

**Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal de la SEMARNAT en Nayarit

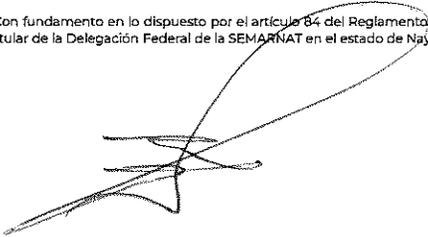
**Identificación del documento:** SEMARNAT-04-002-A - MIA Particular: Recepción, evaluación y resolución de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular.- mod. A: no incluye actividad altamente riesgosa.

**Partes o secciones clasificadas:** Páginas 1, 2, 3, 10, 516, 517, 528, 529 .

**Fundamento legal y razones:** Se clasifican datos personales de personas físicas identificadas o identificables, con fundamento en el artículo 113, fracción I, de la LFTAIP y 116 LGTAIP, consistentes en: Nombres de personas físicas terceros autorizados para oír y recibir notificaciones, firmas, Dirección de particulares, números de teléfono y direcciones de correo electrónico por considerarse información confidencial.

**Firma del titular:** Lic. Miguel Ángel Zamudio Villagómez

"Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia, por ausencia del Titular de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Nayarit, previa designación, firma el presente el Jefe de la Unidad Jurídica."



**Fecha, número e hipervínculo al acta de Comité donde se aprobó la versión pública:**

Acta 18-2021-SIPOT-ART69, en la sesión celebrada el 15 de abril de 2021.

**Disponible para su consulta en:**

[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/  
ACTA\\_18\\_2021\\_SIPOT\\_3T\\_ART.69.pdf](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA_18_2021_SIPOT_3T_ART.69.pdf)





## **I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del Documento Técnico Unificado**

### **I.1 Datos generales del proyecto**

#### **I.1.1 Nombre del proyecto**

El presenta proyecto se denomina **“Acceso vehicular NAYA”**

#### **I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto**

El predio al que se le pretende brindar acceso por medio del presente proyecto se encuentra ubicado a un costado de la Carretera Ramal Punta de Mita entre los kilómetros 8 y 9, en Bahía de Banderas, Nayarit, en dirección sur o hacia la playa. La ubicación del punto donde se pretende construir el acceso al proyecto se encuentra a un costado de la carretera “Ramal Punta Mita” en el kilómetro 8 + 570, en tanto que los carriles de aceleración/deceleración se construirán hacia ambos sentidos. Con base en el sentido del cadenamamiento será realizada la ampliación de la carretera: en el sentido 1, será ampliada a partir del km 8+220 hasta el 8+780. En el sentido 2, será ampliada desde el km 8+780 hasta el 8+480.

#### **I.1.3 Duración del proyecto**

Como se menciona en el *Capítulo II. Descripción del proyecto*, se pretende que las etapas de preparación y construcción se realicen en un periodo de 12 meses. Asimismo, se espera que el proyecto cuente con una vida útil mínima de 50 años, que, dependiendo de las actividades de mantenimiento y su constancia, podría extenderse por más tiempo.

### **I.2 Datos generales del promovente**

#### **I.2.1 Nombre o razón social**

El promovente del proyecto es la sociedad denominada **“DESARROLLOS VISTAS DE MITA”** Sociedad Anónima Promotora de Inversión de Capital Variable, o de su abreviatura S.A.P.I. de C.V., como se desprende de la Escritura Pública número 5,253, Libro 130, Folio 025921, con fecha 26 de marzo del 2019, ante la fe del Lic. Mauricio Jorge Méndez Vargas, Notario Público Titular de la Notaria Pública número 12 (**Anexo A**).



### **I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente**

Esta sociedad se encuentra inscrita en el padrón del Registro Federal de Contribuyentes bajo la clave RFC: DVM1903268S6 (**Anexo I.2**)

### **I.2.3 Datos del Representante Legal**

C. **DAVID GONZÁLEZ VERGARA**, apoderado legal de la empresa denominada “DESARROLLOS VISTAS DE MITA” S.A.P.I. DE C.V., personalidad acreditada mediante la escritura pública número 1,793, de fecha 14 de octubre del 2020, pasada ante la fe del Lic. Emilio Guízar Pereyra, Notario Público número 81 (**Anexo B**). Se presenta copia de su identificación por el Instituto Nacional Electoral (**Anexo C**).

### **I.2.4 Dirección del promovente para recibir y oír notificaciones**

Calle Colomos #2570 Planta Alta, Col. Providencia Sección 2, Municipio de Guadalajara, Estado de Jalisco. C.P. 44630.

## **I.3 Responsable de la elaboración del documento técnico unificado**

### **I.3.1 Nombre del Responsable técnico unificado en materia de impacto ambiental**

La sociedad denominada **Biosferazul, Consultoría en Desarrollo y Conservación Ambiental, S.C.** fue la encargada de llevar a cabo la elaboración del presente Documento Técnico Unificado Modalidad “B” Particular. Se presenta copia simple de identificación del C. Luis Osvaldo Toro Vaca (**Anexo I.1**).

### **I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP**

Esta sociedad se encuentra inscrita en el padrón del Registro Federal de contribuyentes bajo la clave RFC: BCD0507138V5

### **I.3.3 Dirección del responsable técnico del documento**

Calle Colomos #2570 Planta Alta, Col. Providencia Sección 2, Municipio de Guadalajara, Estado de Jalisco. C.P. 44630.



**I.3.4 Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo**

**Responsable del Estudio Forestal**

Ing. Oscar Raúl Jáuregui Ortiz \_\_\_\_\_

No. Registro en el Registro Forestal Nacional:

Conforme al oficio: SEMARNAT.014.02.02.05.SINAT.A1-0249/05/06 emitido por la Delegación Jalisco de la SEMARNAT, quedó inscrito con fecha de 24 de Mayo de 2006, con tipo UI Personas Físicas Prestadoras de Servicios Técnicos Forestales. Inscripción Volumen 2, Número 43. (**Anexo I.3**).

Se hace entrega a su vez de Copia de Cedula Profesional (**Anexo I.4**) No. 4206182 a nombre del Ing. Oscar Raúl Jáuregui Ortiz, emitida por la Secretaria de Educación Pública el 18 de Julio de 2004.

**Responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales**

**Biosferazul, Consultoría en Desarrollo y Conservación Ambiental, S.C.**



<b>II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b> .....	3
<b>II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO</b> .....	3
<b>II.1.1 Naturaleza del proyecto</b> .....	4
<b>II.1.2 Objetivos del proyecto</b> .....	5
<b>II.1.3 Ubicación física</b> .....	5
<b>II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos</b> .....	11
<b>II.1.5 Inversión requerida</b> .....	11
<b>II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias</b> .....	11
<b>II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO</b> .....	15
<b>II.2.1 Dimensiones del proyecto</b> .....	15
<b>II.2.2 Representación gráfica regional</b> .....	22
<b>II.2.3 Representación gráfica local</b> .....	25
<b>II.2.4 Programa de trabajo</b> .....	30
<b>II.2.5 Preparación del sitio</b> .....	32
<b>II.2.6 Construcción</b> .....	35
<b>II.2.8 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto</b> .....	39
<b>II.2.9 Descripción de obras asociadas al proyecto</b> .....	39
<b>II.2.10 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera</b> .....	39
<b>II.3 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO</b> .....	45
<b>II.3.1 Determinación volumétrica y número de individuos a remover resultado del Cambio de Uso de Suelo proyectado</b> .....	53
<b>II.2.7.4 Cambio de uso de suelo total (volumen, cobertura y número de individuos)</b> .....	56
<b>II.2.7.5 Cambio de uso de suelo por propiedad (volumen, cobertura y número de individuos)</b> .....	62
<b>II.2.7.5.1 CUSTF Escritura 13,475</b> .....	62
<b>II.2.7.5.2 CUSTF Derecho de vía</b> .....	65
<b>II.4 ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DE SUELO</b> .....	68



<b>II.2.8.1 Valoración económica directa de las especies de plantas presentes en las áreas propuestas a CUSTF .....</b>	<b>69</b>
<b>II.2.8.2 Valoración económica directa de las especies animales presentes en el área del proyecto. ....</b>	<b>73</b>
<b>II.2.8.3 Valoración económica directa de los microorganismos presentes en las áreas propuestas a CUSTF. ....</b>	<b>74</b>
<b>II.2.8.4 Valoración económica indirecta de los servicios ambientales .....</b>	<b>75</b>
<b>II.2.8.5 Estimación económica total de los recursos biológicos forestales .....</b>	<b>77</b>



## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

“NAYA” es un proyecto que se encuentra en desarrollo, y consiste en la construcción de viviendas plurifamiliares verticales con ubicación en el municipio de Bahía de Banderas, Nayarit; dicho proyecto fue autorizado por esa autoridad federal el 17 de marzo del 2020, mediante el Oficio No. 138.01.00.01/0707/2020.

Actualmente, la única forma posible de acceder al polígono de este proyecto, es por medio de una brecha existente al norte del mismo; sin embargo, el predio no cuenta con acceso propio, pues el punto de acceso a este camino se encuentra a aproximadamente 250 metros y es ajeno a la empresa promovente. Como solución, se propone la apertura de un nuevo acceso que conecte directamente a la Carretera Ramal Punta de Mita, con el polígono del predio. Para construir el acceso de manera segura y de acuerdo con la normatividad vigente, la carretera será remodelada y ampliada en ambos sentidos de circulación, lo que permitirá la aceleración y deceleración de los vehículos que pretendan entrar o salir del predio.

Las actividades del proyecto serán desarrolladas en el derecho de vía de la carretera (se cuenta con un oficio de autorización por parte de la Secretaría de Infraestructura del Estado de Nayarit), así como en un predio de servidumbre voluntaria de paso; cabe mencionar que ambos cuentan con vegetación forestal identificada como Selva Baja Caducifolia, por lo que el proyecto generará cambio de uso de suelo. Por otro lado, se trata de infraestructura urbana asociada a un desarrollo inmobiliario en ecosistema costero.

En virtud de lo establecido por el artículo 28 fracciones VII y IX de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y los incisos O) y Q) de su Reglamento en materia de evaluación de impacto ambiental, es necesario contar con la autorización de impacto ambiental para el desarrollo del mismo. Por otro lado, el artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable establece que se requiere de autorización de la Secretaría para la realización del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. Por esta razón, se somete a evaluación en materia ambiental y forestal el presente proyecto, denominado **“Acceso vehicular NAYA”**.

### II.1.1 Naturaleza del proyecto

El presente proyecto consiste en la construcción de un entronque que fungirá como acceso vehicular al predio del proyecto “NAYA”. A su vez, para construir el acceso de manera segura y conforme a la normatividad vigente, dicha carretera será ampliada en ambos sentidos de circulación. Según el sentido del cadenamiento; en el sentido 1, será ampliada a partir del km 8+220 hasta el km 8+780. En el sentido 2, será ampliada desde el km 8+780 hasta el km 8+480. La superficie total de intervención o cuadro de construcción del proyecto, donde se desarrollarán las actividades de remodelación, ampliación de la carretera y apertura del acceso, será de 9,223.32 m<sup>2</sup>.

El objetivo de la ampliación en el sentido 1 es que los vehículos que continúen de frente, lo hagan por el carril ampliado, y los que van a ingresar al predio lo hagan por el carril que será el interior, para poder dar vuelta a la izquierda; por su parte, en el sentido 2, los vehículos que sigan de frente, lo harán por el carril original, mientras que los que deseen ingresar al predio, lo hagan por el carril ampliado (Figuras 1 y 2; situación actual y proyecto propuesto).

Figura II. 1. Sección actual; estación 8 + 560

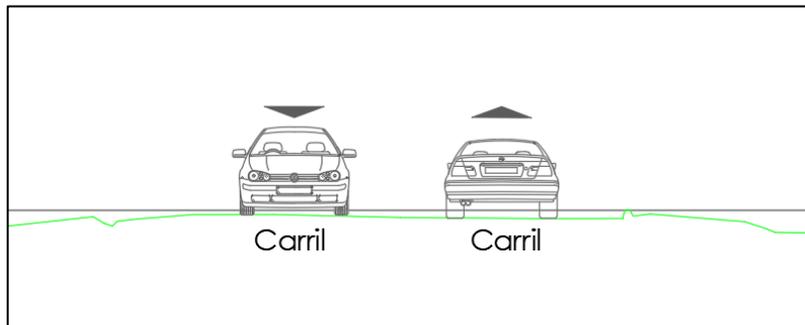
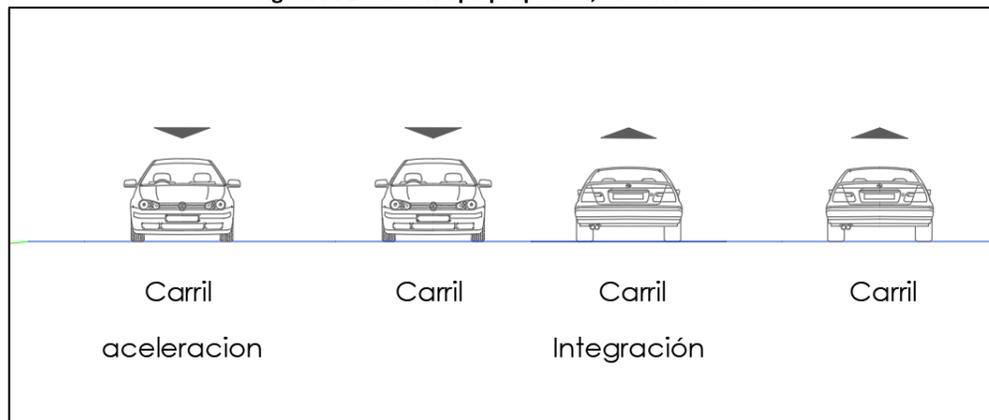


Figura II. 2 Sección tipo propuesta; estación 8 + 560





### II.1.2 Objetivos del proyecto

- Crear un acceso vehicular que conecte la Carretera Ramal Punta de Mita con el predio del proyecto denominado “NAYA”, pues actualmente no se cuenta con un acceso directo hacia el inmueble.
- Puesto que habrá entrada y salida de vehículos, se pretende construir un carril de aceleración/deceleración en cada lado o sentido de la carretera (2 carriles en total), para brindar mayor seguridad a los usuarios del proyecto y automovilistas que circulen por dicha vía.
- Que durante todas las etapas se cumpla la totalidad de la normatividad establecida por la legislación en materia ambiental, para reducir al máximo los posibles impactos ambientales negativos.

### II.1.3 Ubicación física

El predio al que se le pretende brindar acceso por medio del presente proyecto se encuentra ubicado a un costado de la Carretera Ramal Punta de Mita entre los kilómetros 8 y 9, en Bahía de Banderas, Nayarit, en dirección sur o hacia la playa. La ubicación del punto donde se pretende construir el acceso al proyecto se encuentra a un costado de la carretera “Ramal Punta Mita” en el kilómetro 8 + 570, en tanto que los carriles de aceleración/deceleración se construirán hacia ambos sentidos. Con base en el sentido del cadenamamiento será realizada la ampliación de la carretera: en el sentido 1, será ampliada a partir del km 8+220 hasta el 8+780. En el sentido 2, será ampliada desde el km 8+780 hasta el 8+480.

A continuación, se presentan las coordenadas extremas UTM del cuadro de construcción de la carretera, acceso y ampliación (**Tabla II.1**), mientras que se presenta como **Anexo II.1**, la totalidad de las coordenadas donde intervendrá el presente proyecto. Cabe mencionar que la superficie total de intervención será de 9,223.32 m<sup>2</sup>.



**TABLA II. 1. COORDENADAS EXTREMAS UTM DEL CUADRO DE CONSTRUCCIÓN**

Vértice	X UTM	Y UTM	Vértice	X UTM	Y UTM
1	455,252.1955	2,294,507.8898	50	455,316.0202	2,294,489.9899
2	455,308.2237	2,294,507.9777	64	455,276.0515	2,294,475.4349
3	455,366.0542	2,294,508.0684	69	455,275.2323	2,294,448.3809
4	455,395.8481	2,294,508.1151	70	455,263.1665	2,294,446.3887
13	455,477.4410	2,294,491.3223	75	455,263.9225	2,294,476.0129
20	455,524.5381	2,294,445.6686	85	455,251.7771	2,294,489.6763
23	455,558.0008	2,294,390.3655	94	455,181.4366	2,294,520.5312
24	455,569.3034	2,294,368.5560	107	455,149.2197	2,294,596.8777
25	455,569.6065	2,294,367.0773	108	455,143.2004	2,294,636.3185
26	455,573.2952	2,294,361.6061	109	455,143.1391	2,294,639.1704
27	455,575.4563	2,294,358.2252	110	455,140.8999	2,294,648.0243
28	455,569.6627	2,294,354.9043	111	455,137.4977	2,294,657.8014
29	455,568.6812	2,294,356.3541	112	455,144.8154	2,294,659.9560
30	455,559.2863	2,294,370.4888	113	455,146.6303	2,294,653.6945
31	455,548.8216	2,294,386.3272	114	455,147.4018	2,294,650.7866
33	455,516.6959	2,294,434.8849	115	455,149.2614	2,294,643.6809
39	455,472.0046	2,294,480.0292	116	455,161.3828	2,294,614.8110
48	455,382.7334	2,294,495.8150	125	455,192.8571	2,294,534.7444
49	455,362.6351	2,294,495.8143	134	455,246.2049	2,294,508.1791

### Régimen de propiedad

A su vez, el proyecto en comento se encuentra ubicado en dos polígonos con diferente régimen de propiedad; uno es de propiedad pública, puesto que se trata del derecho de vía de la Carretera Ramal Punta de Mita, mientras que el segundo se trata de una propiedad privada. Se presentan como **Anexo II.2** los vértices del derecho de vía y la propiedad privada.

### Derecho de vía

El derecho de vía que se encuentra a ambos lados de la Carretera Ramal Punta de Mita, consiste en 10 metros de distancia a partir de la línea de carretera, y forma dos polígonos que en conjunto abarcan una superficie de 21,184.880 m<sup>2</sup>; toda esta superficie es propiedad pública. Actualmente, para acreditar la autorización para realizar las obras y actividades descritas en el presente capítulo en dicha superficie, se presenta como **Anexo E**, la copia certificada del Memorándum No: DGIUV/DPCC/0000/2020 de fecha 28 de agosto de 2020 emitido por la Secretaría de Infraestructura,

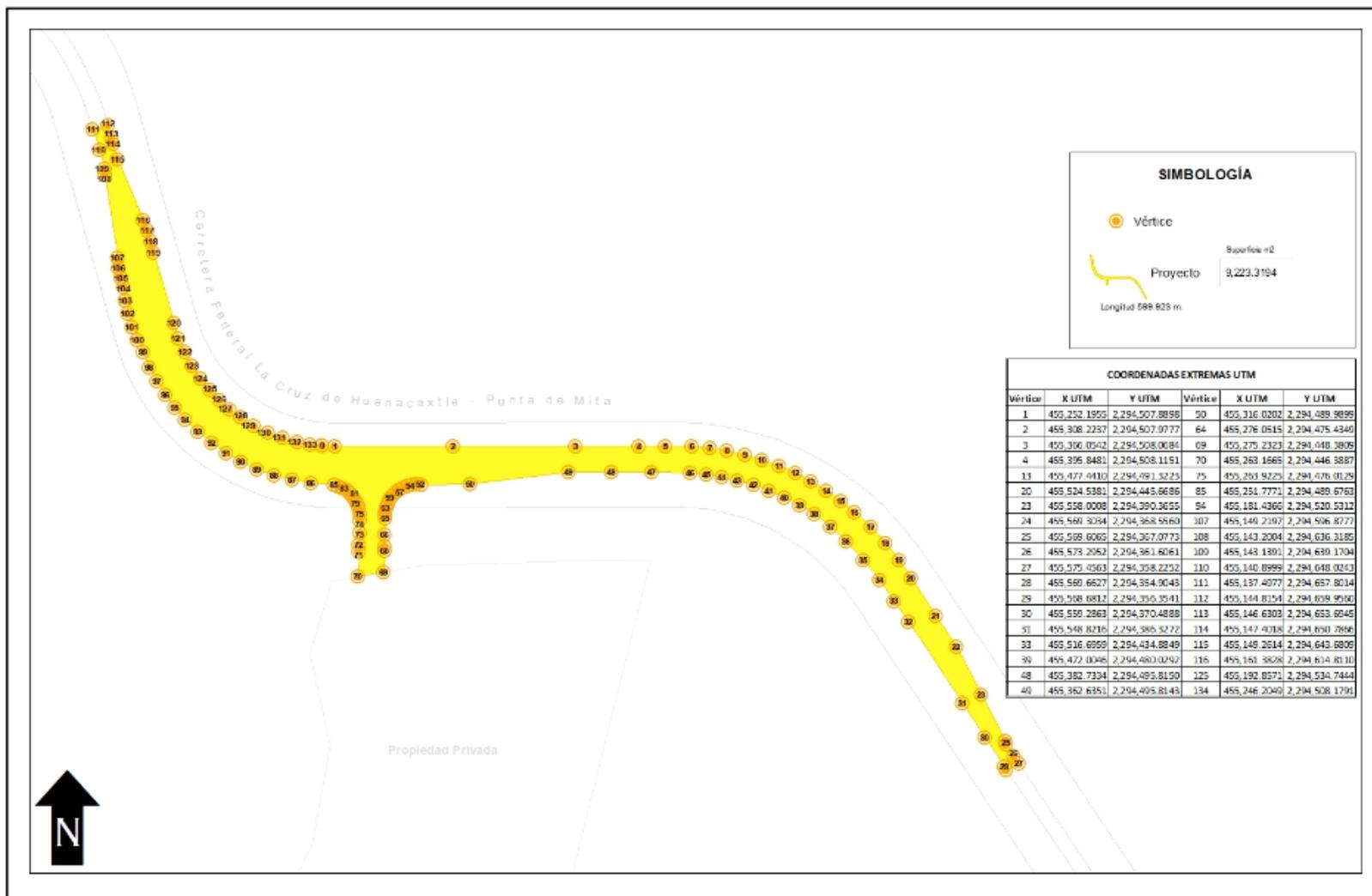


con relación al dictamen de proyecto de acceso y estudio de impacto al tránsito, donde se dictamina procedente el proyecto de acceso a desarrollarse.

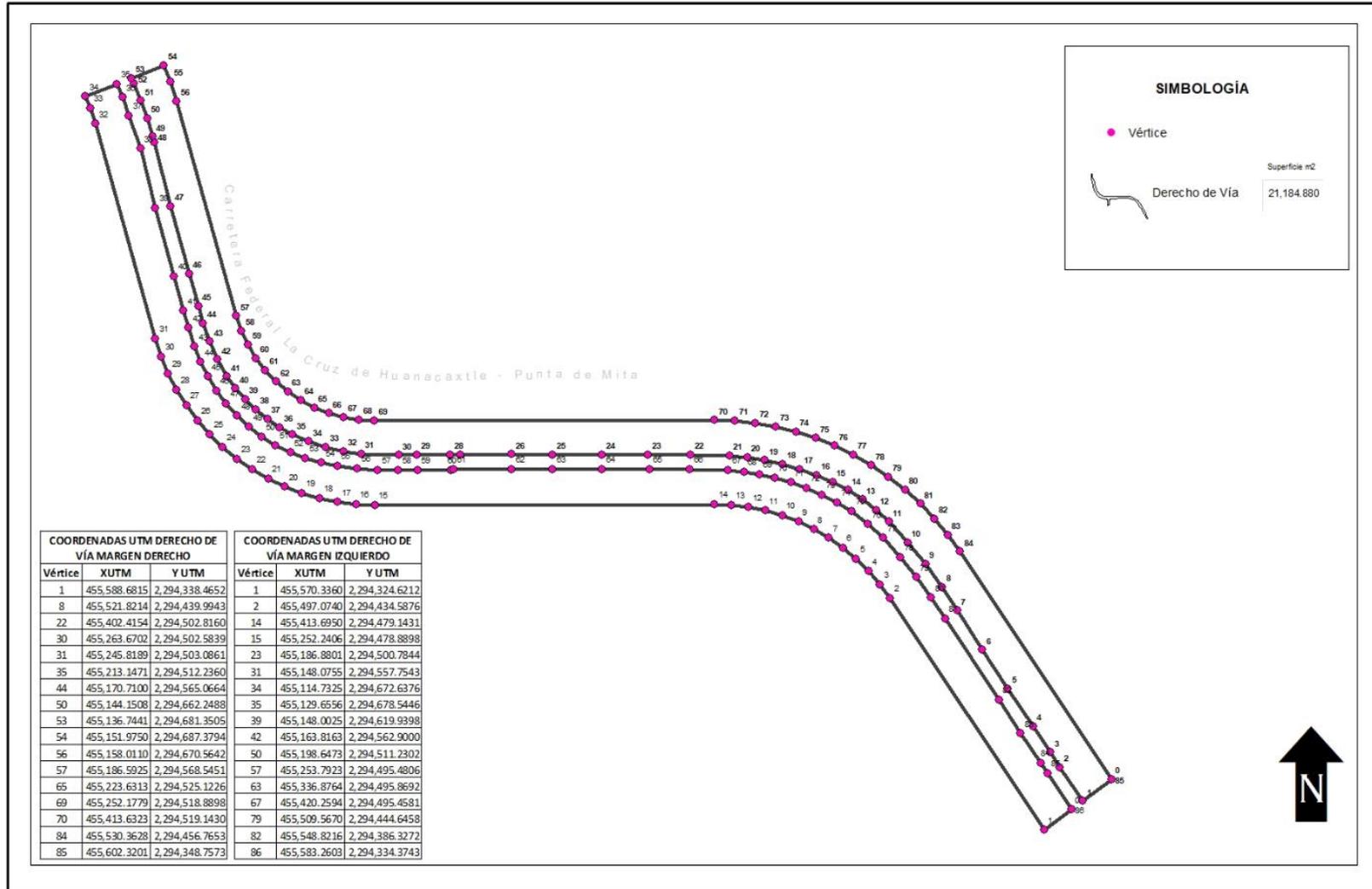
Propiedad privada; Escritura 13,475

Por otro lado, el proyecto también incide en un polígono de propiedad privada del que se desprende la escritura 13,475 de fecha 03 de diciembre 2009 pasada ante la fe del Lic. Pablo González Vázquez, Notario Público número 35 de Zapopan, Jalisco (**Anexo D**). Según la escritura, dicha propiedad cuenta con una superficie de 15,907.96 m<sup>2</sup>, y se trata de un bien inmueble de “Camino Interior y Acceso”, por lo que en la declaración III ubicada en la página 3 de la escritura, se desprende que *“Es su voluntad constituir, de conformidad a lo dispuesto en los Artículos 1093, 1094 y los demás relativos del Código Civil para el Estado de Nayarit, una Servidumbre voluntaria de Paso que de acceso a los predios RT22 letras “R”, “T” veintidós, AT6 letras “A”, “T”, seis y A17 letras “A”, “T”...* Asimismo, se presenta el plano (**Anexo II.3**) donde se observa que el predio en proceso de urbanización, se encuentra dentro del polígono RT-22, por lo que la servidumbre voluntaria de acceso le es permitida en los términos de la presente escritura.

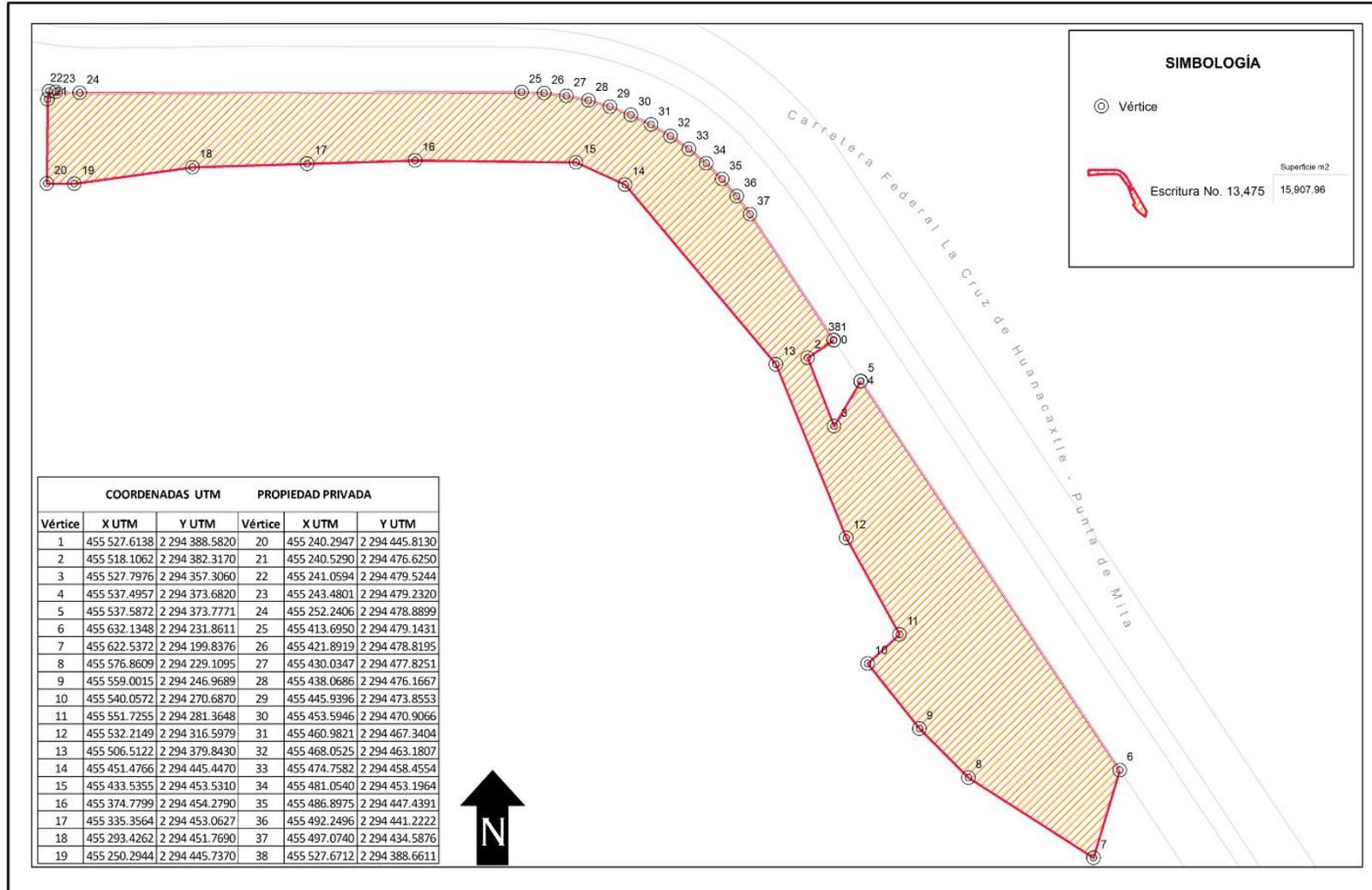
Plano II. 1 Cuadro de construcción del proyecto



Plano II. 2 Polígonos del derecho de vía de la Carretera Ramal Punta de Mita



Plano II. 3 Polígono del terreno de la escritura número 13,475





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

A través del presente proyecto se pretende brindar el servicio de acceso vehicular al proyecto “NAYA”, autorizado en materia de impacto ambiental mediante el Oficio No. 138.01.00.01/0707/2020; en el estudio que dio origen a dicha autorización, se mencionaron los servicios que requerirá el proyecto y la forma que serán brindados apegándose a la legislación ambiental aplicable. Sin embargo, aunque el predio de ese proyecto se encuentra prácticamente a un costado de la carretera, no existe como tal un acceso que los conecte directamente.

Puesto que, entre la carretera y el predio, así como en el derecho de vía donde se pretenden construir los carriles de deceleración, es posible observar vegetación de selva baja caducifolia que forma parte de un ecosistema costero, es que se presenta el actual Dictamen Técnico Unificado para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Cabe mencionar que además de la construcción del acceso, este proyecto no requerirá un aumento de los servicios ya manifestados anteriormente.

#### **II.1.5 Inversión requerida**

Para el desarrollo del proyecto, se contará con una inversión aproximada de \$13,000,000.00 de pesos.

#### **II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias**

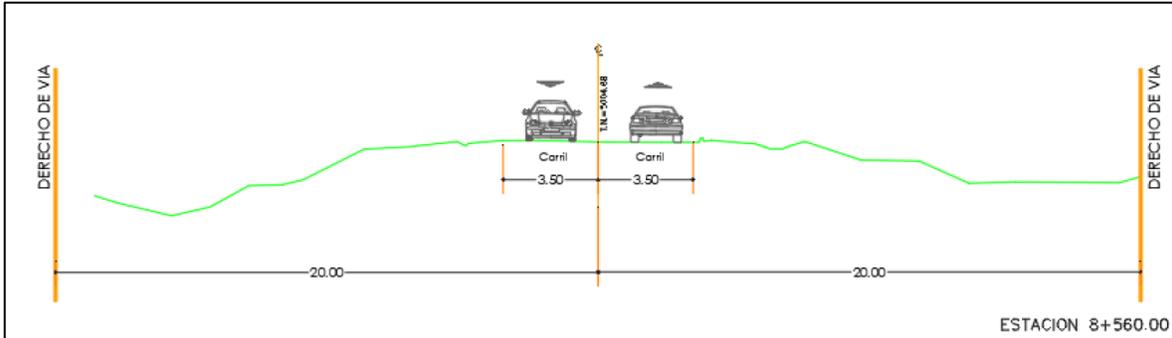
##### **Derechos de vía**

El ramal Punta de Mita es una carretera que por sus características geométricas y de tránsito promedio anual, está clasificado como tipo “C”.

Actualmente, tanto la capa de rodadura, que consiste en carpeta asfáltica, así como el señalamiento vertical con que cuenta, se encuentran en buenas condiciones de operación.

El derecho de vía es de 40.00 m, es decir, 20.00 m a partir del eje de la vialidad al límite de propiedad. La sección tipo tiene 7.00 m de ancho y se describe, de izquierda a derecha como sigue: Un carril de 3.50, eje del camino y un carril de 3.50 m de ancho.

Figura II. 3. Derecho de vía de la vialidad actual



### Usos de suelo y vegetación

La clasificación de uso de suelo se llevó a cabo mediante fotointerpretación y validación mediante visita a campo. La fotointerpretación es una técnica que tiene como objetivo estudiar o analizar información extraída mediante la descripción de un diseño con aplicaciones visuales y digitales. Se basa en observar en una imagen todos los elementos que se encuentren presente como por ejemplo el tipo de vegetación y/o los usos de suelo presentes. De acuerdo con los resultados, en el área del proyecto se encuentra cubierta por selva baja caducifolia (**Plano II.4**).

La selva baja caducifolia, también conocida como bosque tropical caducifolio constituye el límite térmico e hídrico de los tipos de vegetación de las zonas cálido-húmedas. Se presenta en zonas con promedios de temperatura anuales superiores a 20°C y precipitaciones anuales de 1,200 mm como máximo. Se presentan desde el nivel del mar hasta unos 1,700 msnm. La selva baja caducifolia tiene características fisionómicas muy distintivas. La altura de estos árboles generalmente va de los 4-10 m, en ocasiones llegan hasta los 15 m. Entre el 75 y 100% de los árboles pierden sus hojas durante la época de sequía, que dura alrededor de 5-7 meses. Esto provoca un contraste enorme en la fisonomía de la vegetación entre la temporada seca y la temporada de lluvias. En esta última temporada, todos sus elementos presentan hojas y se pueden reconocer fácilmente los tres estratos.

La selva baja caducifolia del área del proyecto está caracterizada en su estrato arbóreo por individuos de hasta 12 m de alto, destacando las especies *Lysiloma divaricatum*, *Haematoxylum brasiletto*, *Guazuma ulmifolia*, *Heliocarpus pallidus*, *Jatropha ortegae*, *Apoplanesia paniculata*, *Lochocarpus mutans*, entre otros. En el estrato arbustivo es común encontrar a *Euphorbia cymosa*,



*Randia malacocarpa*, *Cynophala flexuosa*, *Acanthocereus tetragonus* e individuos de menor talla del estrato arbóreo, como *Heliocarpus pallidus*, *Lonchocarpus mutans*, *Jatropha ortegaea* y *Vachellia hindsii*. Aunque el estrato herbáceo no resultó tan denso, debido a que el muestreo se realizó en la época de estiaje, si se registraron varias especies, principalmente hierbas trepadoras como *Ipomoea bracteata*, *Operculina pinnatifida*, *Camonea umbellata* y *Antigonon leptopus*, aunque también fueron comunes *Carlowrightia arizonica*, *Elytraria imbricata* y plántulas de *Lysiloma divaricatum*.

Plano II. 4 Usos de suelo y vegetación



## II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

### II.2.1 Dimensiones del proyecto

Se contará con una sección del camino como se describe de izquierda a derecha: Acotamiento exterior de 1.0 metro, carril de 3.50 m (ampliado), acotamiento de 1.0 m, carril de 3.50 m (original), eje de la vialidad, carril de 3.50 m (original), acotamiento interno de 1.0 m, carril de 3.50 m (ampliado) y acotamiento exterior de 1.0 m. En la siguiente tabla (**Tabla II.2**), se presentan los componentes del plan maestro del proyecto, donde se incluye el acceso (380.43 m<sup>2</sup>), la carretera actual que será remodelada (4,795.08 m<sup>2</sup>) y la sección que será ampliada (4,047.8 m<sup>2</sup>). A su vez, es posible observarlo gráficamente en el **Plano II.5**. En cuanto al diseño estructural del proyecto, se presenta como **Anexo II.5** el Estudio y Diseño de Pavimentos.

Tabla II. 2. Componentes del Plan Maestro del proyecto	
Componente	Superficie (m <sup>2</sup> )
Acceso	380.43
Carretera	4795.088
Ampliación	4047.801

### Características del vehículo del proyecto

Un Vehículo de proyecto es un vehículo representativo cuyas características se emplearán para establecer los lineamientos que regirán el proyecto geométrico de caminos e intersecciones.

Se tomó como vehículo de proyecto el tipo DE-620 por ser el vehículo de transporte de pasajeros al que se le permitirá acceso al desarrollo. A continuación, se presentan las características de dicho vehículo.

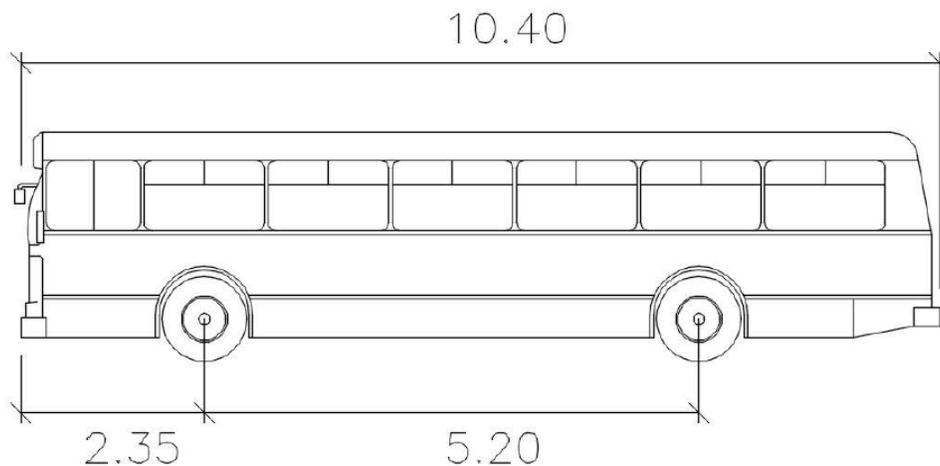
### Velocidad del proyecto

Es la velocidad que se establece de acuerdo al tipo de carretera y se utiliza para diseñar los elementos geométricos de la misma.

De acuerdo con el señalamiento existente en la carretera, la velocidad de proyecto de la misma es de 60km/h.

Sin embargo, la SCT indica que es necesario realizar un estudio de velocidad de punto para todos aquellos casos en los que la velocidad de operación sea menor a la velocidad de proyecto en el tramo donde se desea aprovechar el derecho de vía.

El resultado que arrojó el estudio de velocidad de punto, es de 50 km/h, por lo que será esta velocidad la que rijan dicho proyecto.



#### Distancia de visibilidad de parada

La distancia de visibilidad de parada, es la longitud recorrida por el vehículo durante el tiempo de percepción-reacción del conductor. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$dvp = 0.278 * Vp * t + \frac{Vp^2}{254 \left( \frac{a}{g} + p \right)}$$

Donde:

$dvp$  = Distancia de visibilidad de parada.

$Vp$  = Velocidad de proyecto (km/h)

$p$  = Pendiente. (En decimales)

$a$  = Aceleración (3.4m/s<sup>2</sup>)



$g$ = Aceleración de la gravedad (9.81m/s<sup>2</sup>)

$t$ = Tiempo de percepción – reacción (2.5s)

Para nuestro proyecto tenemos:

Velocidad de proyecto:	50.00
Pendiente:	0.034
Aceleración:	3.40
Aceleración de la gravedad:	9.81
Tiempo:	2.50
<b>Distancia de visibilidad de parada.</b>	<b>60.61</b>

### **Diseño de intersección**

Las características geométricas de los accesos y sus elementos deberán de sujetarse a las condiciones que establece el Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras.

#### **Carriles para cambio de velocidad**

Los términos "carril de cambio de velocidad", "carril de aceleración" o "carril de deceleración" se refieren a la anchura adicional que permite a los vehículos cambiar su velocidad para pasar de la velocidad de operación de la vía que abandonan, a la velocidad de operación de la vía a la que ingresan.

El carril de cambio de velocidad será suficientemente ancho y largo para que los conductores puedan ajustar su velocidad acelerando o decelerando según convenga.

#### **Carriles de deceleración**

Los carriles de deceleración en los accesos de las intersecciones a nivel, también funcionan como carriles de almacenaje para el tránsito que da vuelta, son particularmente convenientes y la experiencia con ellos ha sido generalmente favorable. Estos carriles reducen el peligro de accidentes e incrementan la capacidad de la intersección.

Los carriles de deceleración deben proyectarse de tal manera que den al conductor una indicación clara del lugar donde se separa de la corriente principal.



### **Carriles de aceleración**

Los carriles de aceleración tienen una doble función; por un lado, permiten a los conductores aumentar su velocidad antes de entrar a los carriles principales y por el otro, proporciona una distancia suficiente dando tiempo a que el conductor pueda incorporarse al flujo adyacente.

### **Ancho de carril**

De acuerdo con la normativa SCT, cuando el carril de cambio de velocidad queda paralelo al eje del camino, la anchura no deberá ser menor de 3.35 m y preferentemente deberá tener 3.65 m.

Para nuestro caso se considerará un ancho de carril de 3.50 m. que es el mismo ancho que tienen los carriles de circulación.

### **Longitud de los carriles de cambio de velocidad**

El Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, presenta la tabla de valores de la longitud (**Tabla II.3**).

Sin embargo, para determinar la longitud de los carriles de cambio de velocidad, debemos tomar en cuenta que el punto donde se pretende hacer el acceso se encuentra en una curva vertical en columpio con pendiente de entrada de 3.48% descendente y de salida de 3.21% ascendente. Por lo tanto, tenemos que hacer los ajustes necesarios para cada uno de los carriles.

### **Carril de deceleración en Sentido 2 de Carretera**

De acuerdo con la tabla presentada, tenemos que para nuestra velocidad de proyecto 50 km/h hasta una condición de parada, la longitud total del carril es de 64 m y la longitud de la transición de 45 m. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, la pendiente que se presenta en esa zona es del tipo descendente igual a 3.48% Por lo tanto hay que ajustar estas longitudes. El Manual indica que para pendiente descendente de 3 al 4%, las longitudes se multiplicaran por un factor igual a 1. 20. Por lo tanto tenemos:

Longitud de la transición= 54.00 m

Longitud total del carril de deceleración = 76.80 m. Se adoptará 77.00 m

**Tabla II. 3. Longitud de los carriles de cambio de velocidad**

Velocidad de proyecto en el enlace km/h		Condición de parada	25	30	40	50	60	70	80
Radio mínimo de la curva, metros			15	24	45	75	113	154	209
Velocidad de proyecto de la carretera principal (km/h)	Longitud de la transición en metros	Longitud total del carril de DECELERACIÓN, incluyendo la transición en metros							
50	45	64	45	-	-	-	-	-	-
60	54	100	85	80	70	-	-	-	-
70	61	110	105	100	90	75	-	-	-
80	69	130	125	120	110	95	85	-	-
90	77	150	145	140	130	115	105	80	-
100	84	170	160	160	145	135	125	100	-
110	90	185	175	175	160	150	140	120	100
Velocidad de proyecto de la carretera principal (km/h)	Longitud de la transición en metros	Longitud total del carril de ACELERACIÓN, incluyendo la transición en metros							
50	45	70	45	-	-	-	-	-	-
60	54	110	85	75	-	-	-	-	-
70	61	160	135	125	100	-	-	-	-
80	69	230	200	190	170	125	-	-	-
90	77	315	300	285	255	205	160	-	-
100	84	405	395	380	350	295	240	160	-
110	90	470	465	455	425	375	325	260	180

**Carril de aceleración en Sentido 2 de Carretera**

De acuerdo con la tabla presentada, tenemos que desde una condición de parada hasta la velocidad de proyecto 50 km/h, la longitud total del carril es de 70 m y la longitud de la transición de 45 m. Sin embargo, como se mencionó, la pendiente que se presenta en esa zona es del tipo ascendente igual 3.21%, por lo tanto, hay que ajustar estas longitudes. El Manual indica que para pendiente ascendente de 3 al 4%, y para una velocidad de proyecto de 50 km/h las longitudes se multiplicaran por un factor igual a 1.30. Por lo tanto, tenemos:

Longitud de la transición= 58.50 m Se adoptará 59.00 m.

Longitud total del carril de deceleración = 91.00

### Anchos de la calzada para las vueltas en intersecciones

Con base en el Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras, el ancho de calzada se diseñará tomando en consideración el Caso I: Operación en un solo sentido de circulación, con un solo carril y sin previsión de rebase de un vehículo que se detenga.

Y las condiciones de tránsito que se desea alcanzar es el caso "A": predominan vehículos de proyecto (B), o camiones (C).

Por lo tanto, el ancho de calzada tanto para el enlace con el carril de deceleración y con el carril de aceleración, será de 5.80 m.

**Tabla II. 4. Ancho de carriles para curvas en la calzada y enlaces en las glorietas**

R Radios de la orilla interna de la calzada (m).	ANCHOS DE CALZADA EN RAMALES (m)								
	CASO I 1 carril Operación en un sentido, sin rebase			CASO I 1 carril Operación en un sentido, con rebase			CASO III 2 carriles Operación en uno o dos sentidos.		
	CONDICIÓN DE TRÁNSITO								
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
15.00	5.50	5.50	7.00	7.00	7.50	8.75	9.50	10.75	12.75
23.00	5.00	5.25	5.75	6.50	7.00	8.25	8.75	10.00	11.25
31.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.75	7.50	8.50	9.50	10.75
46.00	4.25	5.00	5.25	5.75	6.50	7.25	8.25	9.25	10.00
61.00	4.00	5.00	5.00	5.75	6.50	7.00	8.25	8.75	9.50
91.00	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.75	8.00	8.50	9.25
122.00	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.75	8.00	8.50	8.75
152.00	3.75	4.50	4.50	5.50	6.00	6.75	8.00	8.50	8.75
Tangente	3.75	4.50	4.50	5.25	5.75	6.50	7.50	8.25	8.25
Modificaciones al ancho de acuerdo con el tratamiento de las orillas de la calzada.									
Guarnición achaflanada	Ninguna			Ninguna			Ninguna		
Guarnición vertical:									
Un lado	Aumentar 0.30 m			Ninguna			Aumentar 0.30 m		
Dos lados	Aumentar 0.60 m			Aumentar 0.30 m			Aumentar 0.60 m		
Acotamiento, en uno o en ambos lados.	Ninguna			Restar el ancho del acotamiento, Ancho mínimo de la calzada del caso I.			Cuando el acotamiento sea de 1.20 m o mayor, reducir 0.60 m.		

Plano II. 5 Plan maestro del acceso



## II.2.2 Representación gráfica regional

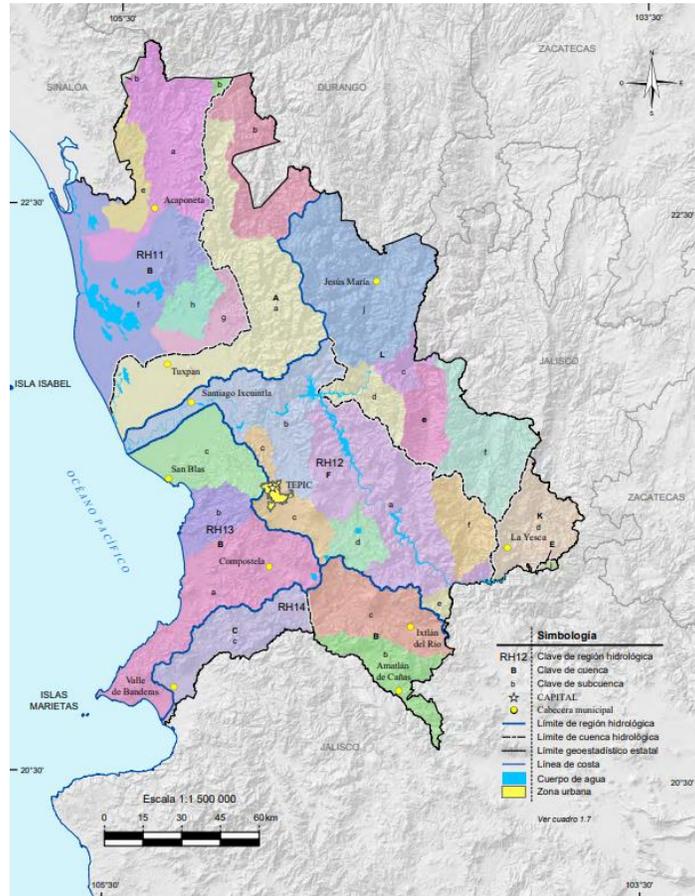
### Ubicación en la subcuenca

Las Regiones Hidrológicas (RH) son áreas delimitadas por sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, por lo tanto, sus límites no tienen relación con la división política estatal o municipal. Las regiones están conformadas por una o varias cuencas hidrológicas, que a su vez, son consideradas como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos. En cambio, las Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA) integran la división política municipal, siendo esta la unidad mínima de gestión administrativa de los recursos hídricos.

El área donde se desarrollará el proyecto se ubica dentro de la RHA VIII Lerma-Santiago-Pacífico. De acuerdo al Atlas del agua en México (CONAGUA, 2012), anualmente esta RHA cuenta con poco más de 34 mil millones de m<sup>3</sup> de agua dulce renovable, a lo que se le denomina disponibilidad natural media. Esto la coloca como la tercera de la República en términos de disponibilidad natural media. Sin embargo, también es la que presenta los mayores volúmenes concesionados de todas las del país y es la región más poblada, con 23.60 millones de habitantes. Por lo anterior, el grado de presión sobre el recurso hídrico es de 40.7% dentro de esta RHA, ubicándola dentro del grado de presión fuerte (presión fuerte: 40 % a 100 %).

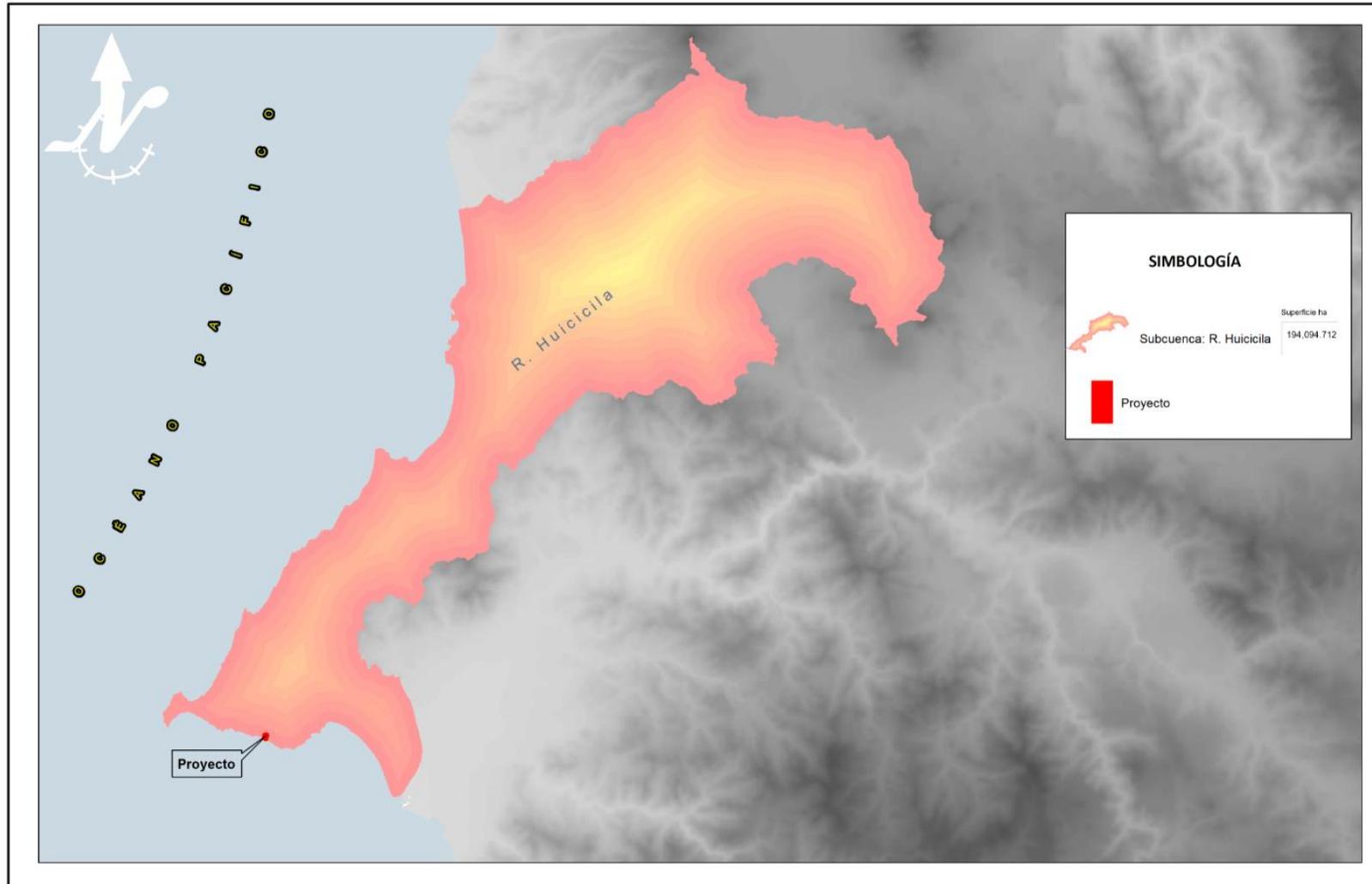
En el estado de Nayarit confluyen cuatro regiones hidrológicas: Presidio-San Pedro (RH11), Lerma-Santiago (RH12), Huicicila (RH13) y Ameca (RH14) (**Figura II.1**). Dentro de los límites estatales, la RH12 abarca el 42.47% del territorio, le siguen la RH11, RH13 y RH14 con 34.08%, 12.82% y 10.63%, respectivamente. En el municipio de Bahía de Banderas, la RH14 tiene una superficie de 393.78 km<sup>2</sup> y se encuentra en la parte costera sur y occidental, mientras que la RH13 se encuentra en la parte occidental colindante con Jalisco y ocupa una superficie de 379.56 km<sup>2</sup>. El sistema ambiental, área de influencia y el área del proyecto se ubican dentro de la RH13 Huicicila, dentro de la Subcuenca Río Huicicila (**Plano II.6**).

Figura II. 1 Regiones hidrológicas y cuencas de Nayarit



Fuente: INEGI, 2017

Plano II. 6 Subcuenca R. Huicicila



### II.2.3 Representación gráfica local

#### Representación geopolítica

El Municipio de Bahía de Banderas se ubica en el extremo sur-oriental del Golfo de California y forma parte de la porción septentrional de la provincia fisiográfica Sierra Madre del Sur. Se sitúa al sureste del Estado de Nayarit; limita al norte, con el Municipio de Compostela, al sur y al oeste con el Océano Pacífico y al este con el Estado de Jalisco. Sus límites extremos son: al noroeste el Océano Pacífico y la localidad Lo De Marcos, al noreste el río Ameca y el sitio conocido como El Ahuejote, al sureste la desembocadura del Río Ameca al Océano Pacífico y al suroeste Punta Mita.

En la sección sur del municipio, entre los kilómetros 8 y 9 de la Carretera Ramal Punta de Mita, se encuentra el predio del proyecto. Aunque dicha zona cuenta con pocos desarrollos turísticos, presenta playas que son frecuentadas para deportes acuáticos y otras actividades, por lo que cuenta con tendencia y potencial para la implementación de este tipo de proyectos.

#### Superficie de cambio de uso de suelo

Actualmente, el área del proyecto cuenta con superficies de terreno forestal y no forestal, donde la superficie forestal abarca 1 solo tipo de vegetación, clasificada por sus características como “Selva Baja Caducifolia” (**Plano II.8**).

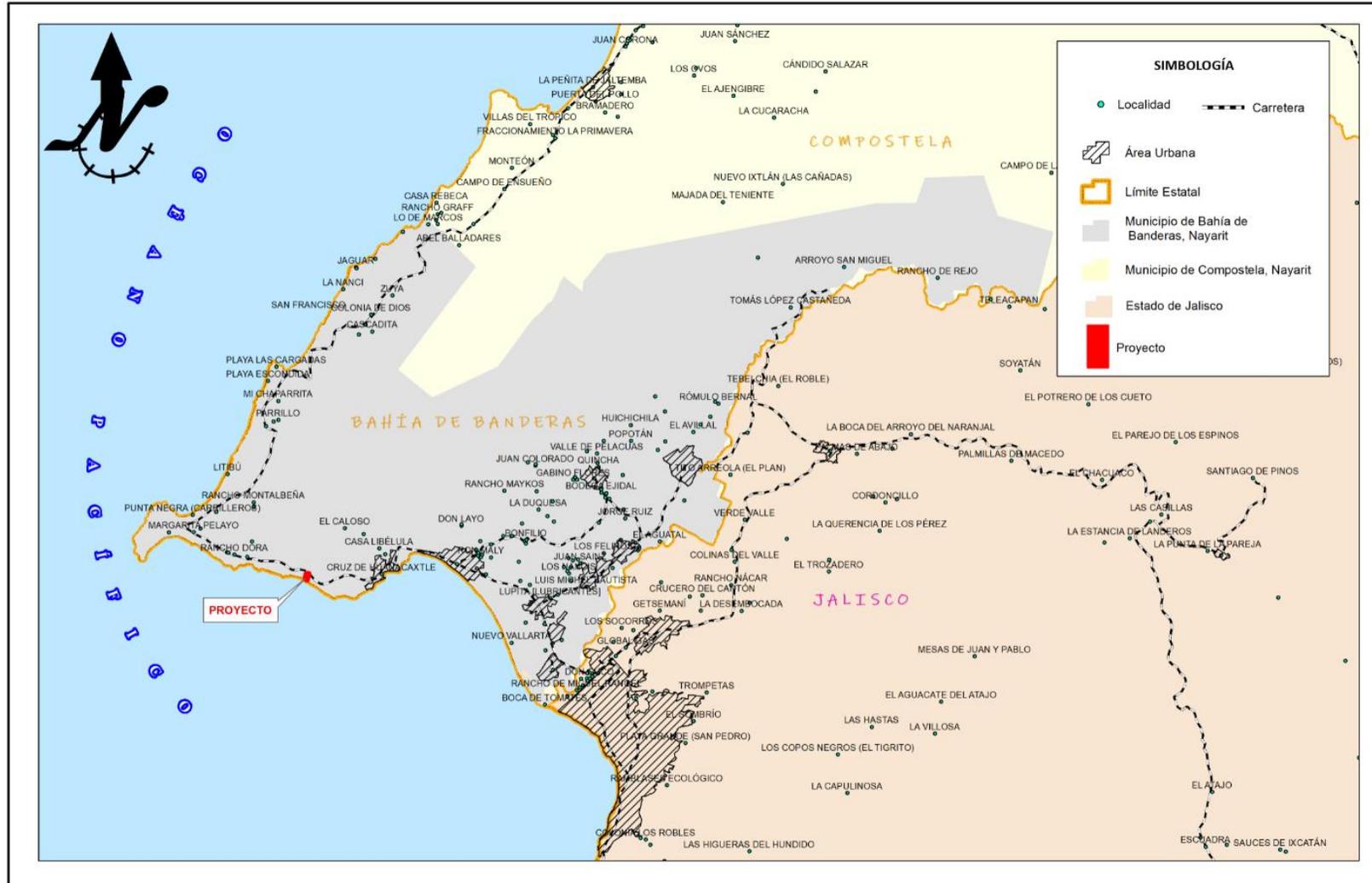
De la superficie total propuesta para cambio de uso de suelo en terrenos forestales, un 6.5% corresponde al terreno forestal del polígono de la escritura 313.775 (**Plano II.9**), y un 93.5% al del derecho de vía (**Plano II.10**).

Puesto que el proyecto incluye diversos polígonos de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, cuyos cuadros de construcción fueron realizados por escritura y tipo de vegetación, se presenta como **Anexo II.4** la hoja de cálculo con las coordenadas de estos polígonos.

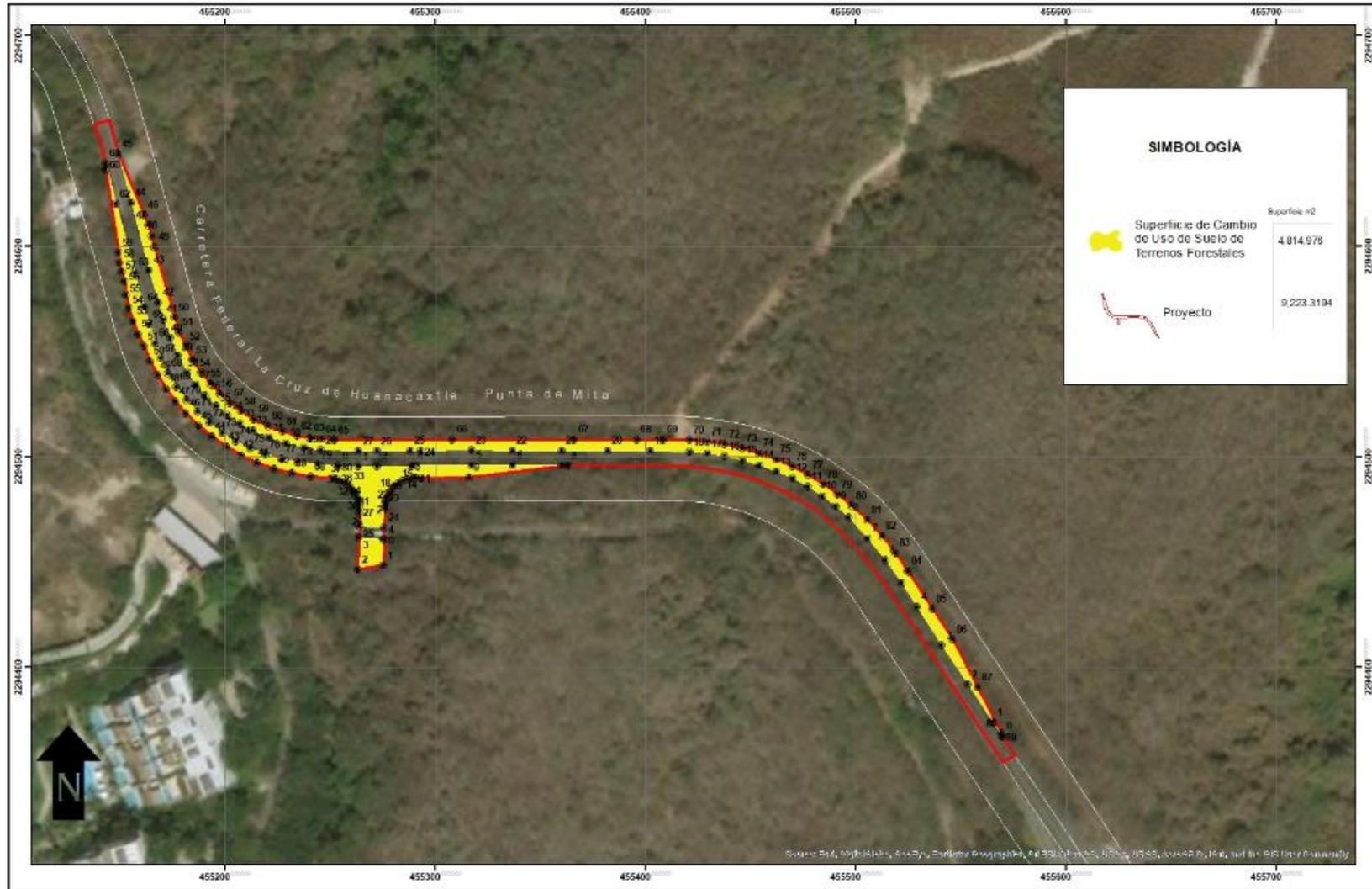
Tabla II. 5 Tabla de superficies de cambio de uso de suelo por propiedad

Naturaleza del terreno	Superficie (m <sup>2</sup> )
CUSTF Área del proyecto	4,814.976
CUSTF Escritura 13,475	313.775
CUSTF Derecho de vía	4,501.202

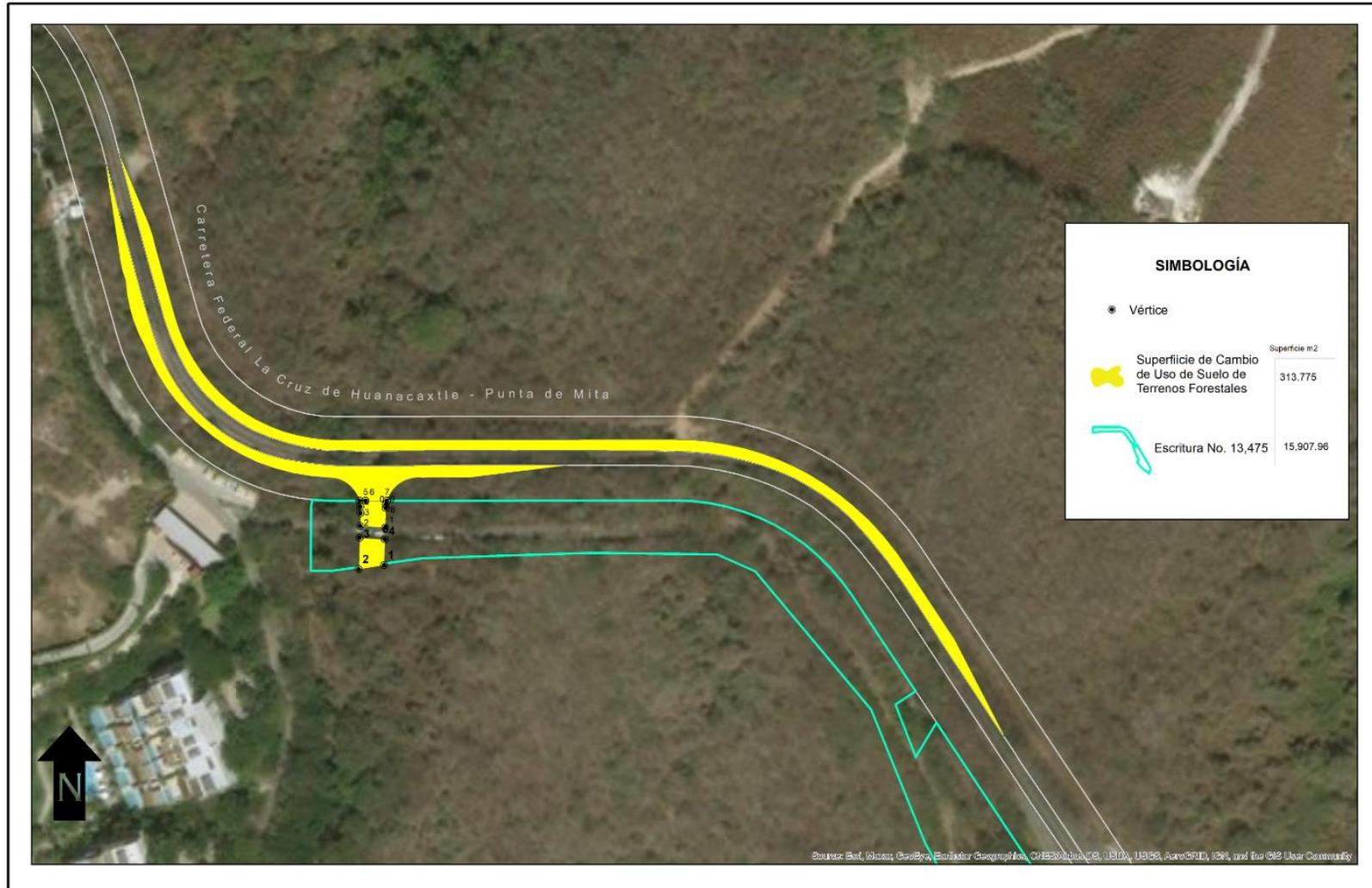
Plano II. 7 Representación geopolítica del área de estudio



Plano II. 8 Polígonos de Cambio de uso de Suelo en Terrenos Forestales



Plano II. 9 Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en Escritura 13,475



Plano II. 10 Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en Derecho de vía





#### II.2.4 Programa de trabajo

El desarrollo del proyecto “**Acceso vehicular NAYA**” se llevará a cabo en 3 etapas según se describe en el calendario de trabajo que se presenta en la **Tabla II.6**, el cual consta de una primera etapa denominada “Preparación”, una segunda etapa denominada “Construcción” y una tercera denominada “Operación y Mantenimiento”.

En la primera de ellas, es decir, la etapa de Preparación se tiene considerado sea realizada en un periodo de 4 meses contados a partir de la autorización por parte de la autoridad correspondiente.

La segunda etapa llamada Construcción se pretende realizarla en un periodo de 8 meses antes de que comience la de “Operación y Mantenimiento”.

Finalmente, la etapa de “Operación y Mantenimiento” se iniciará una vez concluida la etapa de Construcción; sin embargo, para esta etapa no es posible determinar un término debido a que la durabilidad del proyecto dependerá directamente del mantenimiento y uso que se le dé al mismo; se considera por lo menos un periodo de operación de 20 años, sin embargo, este podría ampliarse dependiendo de las cuestiones antes mencionadas.

A continuación, en la siguiente tabla se presentan las actividades a realizar por el desarrollo del proyecto, incluyendo el periodo comprendido para realizar cada una de ellas.

Tabla II. 6. Cronograma de trabajo del proyecto

Actividad	Meses de trabajo												Años
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	20
P1 Contratación de personal de la región	■												
P2 Instalación de obras provisionales y señalamientos	■	■	■	■	■	■	■	■					
P3 Trazo y delimitación del acceso y ampliación de carretera	■												
P4 Remoción de pavimento existente	■	■											
P5 Desmote y despalme	■	■	■	■									
P6 Cortes, excavaciones, relleno y nivelación	■	■	■	■									
P7 Generación y manejo de residuos	■	■	■	■									
C1 Acondicionamiento de capa subrasante					■	■	■	■					
C2 Construcción de base hidráulica						■	■	■	■				
C3 Construcción de carpeta asfáltica							■	■	■	■	■	■	
C4 Generación y manejo de residuos					■	■	■	■	■	■	■	■	
O1 Desinstalación de obras provisionales y señalamientos temporales												■	
O2 Limpieza General de obra												■	
O3 Mantenimiento de infraestructura													■
O4 Funcionamiento general del proyecto													■



## **II.2.5 Preparación del sitio**

### **P1 Contratación de personal de la región**

Se dará prioridad a la contratación de personal que viva en la región o en zonas aledañas, pues conlleva beneficios, como ahorro en transporte de largas distancias, y a su vez, se estimula la economía de la región.

### **P2 Instalación de obras provisionales**

Previo al inicio de la construcción del proyecto, serán instaladas obras provisionales, las cuales sean auxiliares para el desarrollo de las actividades requeridas, dichas obras se describen a continuación.

#### **Sanitarios portátiles:**

Se instalará 1 sanitario dentro del proyecto en las etapas iniciales de la obra. Para el servicio de instalación y mantenimiento de este baño, se contratará a una empresa especializada en el manejo de aguas residuales, renta y servicio periódico de sanitarios, con esta medida se evitará el fecalismo al aire libre.

#### **Almacén temporal:**

Dentro de la zona donde se desarrollará el proyecto, se destinará un área para la construcción de una bodega provisional para el almacenamiento de los materiales de construcción (herramientas, cemento, varillas, etc.); con el propósito de llevar un mejor control de los materiales a usarse dentro de la obra, así como para evitar la acumulación o dispersión de los mismos en zonas donde no sea requerido.

#### **Instalación de contenedores de residuos sólidos urbanos:**

Se realizará una separación primaria de los residuos, para lo cual se colocará un contenedor para residuos orgánicos y otro para residuos inorgánicos domésticos como cartón, plástico, envolturas de comida, latas.

Por el tamaño del predio, se colocaran únicamente dos contenedores de capacidad de 200 litros en zonas estratégicas, es decir, en zonas con gran afluencia de empleados, para la disposición temporal de los residuos sólidos generados por los trabajadores y por la obra, como cartón, plástico, envolturas de comida, residuos orgánicos, etc.



### **Almacén de residuos peligrosos:**

No se estima que por las características del proyecto, se produzca gran cantidad de residuos peligrosos, sin embargo, en caso de que sea necesario, se colocará un almacén pequeño para resguardar los residuos peligrosos como aceite, combustible, pintura o estopas hasta llevar a cabo su disposición final.

### **P3 Trazo y delimitación del acceso y ampliación de la carretera**

Se delimitará el trazo de las áreas de construcción del acceso y ampliación de la carretera. Este se realizará mediante equipo especializado, y demarcando, de tal manera que se pueda seguir un trazo al momento de realizar el proceso constructivo.

### **P4 Remoción de pavimento existente**

Se retirará la capa de pavimento existente en una superficie de 4,795.088 m<sup>2</sup>, pues este será renovado con la finalidad de adaptarlo a la vida útil de la totalidad del plan maestro.

### **P5 Desmante y despalme**

Se retirarán los primeros 20 cm. de materia orgánica (despalme), una vez hecho lo anterior se procederá a compactar la superficie descubierta al 90 % de su Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSM) Determinado por la prueba AASHTO Estándar.

El equipo que se utilice para el despalme, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del Contratista de Obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado.

Los residuos producto del despalme se cargarán y transportarán al sitio o banco de desperdicios que apruebe la Secretaría, en vehículos con cajas cerradas y protegidos con lonas, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen. Cuando se trate de materiales que no vayan a ser aprovechados posteriormente y que hayan sido depositados en un almacén temporal, serán trasladados al banco de desperdicios lo más pronto posible. El transporte y disposición de los



residuos se sujetarán, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes. Se respetará las indicaciones establecidas en la norma N-CTR·CAR·1·01·002/11 de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Previo al inicio de los trabajos, se realizará una visita de inspección para programar los trabajos y determinar el tipo de equipo que se requiera de acuerdo con las características del material de despalme.

#### **P6 Cortes, excavaciones, relleno y nivelación**

Será necesario realizar cortes y excavaciones en ciertos tramos de camino para darle las pendientes requeridas de acuerdo al diseño, estas actividades se realizarán por medio de retroexcavadoras y compactadoras.

Los rellenos deberán realizarse preferentemente con material producto de excavación, humedeciéndose y compactándose en capas horizontales. Esto será la base fundamental de la capa subrasante, pues durante esta actividad se establecerá el nivel final de la vialidad. Se contará con la ayuda de un topógrafo para corroborar que el terreno se encuentre nivelado a la altura proyectada por el plan maestro.

Una vez obtenido el nivel, se deberá mantener al terreno húmedo y compactado para evitar que las acciones del viento y la lluvia alteren la capa subrasante.

Cada capa de material compactable, tendida y conformada, se compactará hasta alcanzar el grado indicado en el proyecto o aprobado por la dependencia.

La compactación se hará longitudinalmente, de las orillas hacia el centro en las tangentes y del interior al exterior en las curvas, con un traslape de cuando menos la mitad del ancho del compactador en cada pasada.

#### **P7 Generación y manejo de residuos**

Durante la etapa de preparación se prevé que se generarán los siguientes tipos de residuos:

- Residuos orgánicos: restos de comida, vegetación producto de las actividades de despalme y material proveniente de la excavación del sitio.
- Residuos inorgánicos, así como envolturas, latas, envases etc.

- Residuos sanitarios: Materiales que se desechan en los sanitarios portátiles del proyecto

Mediante parámetros de generación comúnmente utilizados en México, los cuales tiene una media de 0.95 kg/hab\*día, se estimó la generación potencial de residuos sólidos en la etapa de preparación. Como el horario laboral es de 8 horas, la generación de residuos en el área del proyecto corresponde al 50% del tiempo de generación (16 horas de generación, 8 horas de sueño).

**Tabla II. 7 Generación de RSU en la etapa de preparación**

Cargo	Individuos	Días a laborar	Tasa de generación (kg/persona/día)	Total RSU (kg)
<b>Oficiales</b>	<b>2</b>	<b>270</b>	<b>0.5</b>	<b>270</b>
<b>Trabajadores en obra, Operadores y administrativos</b>	<b>18</b>	<b>270</b>	<b>0.5</b>	<b>2,430</b>
<b>Total de Kg de RSU generados por la etapa de preparación</b>				<b>2,700</b>

Para el manejo de residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores o las obras, se colocarán contenedores en zonas estratégicas para la disposición temporal de los residuos, estos deberán estar debidamente identificados para una separación primaria en residuos inorgánicos como cartón, plástico, envolturas de comida, y otros para residuos orgánicos como restos de comida. Estos residuos serán recolectados por una empresa autorizada por el municipio.

Para el manejo de los residuos de excavación, se destinará un área dentro del proyecto para el almacenamiento temporal hasta el momento de su reutilización o de recolección para su disposición final en un sitio autorizado por la SEDERMA.

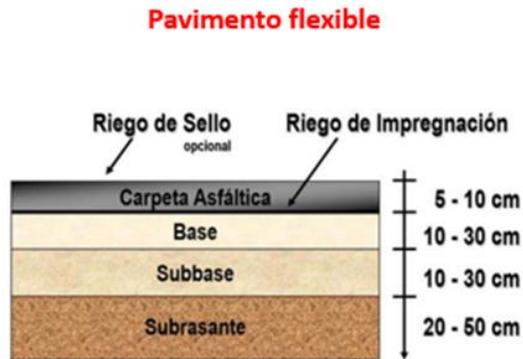
## II.2.6 Construcción

### **C1 Acondicionamiento de capa subrasante**

La subrasante es la capa en la que se apoya la estructura del pavimento, y la característica especial que define la propiedad de los materiales que componen la subrasante, se conoce como Módulo de Resiliencia (Mr).

Dicha capa, que habrá sido nivelada y compactada previamente durante la etapa de preparación, se mantendrá húmeda para evitar la suspensión de partículas y conservar la topografía del terreno estable.

Figura II. 2 Modelo transversal de la vialidad (Capa subrasante)



Para el presente proyecto, esta capa será de 30 cm. compactos al 100% de su Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSM) determinado por la Prueba AASHTO Estándar. La calidad del material que se utilice deberá ser tal que garantice un Valor Relativo de Soporte de 10.0% como mínimo además de cumplir con las normas de SCT.

Cuando el material para subrasante sea producto de los cortes, se podrá transportar utilizando tractores o motoescrepas. Cuando el material para subrasante sea extraído de bancos o sea necesario almacenarlo para su posterior utilización en la obra, se tendrá cuidado en su transporte y almacenamiento, con el propósito de evitar la alteración de sus características, atendiendo los siguiente:

El material se almacenará en un sitio específicamente destinado para tal propósito. Cuando en dicho sitio no se cuente con un firme, previamente a su utilización se deberá:

- Remover la materia vegetal y limpiar la superficie.
- Conformar, nivelar y compactar la superficie, dejando una sección transversal uniforme que permita el drenaje.

Los materiales constituidos por partículas de diferentes tamaños que se almacenen en los depósitos, tienden a segregarse, por lo que será necesario que al cargar el material para llevarlo al frente de trabajo, se tome desde la parte baja del depósito.

Los materiales se cargarán y transportarán al frente de trabajo, en vehículos con cajas cerradas o protegidas con lonas, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen.

## C2 Construcción de base hidráulica

La sub-base se colocará sobre la subrasante. De acuerdo a la Secretaría de Caminos y Transportes, en su libro CTR. CONSTRUCCIÓN, tema Carreteras, conceptos de obra, capítulo 002. sub-bases y bases (N-CTR-CAR-1-01-002/03); la sub-base tiene la siguiente definición:

**Subbase.** Capa de materiales pétreos seleccionados que se construyen sobre la subrasante, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la base de una carpeta asfáltica o a una losa de concreto hidráulico, soporta las cargas que éstas le transmiten aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y prevenir la migración de finos hacia las capas superiores.

**Base.** Capa de materiales pétreos seleccionados que se construyen sobre la subbase, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme en la carpeta asfáltica, soportar las cargas que ésta le transmite aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, proporcionar a la estructura de pavimento la rigidez necesaria para evitar deformaciones excesivas, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea.

Figura I. 1 Modelo transversal de la vialidad (Base y sub-base granular)



La base que se utilizará para este proyecto, será una base hidráulica de 25 cm, la cual será compactada al 100% de su Peso Volumétrico Seco Máximo.

Posterior a colocar la base hidráulica, se realizará un riego de impregnación, el cual consiste en la aplicación de un material asfáltico, sobre una capa de material pétreo como la base del pavimento, con objeto de impermeabilizarla y favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica.

Una vez barrida la base hidráulica, Se colocará un riego de impregnación con emulsión asfáltica tipo cationica ECI-45 o ECS-60 a razón de 1.1 a 1.5 lt/m<sup>2</sup> en promedio 1.3 lt/m<sup>2</sup>, con el objeto de impermeabilizarla y favorecer la adherencia entre la base y la carpeta asfáltica.

### **C3 Construcción de carpeta asfáltica**

La carpeta asfáltica es aquella que se construye mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos de granulometría densa y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación, para proporcionar al usuario una superficie de rodadura uniforme, bien drenada, resistente al derrapamiento, cómoda y segura. Estas carpetas tienen la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia las capas inferiores del pavimento.

Una vez realizado el riego de impregnación, se realizará un riego de liga, el cual consiste en la aplicación de un material asfáltico sobre la capa de base hidráulica, con objeto de lograr una buena adherencia con otra capa de mezcla asfáltica que se construya encima.

Una vez dado el riego de liga sobre la Base Hidráulica se colocará una carpeta de Concreto Asfáltico de 12 cm.

Posterior a la colocación de la carpeta asfáltica, se colocará un riego de sello, se planchará con equipo neumático y al final se removerá el material que haya quedado en el suelo.

### **C4 Señalización vial y balizamiento**

Una vez finalizadas las actividades de construcción de infraestructura, se procederá con el balizamiento en toda el área del proyecto. Dichas actividades incluirán la aplicación de pintura a lo largo de las vialidades, con señalamientos de sentido, vuelta, velocidad máxima permitida, alto y pasos peatonales. Se presenta como **Anexo II.6**, los planos que incluyen los tipos de señalamientos de protección, verticales y horizontales.

### **C5 Generación y manejo de residuos**

Para el manejo de residuos domésticos generados por los trabajadores se colocarán contenedores en zonas estratégicas para la disposición temporal de los residuos, estos deberán estar debidamente identificados para residuos inorgánicos como cartón, plástico, envolturas de comida, y otros para residuos orgánicos como restos de comida.

Para el manejo de los residuos de obra se destinará un área dentro del Proyecto para el almacenamiento temporal hasta el momento de su reutilización o de recolección para su disposición final en un relleno sanitario autorizado por el municipio.

**Tabla II. 8 Generación de RSU en la etapa de construcción**

Empleados por etapa	Individuos	No. de días a laborar	Kg de RSU por persona por día	Kg de RSU total de la etapa.
Empleados para etapa de construcción	25	420	0.5	5,250

Los residuos de manejo especial generados durante la construcción, se establecerán en sitios de acopio temporal, o bien, se colocarán contenedores señalizados de acuerdo con el tipo de residuo a depositar. Estos serán recolectados continuamente por una empresa autorizada por la SEMADET, por lo que se conservarán los manifiestos de recolección.

### **II.2.8 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto**

En la descripción de las actividades de la etapa de preparación del sitio, se describe, específicamente en la etapa **P2**, la instalación de aquellas obras que serán provisionales, pero necesarias para el desarrollo constructivo del proyecto. Se incluye la instalación de sanitarios portátiles, instalación de un almacén temporal y la instalación de contenedores para almacenamiento de residuos.

### **II.2.9 Descripción de obras asociadas al proyecto**

El proyecto no contará con obras asociadas, ya que la totalidad de las actividades serán realizadas dentro del área de intervención.

### **II.2.10 Generación y manejo de residuos líquidos y emisiones a la atmósfera**

Durante las tres etapas del proyecto, se prevé la generación de residuos sólidos y líquidos por parte de los trabajadores y usuarios. La planeación y seguimiento de estos residuos resulta una práctica necesaria e importante en materia de cuidado ambiental, ya que una correcta gestión facilitará la

disposición final ágil y segura de los residuos. Aragón (2016), menciona que separando los residuos en el origen, se facilita su aprovechamiento y se evita o disminuye notablemente la contaminación por la eliminación de dichos residuos, así como el agotamiento de los recursos naturales.

A continuación, en la siguiente tabla se describe con mayor detalle la proyección propuesta para el manejo de los residuos sólidos y líquidos que se generen dentro de cada una de las etapas del proyecto. En la sección II.2.8 se detalla la infraestructura necesaria para el manejo de estos residuos.

Clasificación de Residuos	Residuos Sólidos		Residuos Líquidos
	Orgánicos	Inorgánicos	
<b>Tipos de Residuos por clasificación</b>	Desperdicio y desechos de comida (cascaras, frutas, verduras), papel, cartón, periódico, madera, tierra removida sobrante, etc.	Latas, metales, textiles, vidrio, plásticos de todo tipo, etc.	<b>Generación y descarga de aguas residuales por parte de usuarios y trabajadores.</b> 1- Baños portátiles 2- Uso sanitario de los usuarios
<b>Etapas de Generación</b>	Preparación, construcción y operación	Construcción y operación	<b>Construcción y operación</b>
<b>Manejo</b>	Clasificación y almacenamiento en el área de Residuos No Peligrosos.		1- Almacenamiento para el agua residual generada por los baños portátiles. 2- Tratamiento del agua con la planta que se establecerá en el proyecto
<b>Disposición</b>	1- Los residuos con potencial comercial serán vendidos o dispuestos con empresas autorizadas para este giro. 2- La tierra sobrante será utilizada como relleno y nivelación del terreno.		1- El agua residual de los baños portátiles será puesta a disposición de la empresa encargada de dichos baños. 2- El agua resultante de la planta de tratamiento podrá ser utilizada para el riego de áreas verdes

### Emisiones a la atmósfera

A continuación se presenta un listado de la maquinaria a utilizar en el proyecto, información que sirvió como base para la estimación de emisiones en las diferentes actividades y las relacionadas a los motores de combustión interna de las mismas.

Tabla II. 9 Maquinaria a utilizar en el proyecto (Etapas de preparación)

Preparación	
Maquinaria y/o vehículo	Cantidad



Documento Técnico Unificado para el Cambio  
de uso de suelo en terrenos forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso vehicular NAYA

Retroexcavadora	2
Camión de volteo	2
<b>Total</b>	<b>4</b>

Tabla II. 10 Maquinaria a utilizar en el proyecto (Etapa de construcción)

<b>Construcción</b>	
<b>Maquinaria y/o vehículo</b>	<b>Cantidad</b>
Retroexcavadora	1
Revolvedora	1
Compactadora	1
Camión de volteo	1
<b>Total</b>	<b>5</b>



Tabla II. 11 Emisión de PM10 en etapas de preparación y construcción

Actividad	Factor de emisión*	Tonelada/día **	Vehículos	Kilómetros Diarios	Tasa de Emisión (kg/día)
Movimiento de Tierra	0.029(kg/ton)	381.6	--	--	11.06
Carga y Descarga de material.	0.00061(kg/ton)	381.6	--	--	0.232
Tránsito de camiones	0.625(kg/veh-km)	--	8	50	250
Emisión por combustión interna de camiones	1.10(g/veh-km)	--	8	50	0.44
Emisión por combustión interna de maquinaria	0.33(g/veh-km)	--	9	4	0.01

\*Fuente: AP-42

Para calcular los contaminantes criterio se utilizó la fórmula básica de estimación de emisiones para la maquinaria y los camiones, la cual se muestra a continuación:

$$E = (FP * T * C * P)$$

En donde:

FP: Factor de emisión según la potencia

T: tiempo de operación diaria

C: Porcentaje de Carga

P: Potencia Nominal

Con lo anterior se calculó la emisión relativa a los motores de combustión interna presente en la maquinaria y camiones del proyecto.

**Tabla II. 12 Estimación de la emisión proveniente de la retroexcavadora, excavadora 320 y motoconformadora**

Contaminante	Tiempo de operación (h)	Porcentaje de Carga	Potencia nominal (KW)	Factor de emisión (g/KW-h)	Emisión (kg/día)
CO	6	100	112	3.76	2.52672
HC	6	100	112	1.72	1.15584
NOx	6	100	112	14.36	9.64992

**Tabla II. 13 Total de las emisiones diarias generadas por la retroexcavadora, excavadora 320 y motoconformadora**

RETROEXCAVADORA, MOTOCONFORMADORA Y EXCAVADORA 320	EMISION CO (kg/día)	EMISIÓN HC (kg/día)	EMISIÓN NOx (kg/día)
3	7.578	3.465	28.947
2	5.052	2.31	19.298
1	2.526	1.155	9.649
<b>TOTAL</b>	<b>15.156</b>	<b>6.93</b>	<b>57.894</b>

**Tabla II. 14 Estimación de la emisión proveniente de cada camión de volteo**

Contaminante	Tiempo de operación (h)	Porcentaje de Carga	Potencia nominal (KW)	Factor de emisión (g/KW-h)	Emisión (kg/día)
CO	4	100	209	3.00	2.508
HC	4	100	209	1.35	1.128
NOx	4	100	209	14.36	12.004

Tabla II. 15 Total de las emisiones diarias generadas por Camiones de volteo del proyecto

CAMIÓN DE VOLTEO	EMISION CO (kg/día)	EMISIÓN HC (kg/día)	EMISIÓN NOx (kg/día)
1	2.508	1.128	12.004
2	2.508	1.128	12.004
<b>TOTAL</b>	<b>5.016</b>	<b>2.256</b>	<b>24.008</b>

Tabla II. 16 Total de las emisiones diarias generadas por la grúa

Contaminante	Tiempo de operación (h)	Porcentaje de Carga	Potencia nominal (KW)	Factor de emisión (g/KW-h)	Emisión (kg/día)
CO	5	100	110	3.76	2.068
HC	5	100	110	1.72	0.946
NOx	5	100	110	14.36	7.898

Tabla II. 17 Total de las emisiones totales generadas por las grúas del proyecto

GRÚAS	EMISION CO (kg/día)	EMISIÓN HC (kg/día)	EMISIÓN NOx (kg/día)
3	6.204	2.838	7.898
<b>TOTAL</b>	<b>6.204</b>	<b>2.838</b>	<b>7.898</b>

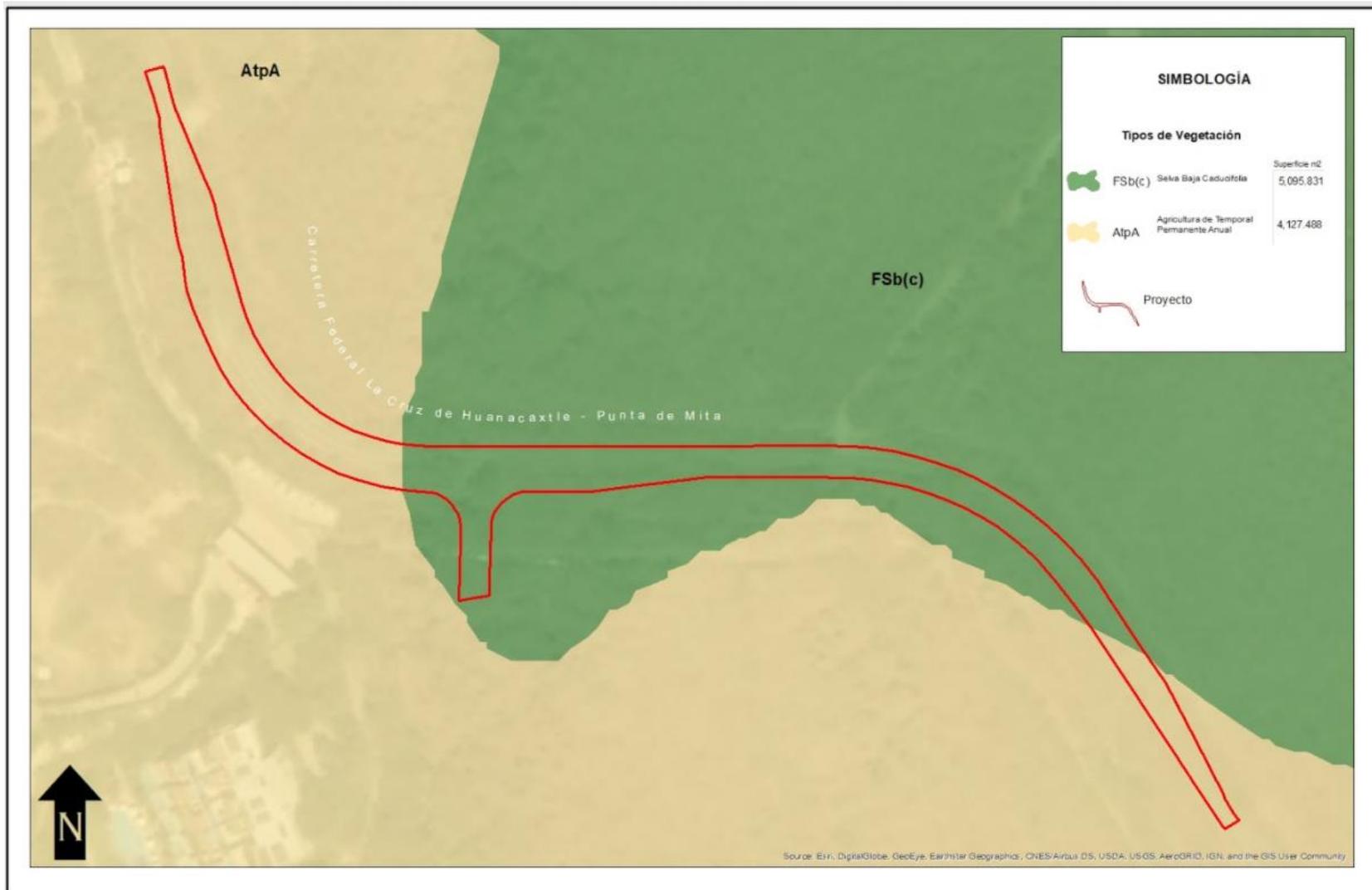
### **II.3 ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DE SUELO**

La estimación del volumen de las materias primas forestales por especie que se encuentran en las superficies destinadas a cambio de uso del suelo parte de la identificación de: **1)** los tipos de vegetación que se encuentran en el sitio del proyecto, **2)** la obtención de una muestra representativa de la vegetación presente en el área del proyecto, y **3)** el cálculo del volumen individual (para cada árbol muestreado), el cálculo del volumen por especie (muestreada), el cálculo del volumen para la totalidad de la superficie del área muestreada, y el cálculo del volumen para la totalidad de la superficie que se pretende afectar por especie y para la suma de todas las especies.

#### **Tipo de vegetación**

Para la identificación de los tipos de vegetación, se realizó una tipificación con ayuda de la carta de uso del suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para el área en estudio mediante el Conjunto de Datos Vectoriales con una escala 1:50000 en su serie II. También se identificó el tipo de cobertura con la ayuda de literatura y la consulta del programa Google Earth. Por último, se realizó la identificación del tipo de vegetación en el sitio del proyecto realizando trabajo de campo. A continuación, se muestra el tipo de vegetación identificado dentro del conjunto predial en dos planos; el primero corresponde a la propuesta de clasificación de INEGI, el segundo corresponde al tipo de vegetación que se identificó en campo.

Plano II. 11 Uso de suelo y vegetación según INEGI Serie I



Plano II. 12 Uso de suelo y vegetación actual del área del proyecto





## Método de muestreo

El método utilizado deriva de las practicas realizadas por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y que fue establecida por Velasco et al., (2005), aunque con modificaciones del personal técnico que lo realizó. Las mediciones de campo fueron llevadas a cabo en la comunidad vegetal donde se pretende emplazar el proyecto. A continuación, se describen las características de los sitios de muestreo y las variables medidas para cada estrato:

**Árboles:** Debido a que la superficie forestal en el área del proyecto es de 4,814.976 m<sup>2</sup>, para el estrato arbóreo se realizó un censo forestal, que consistió en registrar cada uno de los individuos, así como sus variables de medición. Las variables a determinar para cada individuo arbóreo que se encontrara dentro del sitio de muestreo fueron; el DAP (Diámetro a la Altura del Pecho = 1.30m); la altura total en metros, y; la especie a la que corresponde de acuerdo con la clasificación taxonómica que se encuentra vigente. Sólo se incluyeron los árboles que tienen un diámetro a la altura del pecho mayor a 7.5 cm (De acuerdo con los parámetros que establece el Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales para la realización de Inventario Nacional Forestal). Se georreferenciaron todos los individuos arbóreos con la ayuda de un dispositivo GPS.

**Arbustos:** el muestreo para el estrato arbustivo fue establecido a su vez, dentro de los sitios de muestreo de los árboles, lo que los convirtió en sitios anidados. Los sitios de muestreo cuentan con un área de 28.27 m<sup>2</sup> y un radio de 3 m. Las variables a determinar para cada individuo arbustivo que se encontrara dentro del sitio fueron: la altura en m, su cobertura (el largo por ancho que cubre su follaje o copa) en m y la especie a la que corresponde de acuerdo con la clasificación taxonómica vigente.

**Herbáceas:** las muestras distribuidas dentro de este estrato fueron establecidas dentro de los sitios de muestreo de los árboles, lo que los convierte en sitios anidados. Los sitios tienen una superficie de 1 m<sup>2</sup>. Las variables a determinar en la toma de datos para este estrato fueron: las especies encontradas dentro del sitio, el porcentaje de cobertura de cada especie que le corresponde dentro del sitio de muestreo (1m<sup>2</sup>=100%) y el número de individuos que corresponden a cada especie. La identificación de la especie a la que corresponde cada individuo se realizó acorde a la clasificación taxonómica vigente.

### Distribución de las muestras e individuos arbóreos

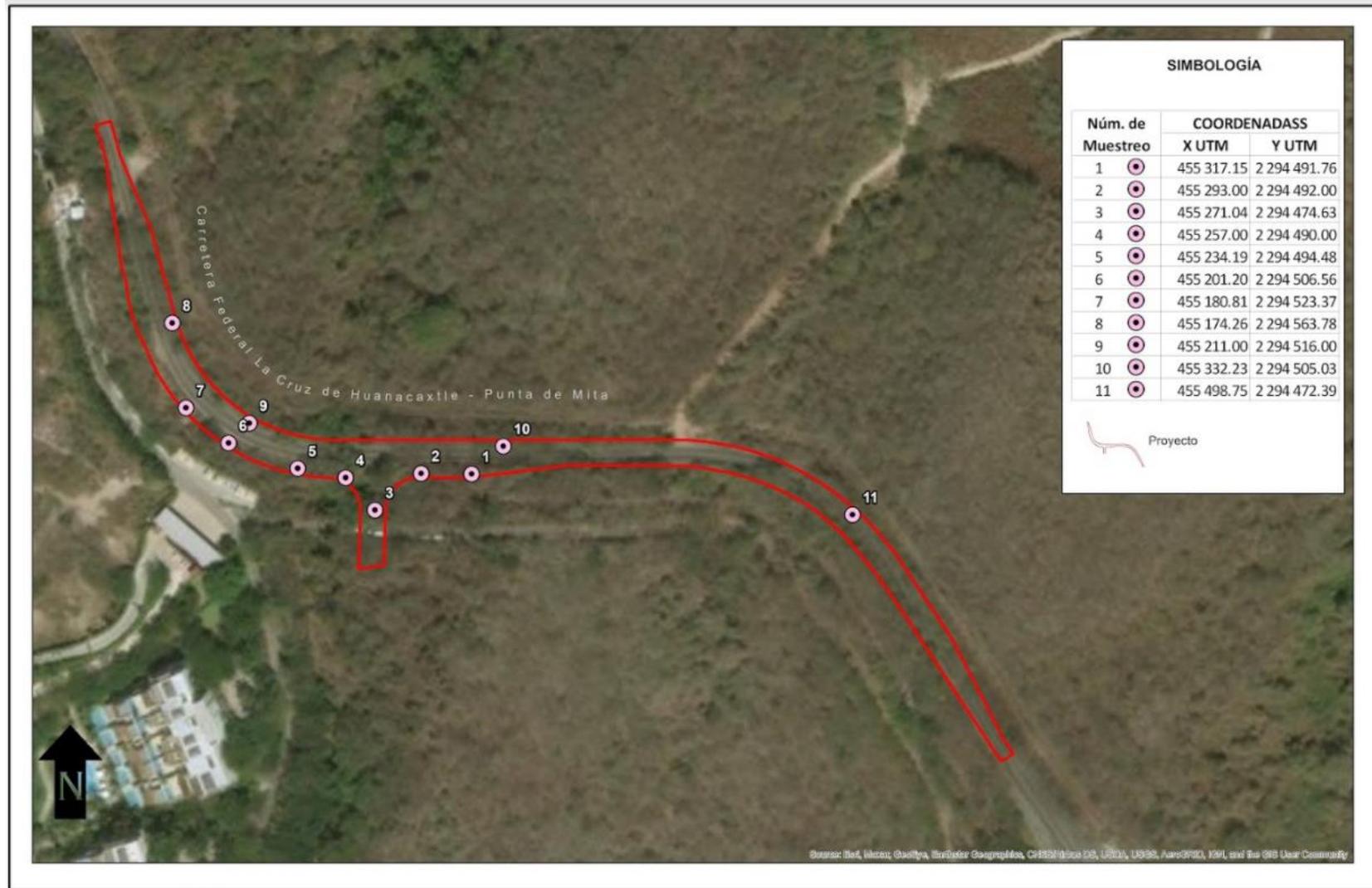
A continuación, se presenta la distribución de los sitios de muestreo arbustivo y herbáceo dentro de la selva baja caducifolia del predio. Como se muestra en el **Plano II.3**, el número de sitios muestreados fueron 11 y en la siguiente tabla se presenta las coordenadas correspondientes a los sitios de muestreo.

**Tabla II. 18** Ubicación geográfica que le corresponde a cada sitio de muestreo (estratos arbustivo y herbáceo)

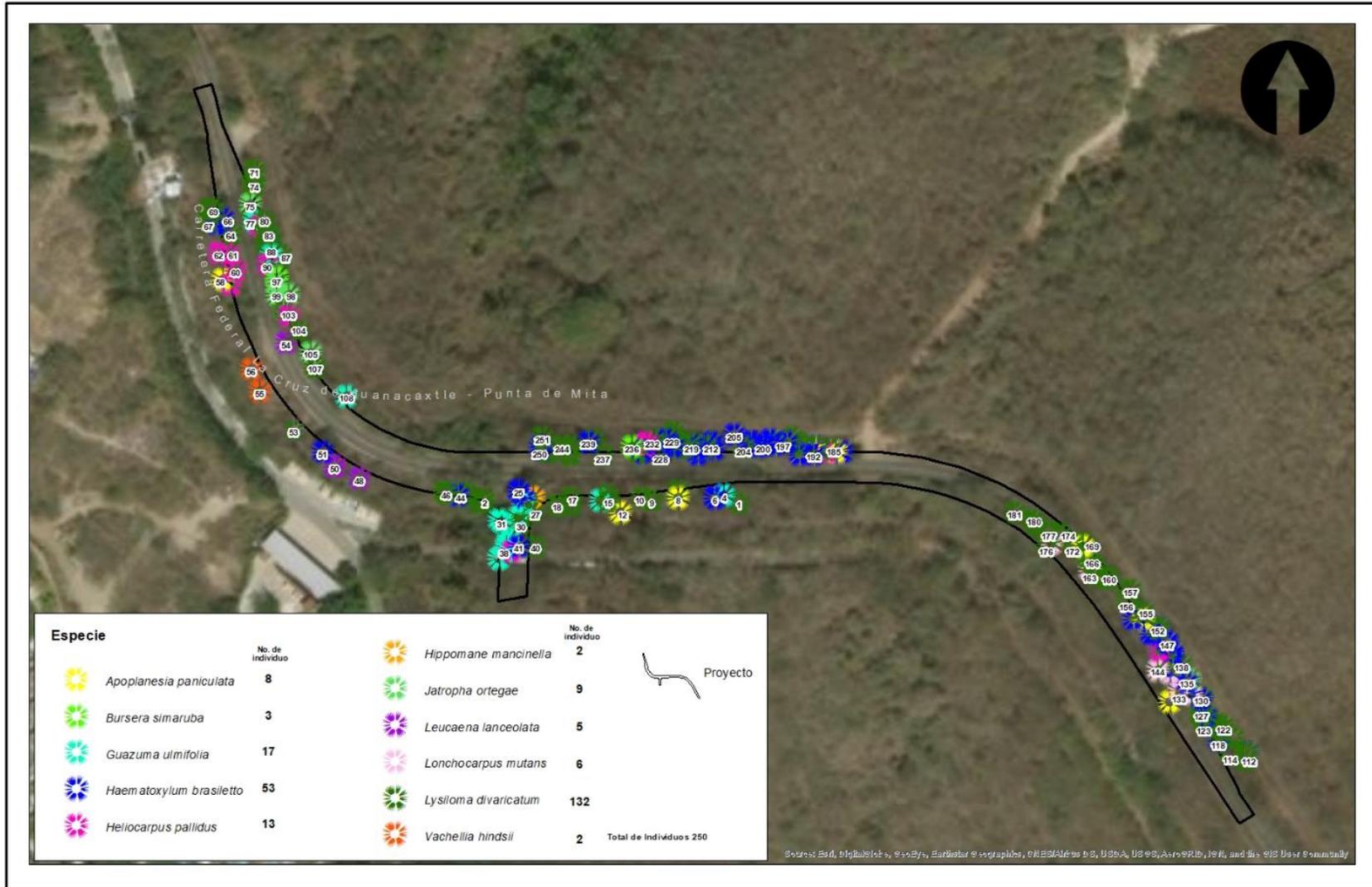
Núm. de Muestreo	COORDENADASS	
	XUTM	YUTM
1	455317.15	2294491.76
2	455293	2294492
3	455271.04	2294474.63
4	455257	2294490
5	455234.19	2294494.48
6	455201.2	2294506.56
7	455180.81	2294523.37
8	455174.26	2294563.78
9	455211	2294516
10	455332.23	2294505.03
11	455498.75	2294472.39

Asimismo, se presenta en el **Plano II.4**, la distribución de los individuos arbóreos que se registraron durante el censo forestal; como resultado, se midieron un total de 250 individuos arbóreos en la superficie forestal del proyecto.

Plano II. 13 Sitios de muestreo de vegetación en el proyecto



Plano II. 14 Sitios de muestreo de vegetación en el proyecto



### ***Precisión de los datos***

De acuerdo con Carrera (1994) la precisión es una medida del grado en que la población se encuentra representada en la muestra; es por esto que, cuanto mayor sea la muestra, mayor será el grado de precisión obtenido. Teniendo en cuenta que los valores reales de la población son desconocidos y que, mediante el cálculo estadístico se puede estimar que se encuentra dentro de ciertos límites (límites de confianza), se puede asumir que, a cierto tamaño de muestra le corresponden ciertos límites de confianza dentro de un nivel de probabilidad determinado. Para los estratos arbustivo y herbáceo se tomaron 11 muestras en el predio, con las cuales se extrapolaron los resultados a la superficie total. En el caso del estrato arbóreo, se midieron todos los individuos dentro de la superficie predial, por lo que no fue necesario realizar estimaciones estadísticas para el esfuerzo de muestreo, toda vez que en el trabajo de campo se cubrieron al 100%.

### ***Selección y justificación del tipo de muestreo utilizado***

De acuerdo con Bonifacio (2000), el muestreo aleatorio es el método más sencillo y de aplicación más general. Este tipo de muestreo se emplea en aquellos casos en que se dispone de poca información previa acerca de las características de la población a medirse. La distribución de los sitios de muestreo debe de realizarse a través de toda el área de interés, donde sólo se elegirá cierto número para ser muestreados. Este diseño es, por lo tanto, una aplicación exacta de las leyes de la probabilidad y sus resultados tienen una alta confiabilidad, son imparciales y consistentes. A continuación, se describen las ventajas y desventajas de este tipo de muestreo.

#### Ventajas:

- La estimación de los parámetros de la población se realiza en forma más simple.
- Sus resultados son imparciales y no son influidos por gradientes en los valores de las características, ni por variaciones sistemáticas en las poblaciones.
- Gran confiabilidad en los resultados, ya que estos son obtenidos por la aplicación directa de las leyes de la probabilidad al escoger las muestras.

#### Desventajas:

- Existe inseguridad para establecer la ubicación exacta de las muestras en el bosque.

- Muchas veces las muestras quedan en sitios inaccesibles o muy alejados del resto de las parcelas, lo cual influencia en los costos.
- No proporcionan datos confiables acerca de la configuración y topografía del bosque, que si bien no constituyen la información más importante que se toma, son por lo general complementos del inventario, muy útiles para el manejo y aprovechamiento forestal.

Se enfatiza nuevamente que el muestreo aleatorio fue llevado a cabo solamente para los estratos arbustivo y herbáceo, mientras que, para el estrato arbóreo, se llevó a cabo un censo en toda la superficie de cambio de uso de suelo.

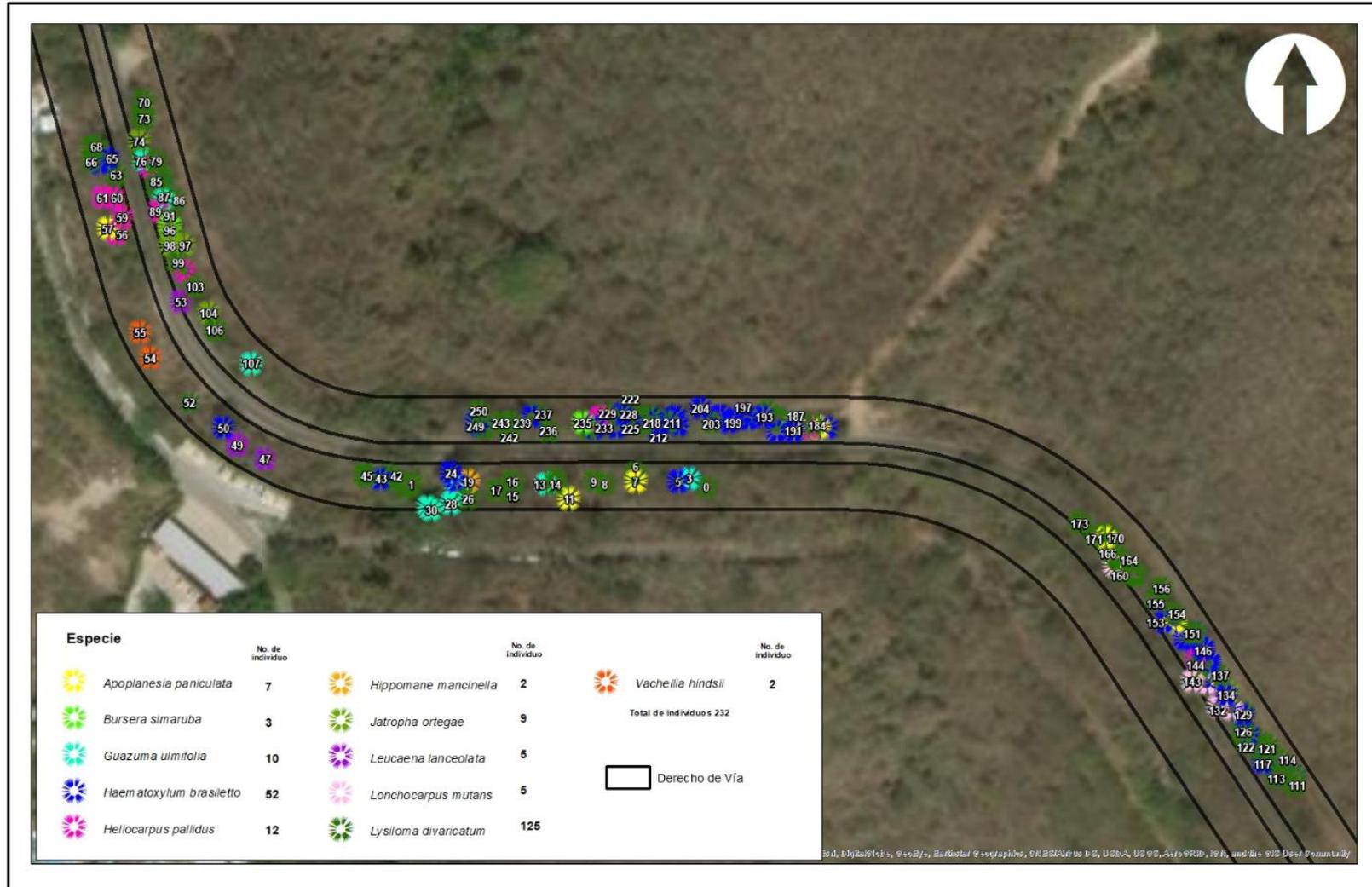
### **II.3.1 Determinación volumétrica y número de individuos a remover resultado del Cambio de Uso de Suelo proyectado**

El cálculo volumétrico de las especies forestales se obtuvo para cada uno de los individuos que se registraron en el censo. El volumen se determinó con base en el Diámetro Normal o Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) y la altura total del individuo; se desarrollaron las fórmulas para el cálculo del volumen (RTA), utilizadas en el Inventario Estatal Forestal y de Suelos –2013 (CONAFOR, 2014), mismas que vienen especificadas por especie. (**Tabla II.19**).

Una vez calculados los valores de volumen de los individuos de la superficie muestreada, se prosiguió con la extrapolación a una superficie de “hectárea tipo” de 10,000 m<sup>2</sup>; asimismo, como cada uno de los individuos arbóreos se encuentra georreferenciado, se delimitaron aquellos que se encuentran dentro de la superficie del cambio de uso del suelo en derecho de vía (4,501.202 m<sup>2</sup>), y los de la propiedad privada (313.775 m<sup>2</sup>). Los pasos seguidos se muestran a continuación:

- 1) Cálculo del volumen por individuo y superficie total del censo.
- 2) Extrapolación para las existencias de volumen en la hectárea tipo.
- 3) Delimitación de individuos y especies dentro de la superficie de Cambio de Uso de Suelo en derecho de vía y propiedad privada.
- 4) Cálculo específico de Volumen Rollo Total Árbol dentro de la superficie de Cambio de Uso de Suelo en derecho de vía y propiedad privada.

Plano II. 15 Especies arbóreas registradas en derecho de vía



Plano II. 16 Especies arbóreas registradas en propiedad privada



**Tabla II. 19 Fórmulas utilizadas para el cálculo de volumen (RTA)**

Especie	Fórmula
<i>Apoplanesia paniculata</i>	$EXP(-9.82944377+1.9060093*LN(diam)+1.04047533*LN(alt))$
<i>Bursera simaruba</i>	$0.7854*POTENCIA(DN/100,2)*AT*0.3$
<i>Guazuma ulmifolia</i>	$0.7854*POTENCIA(DN/100,2)*AT*0.3$
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	$0.7854*POTENCIA(DN/100,2)*AT*0.3$
<i>Heliocarpus pallidus</i>	$EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(DAP)+1.06409203*LN(A))$
<i>Hippomane mancinella</i>	$EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))$
<i>Jatropha ortegae</i>	$EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(DAP)+1.06409203*LN(A))$
<i>Leucaena lanceolata</i>	$EXP(-9.3156+2.38434*LN(DiametroNormal)+0.16699*LN(AlturaTotal))$
<i>Lonchocarpus mutans</i>	$0.7854*POTENCIA(DN/100,2)*AT*0.3$
<i>Lysiloma divaricatum</i>	$0.7854*POTENCIA(DN/100,2)*AT*0.3$
<i>Vachellia hindsii</i>	$EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(dn)+1.06409203*LN(at))$

#### II.2.7.4 Cambio de uso de suelo total (volumen, cobertura y número de individuos)

Se obtuvieron los resultados para cada uno de los siguientes conceptos:

**Total de individuos en el censo** = Sumatoria (individuos de cada especie).

**Total del volumen (RTA) en el censo** = Sumatoria (volumen de cada especie).

**Individuos en la hectárea (ha) tipo de cada especie** = (Superficie de una hectárea \*Número de individuos de la especie en el muestro) ÷ Superficie Total del muestreo.

**Total de individuos en la Ha tipo** = Sumatoria (Individuos en la ha tipo de todas las especies).

**Volumen (RTA) en la ha tipo que corresponde a cada especie** = (Superficie de una hectárea \*Volumen de la especie en el muestreo) ÷ Superficie Total del muestreo.

**Total del volumen en la ha tipo** = Sumatoria (Volumen en la ha tipo de todas las especies).

**Individuos de cada especie en el área de C.U.S.T.F** = Delimitación en plano de los individuos dentro de la superficie de C.U.S.T.F.

**Volumen de cada especie en el área de C.U.S.T.F** = Cálculo de volumen de los individuos delimitados dentro del polígono de C.U.S.T.F.

- **Estrato arbóreo**

Los resultados para el área censada que corresponde a la de C.U.S.T.F se muestra en las siguiente tabla, en donde se observa el número total de individuos que se verán afectados. Por el Cambio de Uso de Suelo que se generará por efecto del desarrollo del proyecto en los terrenos forestales de la comunidad vegetal de Selva Baja Caducifolia se prevé la remoción de **250** individuos arbóreos a los cuales corresponde un total de **19.54 m<sup>3</sup>** de madera.

<b>Tabla II. 20. Individuos arbóreos y volumen forestal en superficie de CUSTF</b>		
<b>Especie</b>	<b>Individuos</b>	<b>Volumen (m3)</b>
<i>Apoplanesia paniculata</i>	8	0.31
<i>Bursera simaruba</i>	3	0.03
<i>Guazuma ulmifolia</i>	17	0.95
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	52	3.29
<i>Heliocarpus pallidus</i>	13	0.52
<i>Hippomane mancinella</i>	2	0.43
<i>Jatropha ortegae</i>	9	0.41
<i>Leucaena lanceolata</i>	5	0.15
<i>Lonchocarpus mutans</i>	6	0.14
<i>Lysiloma divaricatum</i>	133	13.23
<i>Vachellia hindsii</i>	2	0.08
<b>Total general</b>	<b>250</b>	<b>19.54</b>

- **Estrato arbustivo**

Para los estratos arbustivo y herbáceo se realizó la estimación de número total de individuos y su cobertura, tanto para la superficie muestreada, la hectárea tipo y de CUSTF.

Para las especies del estrato arbustivo se registró un total de 41 individuos y 25.68 m<sup>2</sup> de cobertura en la superficie muestreada, mientras que para la de Cambio de Uso de Suelo se tienen 635 individuos que presentan una cobertura de 397.58 m<sup>2</sup>.

**Tabla II. 21 Individuos del estrato arbustivo en la superficie muestreada**

<b>Superficie muestreada (310.97 m2) – Estrato arbustivo</b>			
<b>Especie</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>Individuos</b>	<b>Cobertura (m2)</b>
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	310.97	3	1.89
<i>Bauhinia divaricata</i>	310.97	1	1.43
<i>Bougainvillea glabra</i>	310.97	1	0.64
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	310.97	1	1.04

Superficie muestreada (310.97 m <sup>2</sup> ) – Estrato arbustivo			
Especie	Superficie (m <sup>2</sup> )	Individuos	Cobertura (m <sup>2</sup> )
<i>Cynophalla flexuosa</i>	310.97	4	3.22
<i>Euphorbia cymosa</i>	310.97	15	5.32
<i>Heliocarpus pallidus</i>	310.97	3	1.70
<i>Jatropha ortegae</i>	310.97	2	1.90
<i>Lonchocarpus mutans</i>	310.97	2	2.87
<i>Opuntia karwinskiana</i>	310.97	1	0.33
<i>Pithecellobium dulce</i>	310.97	1	1.28
<i>Randia malacocarpa</i>	310.97	6	2.52
<i>Vachellia hindsii</i>	310.97	1	1.54
<b>Total</b>	<b>310.97</b>	<b>41</b>	<b>25.68</b>

Tabla II. 22 Individuos del estrato arbustivo para una hectárea tipo

Hectárea tipo (10,000 m <sup>2</sup> ) – Estrato arbustivo			
Especie	Superficie (m <sup>2</sup> )	Individuos	Cobertura (m <sup>2</sup> )
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	10000	96	60.80
<i>Bauhinia divaricata</i>	10000	32	46.03
<i>Bougainvillea glabra</i>	10000	32	20.46
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	10000	32	33.40
<i>Cynophalla flexuosa</i>	10000	129	103.61
<i>Euphorbia cymosa</i>	10000	482	170.97
<i>Heliocarpus pallidus</i>	10000	96	54.68
<i>Jatropha ortegae</i>	10000	64	61.25
<i>Lonchocarpus mutans</i>	10000	64	92.19
<i>Opuntia karwinskiana</i>	10000	32	10.67
<i>Pithecellobium dulce</i>	10000	32	41.06
<i>Randia malacocarpa</i>	10000	193	81.09
<i>Vachellia hindsii</i>	10000	32	49.50
<b>Total</b>	<b>10000</b>	<b>1318</b>	<b>825.71</b>

Tabla II. 23 Individuos del estrato arbustivo para el área de CUSTF

Superficie de CUSTF (4,814.976 m <sup>2</sup> ) – Estrato arbustivo			
Especie	Superficie (m <sup>2</sup> )	Individuos	Cobertura (m <sup>2</sup> )
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	4814.976	46	29.28
<i>Bauhinia divaricata</i>	4814.976	15	22.16
<i>Bougainvillea glabra</i>	4814.976	15	9.85

Superficie de CUSTF (4,814.976 m <sup>2</sup> ) – Estrato arbustivo			
Especie	Superficie (m <sup>2</sup> )	Individuos	Cobertura (m <sup>2</sup> )
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	4814.976	15	16.08
<i>Cynophalla flexuosa</i>	4814.976	62	49.89
<i>Euphorbia cymosa</i>	4814.976	232	82.32
<i>Heliocarpus pallidus</i>	4814.976	46	26.33
<i>Jatropha ortegae</i>	4814.976	31	29.49
<i>Lonchocarpus mutans</i>	4814.976	31	44.39
<i>Opuntia karwinskiana</i>	4814.976	15	5.14
<i>Pithecellobium dulce</i>	4814.976	15	19.77
<i>Randia malacocarpa</i>	4814.976	93	39.04
<i>Vachellia hindsii</i>	4814.976	15	23.84
<b>Total</b>	<b>4814.976</b>	<b>635</b>	<b>397.58</b>

- **Estrato herbáceo**

A diferencia del estrato arbustivo, para el estrato herbáceo se registraron un mayor número de especies y de individuos por unidad de muestreo. En la superficie muestreada de 11 m<sup>2</sup> se registraron un total de 86 individuos abarcando una cobertura de 4.25 m<sup>2</sup>, mientras que para la de CUSTF se registraron 37,644 individuos con una cobertura de 1,860.3 m<sup>2</sup>.

Tabla II. 24 Individuos del estrato herbáceo en la superficie muestreada

Superficie muestreada (11 m <sup>2</sup> ) - Estrato herbáceo			
Especie	Superficie (m <sup>2</sup> )	Individuos	Cobertura (m <sup>2</sup> )
<i>Antigonon leptopus</i>	11	2	0.45
<i>Camonea umbellata</i>	11	5	0.35
<i>Carlowrightia arizonica</i>	11	20	0.45
<i>Commicarpus scandens</i>	11	2	0.1
<i>Elytraria imbricata</i>	11	13	0.35
<i>Entada polystachya</i>	11	1	0.3
<i>Ipomoea bracteata</i>	11	13	0.8
<i>Lysiloma divaricatum</i>	11	16	0.55
<i>Operculina pinnatifida</i>	11	5	0.55
<i>Paspalum virgatum</i>	11	6	0.2
<i>Sida acuta</i>	11	3	0.15
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>86</b>	<b>4.25</b>

Tabla II. 25 Individuos del estrato herbáceo para una hectárea tipo

Hectárea tipo (10,000 m <sup>2</sup> ) - Estrato herbáceo			
Especie	Superficie (m <sup>2</sup> )	Individuos	Cobertura (m <sup>2</sup> )
<i>Antigonon leptopus</i>	10000	1818	409.09
<i>Camonea umbellata</i>	10000	4545	318.18
<i>Carlowrightia arizonica</i>	10000	18182	409.09
<i>Commicarpus scandens</i>	10000	1818	90.91
<i>Elytraria imbricata</i>	10000	11818	318.18
<i>Entada polystachya</i>	10000	909	272.73
<i>Ipomoea bracteata</i>	10000	11818	727.27
<i>Lysiloma divaricatum</i>	10000	14545	500.00
<i>Operculina pinnatifida</i>	10000	4545	500.00
<i>Paspalum virgatum</i>	10000	5455	181.82
<i>Sida acuta</i>	10000	2727	136.36
<b>Total</b>	<b>10000</b>	<b>78182</b>	<b>3863.64</b>

Tabla II. 26 Individuos del estrato herbáceo para el área de CUSTF

Superficie de CUSTF (4,814.976 m <sup>2</sup> ) - Estrato herbáceo			
Especie	Superficie (m <sup>2</sup> )	Individuos	Cobertura (m <sup>2</sup> )
<i>Antigonon leptopus</i>	4814.976	875	196.98
<i>Camonea umbellata</i>	4814.976	2189	153.20
<i>Carlowrightia arizonica</i>	4814.976	8755	196.98
<i>Commicarpus scandens</i>	4814.976	875	43.77
<i>Elytraria imbricata</i>	4814.976	5690	153.20
<i>Entada polystachya</i>	4814.976	438	131.32
<i>Ipomoea bracteata</i>	4814.976	5690	350.18
<i>Lysiloma divaricatum</i>	4814.976	7004	240.75
<i>Operculina pinnatifida</i>	4814.976	2189	240.75
<i>Paspalum virgatum</i>	4814.976	2626	87.55
<i>Sida acuta</i>	4814.976	1313	65.66
<b>Total</b>	<b>4814.976</b>	<b>37644</b>	<b>1860.33</b>

Plano II. 17 Superficie de CUSTF por tipo de vegetación



## II.2.7.5 Cambio de uso de suelo por propiedad (volumen, cobertura y número de individuos)

### II.2.7.5.1 CUSTF Escritura 13,475

Para la superficie forestal del polígono de la escritura 13,475, se propone una superficie de CUSTF de 313.775 m<sup>2</sup> de Selva Baja Caducifolia.

Se ubicaron los individuos arbóreos del censo que se encuentran dentro de la superficie de la escritura 13,475, y se obtuvo un total de 12 individuos arbóreos, que cuentan con un volumen de 0.64 m<sup>3</sup>.

Individuos arbóreos y volumen forestal en superficie de propiedad privada		
Especie	Individuos	Volumen (m3)
<i>Guazuma ulmifolia</i>	7	0.38
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	1	0.09
<i>Heliocarpus pallidus</i>	1	0.01
<i>Lysiloma divaricatum</i>	3	0.16
<b>Total general</b>	<b>12</b>	<b>0.64</b>

Para el caso de los estratos arbustivo y herbáceo, se calculó por medio de extrapolación, la cantidad de individuos y cobertura presentes en el derecho de vía. El análisis arrojó una totalidad de 313.75 individuos arbustivos que presentan una cobertura de 25.91 m<sup>2</sup>; para el estrato herbáceo, una totalidad de 2,453 individuos en una cobertura de 121.23 m<sup>2</sup>.

Escritura 13,475 - Selva baja caducifolia - Estrato arbustivo (313.775 m2)			
Especie	Superficie (m2)	Individuos	Cobertura (m2)
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	313.775	3	1.91
<i>Bauhinia divaricata</i>	313.775	1	1.44
<i>Bougainvillea glabra</i>	313.775	1	0.64
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	313.775	1	1.05
<i>Cynophalla flexuosa</i>	313.775	4	3.25
<i>Euphorbia cymosa</i>	313.775	15	5.36
<i>Heliocarpus pallidus</i>	313.775	3	1.72
<i>Jatropha ortegae</i>	313.775	2	1.92
<i>Lonchocarpus mutans</i>	313.775	2	2.89
<i>Opuntia karwinskiana</i>	313.775	1	0.33

<b>Escritura 13,475 - Selva baja caducifolia - Estrato arbustivo (313.775 m2)</b>			
<b>Especie</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>Individuos</b>	<b>Cobertura (m2)</b>
<i>Pithecellobium dulce</i>	313.775	1	1.29
<i>Randia malacocarpa</i>	313.775	6	2.54
<i>Vachellia hindsii</i>	313.775	1	1.55
<b>Total</b>	<b>313.775</b>	<b>41</b>	<b>25.91</b>

<b>Escritura 13,475 - Selva baja caducifolia - Estrato herbáceo (313.775 m2)</b>			
<b>Especie</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>Individuos</b>	<b>Cobertura (m2)</b>
<i>Antigonon leptopus</i>	313.775	57	12.84
<i>Camonea umbellata</i>	313.775	143	9.98
<i>Carlowrightia arizonica</i>	313.775	571	12.84
<i>Commicarpus scandens</i>	313.775	57	2.85
<i>Elytraria imbricata</i>	313.775	371	9.98
<i>Entada polystachya</i>	313.775	29	8.56
<i>Ipomoea bracteata</i>	313.775	371	22.82
<i>Lysiloma divaricatum</i>	313.775	456	15.69
<i>Operculina pinnatifida</i>	313.775	143	15.69
<i>Paspalum virgatum</i>	313.775	171	5.71
<i>Sida acuta</i>	313.775	86	4.28
<b>Total</b>	<b>313.775</b>	<b>2453</b>	<b>121.23</b>

Plano II. 18 Cambio de Uso de Suelo por tipo de vegetación en Escritura 13,475



### II.2.7.5.2 CUSTF Derecho de vía

Para la superficie forestal del polígono del derecho de vía, se propone una superficie de CUSTF de 4,501.202 m<sup>2</sup> de Selva Baja Caducifolia.

Se ubicaron los individuos arbóreos del censo que se encuentran dentro de la superficie del derecho de vía, y se obtuvo un total de 238 individuos arbóreos, que cuentan con un volumen de 18.90 m<sup>3</sup>.

Tabla II. 27 Individuos arbóreos y volumen forestal en superficie derecho de vía		
Especie	Individuos	Volumen (m3)
<i>Apoplanesia paniculata</i>	8	0.31
<i>Bursera simaruba</i>	3	0.03
<i>Guazuma ulmifolia</i>	10	0.57
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	51	3.20
<i>Heliocarpus pallidus</i>	12	0.50
<i>Hippomane mancinella</i>	2	0.43
<i>Jatropha ortegae</i>	9	0.41
<i>Leucaena lanceolata</i>	5	0.15
<i>Lonchocarpus mutans</i>	6	0.14
<i>Lysiloma divaricatum</i>	130	13.07
<i>Vachellia hindsii</i>	2	0.08
<b>Total general</b>	<b>238</b>	<b>18.90</b>

Para el caso de los estratos arbustivo y herbáceo, se calculó por medio de extrapolación, la cantidad de individuos y cobertura presentes en el derecho de vía. El análisis arrojó una totalidad de 593 individuos arbustivos que presentan una cobertura de 371.67 m<sup>2</sup>; para el estrato herbáceo, una totalidad de 35,191 individuos en una cobertura de 1,739.1 m<sup>2</sup>.

Tabla II. 28 Individuos del estrato arbustivo en derecho de vía

Derecho de vía - Selva baja caducifolia - Estrato arbustivo (4,501.202 m2)			
Especie	Superficie (m2)	Individuos	Cobertura (m2)
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	4,501.20	43	27.37
<i>Bauhinia divaricata</i>	4,501.20	14	20.72
<i>Bougainvillea glabra</i>	4,501.20	14	9.21
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	4,501.20	14	15.03
<i>Cynophalla flexuosa</i>	4,501.20	58	46.64
<i>Euphorbia cymosa</i>	4,501.20	217	76.96
<i>Heliocarpus pallidus</i>	4,501.20	43	24.61

<b>Derecho de vía - Selva baja caducifolia - Estrato arbustivo (4,501.202 m2)</b>			
<b>Especie</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>Individuos</b>	<b>Cobertura (m2)</b>
<i>Jatropha ortegae</i>	4,501.20	29	27.57
<i>Lonchocarpus mutans</i>	4,501.20	29	41.49
<i>Opuntia karwinskiana</i>	4,501.20	14	4.80
<i>Pithecellobium dulce</i>	4,501.20	14	18.48
<i>Randia malacocarpa</i>	4,501.20	87	36.50
<i>Vachellia hindsii</i>	4,501.20	14	22.28
<b>Total</b>	<b>4,501.20</b>	<b>593</b>	<b>371.67</b>

Tabla II. 29 Individuos del estrato herbáceo en derecho de vía

<b>Derecho de vía - Selva baja caducifolia - Estrato herbáceo (4,501.202 m2)</b>			
<b>Especie</b>	<b>Superficie (m2)</b>	<b>Individuos</b>	<b>Cobertura (m2)</b>
<i>Antigonon leptopus</i>	4501.202	818	184.14
<i>Camonea umbellata</i>	4501.202	2046	143.22
<i>Carlowrightia arizonica</i>	4501.202	8184	184.14
<i>Commicarpus scandens</i>	4501.202	818	40.92
<i>Elytraria imbricata</i>	4501.202	5320	143.22
<i>Entada polystachya</i>	4501.202	409	122.76
<i>Ipomoea bracteata</i>	4501.202	5320	327.36
<i>Lysiloma divaricatum</i>	4501.202	6547	225.06
<i>Operculina pinnatifida</i>	4501.202	2046	225.06
<i>Paspalum virgatum</i>	4501.202	2455	81.84
<i>Sida acuta</i>	4501.202	1228	61.38
<b>Total</b>	<b>4501.202</b>	<b>35191</b>	<b>1739.10</b>

Plano II. 19 Cambio de Uso de Suelo por tipo de vegetación en Derecho de vía





## II.4 ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DE SUELO

De acuerdo con La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en su Capítulo I, Artículo 7, Fracción XLVI:

*“Los recursos biológicos forestales comprenden las especies y variedades de plantas, hongos y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad, en especial aquéllas para la investigación. “*

Con base en la definición que antecede, para la estimación económica de los recursos forestales de las zonas en las que se desarrollará el proyecto y que se encuentran sujetas a cambio de uso de suelo forestal, se presentará el marco teórico sobre el cual se realizará la valoración de los mismos, bajo una perspectiva del interés científico de las especies identificadas dentro del sitio, y aunque la nueva definición no considera en especial a los recursos de interés comercial, la guía de SEMARNAT referente a proyectos con cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) sigue presentando el capítulo de estimación económica, por lo que a continuación se presentará una estimación a precio real en el mercado; posteriormente se presenta una estimación económica en relación a la conservación del área y los beneficios que de manera indirecta pueden obtenerse.

Para englobar y describir la totalidad de los valores que componen un ecosistema forestal y de esta manera obtener la estimación económica de los recursos que lo componen, se utiliza el concepto del Valor Económico Total (TEV, por sus siglas en Inglés), el cual se divide en valores de uso y no uso (INEGI, 2006; Sanjurjo y Welsh 2005), y que se definen a continuación.

### **Valor de Uso**

Los valores de uso relacionan el uso actual de un recurso biológico-ecológico y son:

- 1) uso verdadero, también llamado directo
- 2) uso planeado, también llamado indirecto
- 3) uso posible, también llamado de opción

### **Valor de no Uso**

El valor de no uso se refiere a la disposición de pago para mantener algún bien en existencia aunque no exista un uso verdadero, posible o planeado. Los tipos de valor de no uso pueden ser varios, pero la clasificación conveniente es la siguiente.

a) Valor de existencia: El valor de la existencia se refiere a la disponibilidad de pago para mantener un bien en existencia en un contexto en dónde el individuo que expresa el valor no tiene un uso verdadero, ni planeado, para él ni para nadie más.

b) Valor altruista: El valor altruista se refiere a una situación cuando el individuo está consciente de que el recurso en cuestión puede estar disponible para otros en las próximas generaciones.

c) Valor de legado: El valor de legado es similar al valor altruista, pero en este, se es consciente que las siguientes y futuras generaciones pueden tener la opción de hacer uso del recurso.

De acuerdo con lo anterior, se tomará en primer término el valor de uso verdadero para la realización de la estimación económica sobre el recurso forestal, específicamente y aplicándolo a las especies presentes de árboles (presentado previamente como volúmenes en la sección II.3), arbustos y hierbas, además de las especies de fauna con usos potenciales y a la primera capa de suelo presente en las zonas propuestas a Cambio de Uso de Suelo Forestal (CUSTF); posteriormente se propondrá un escenario para la valoración económica, en el supuesto que el CUSTF no se realizara y en la zona se desarrollen programas que favorezcan la conservación de dichas áreas.

#### **II.2.8.1 Valoración económica directa de las especies de plantas presentes en las áreas propuestas a CUSTF**

El valor de uso directo es el más accesible en su concepción, debido a que se reconoce de manera inmediata a través del consumo del recurso biológico, por ejemplo: alimentos, producción de madera, explotación pesquera, obtención de carne, pieles, otros productos animales, productos vegetales, la recolección de leña, el pastoreo del ganado, entre otros.

Los productos maderables que se pueden obtener de las áreas forestales que comprende el proyecto son para usos potenciales diversos, tales como: carbón, fabricación de muebles y artesanías, para construcción, entre otros. De acuerdo con el estudio florístico realizado en el área en la que se propone el cambio de uso de suelo, se determinó la importancia las especies maderables y no maderables, tomando en cuenta los tres estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo).

Los costos de las especies maderables se establecieron con base en lo estimado por la Comisión Nacional Forestal. Para todas las especies arbóreas, se utilizaron los valores establecidos para madera en pie de “Otras tropicales” según el Reporte de precios de productos forestales más reciente, correspondiente al semestre II, Julio-Diciembre 2018, en el cual se presenta un reporte de precios de múltiples fuentes confidenciales consultadas, estimando en \$ 2,790.51 pesos el metro cúbico.

A continuación, se presentan los costos totales de las especies maderables y no maderables para las superficies de cambio de uso de suelo por tipo de vegetación.

<b>Tabla II. 30 Estimación económica estrato arbóreo - Superficie de CUSTF en Selva Baja Caducifolia (4,814.976 m2)</b>				
<b>Especie</b>	<b>Individuos</b>	<b>Volumen (m3)</b>	<b>Precio por m3</b>	<b>Estimación por especie</b>
<i>Apoplanesia paniculata</i>	8	0.31	2,790.51	\$ 860.34
<i>Bursera simaruba</i>	3	0.03	2,790.51	\$ 90.61
<i>Guazuma ulmifolia</i>	17	0.57	2,790.51	\$ 1,597.08
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	52	3.20	2,790.51	\$ 8,917.02
<i>Heliocarpus pallidus</i>	13	0.50	2,790.51	\$ 1,404.09
<i>Hippomane mancinella</i>	2	0.43	2,790.51	\$ 1,207.44
<i>Jatropha ortegae</i>	9	0.41	2,790.51	\$ 1,152.01
<i>Leucaena lanceolata</i>	5	0.15	2,790.51	\$ 415.39
<i>Lonchocarpus mutans</i>	6	0.14	2,790.51	\$ 399.16
<i>Lysiloma divaricatum</i>	133	13.07	2,790.51	\$ 36,475.56
<i>Vachellia hindsii</i>	2	0.08	2,790.51	\$ 220.59
<b>Total</b>	<b>250</b>	<b>18.90</b>	<b>2,790.51</b>	<b>\$ 52,739.29</b>

Para la superficie propuesta para el cambio de uso de suelo el precio total de las especies maderables es de \$ 52,739.29 pesos.

#### **Estrato arbustivo**

Para la determinación del costo de las especies a remover del estrato arbustivo, se tomó en cuenta el número de individuos, debido a que para realizar el cálculo de la de la biomasa arbustiva se requiere el peso seco de cada uno de los individuos que se encuentra dentro del predio, y este valor no se puede obtener indirectamente, se necesitaría pesar cada uno de los individuos a removerse y esto es una actividad que no se puede realizar sin antes tener la autorización.



Como referencia para el cálculo del costo de cada uno de los individuos se tomó en cuenta el trabajo que se desarrolló para la CONAFOR de Velázquez-Martínez *et al.*, (2011) donde menciona que el costo promedio para producir una planta en un vivero es de \$3.57 pesos. Con base en esta información se prosiguió a realizar los cálculos por cada uno de los individuos de los tres tipos de vegetación.

<b>Tabla II. 31 Estimación económica estrato arbustivo - Superficie de CUSTF en Selva Baja Caducifolia (4,814.976 m2)</b>			
<b>Especie</b>	<b>Individuos</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Estimación por especie</b>
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	46	\$ 3.57	\$ 165.83
<i>Bauhinia divaricata</i>	15	\$ 3.57	\$ 55.28
<i>Bougainvillea glabra</i>	15	\$ 3.57	\$ 55.28
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	15	\$ 3.57	\$ 55.28
<i>Cynophalla flexuosa</i>	62	\$ 3.57	\$ 221.11
<i>Euphorbia cymosa</i>	232	\$ 3.57	\$ 829.15
<i>Heliocarpus pallidus</i>	46	\$ 3.57	\$ 165.83
<i>Jatropha ortegae</i>	31	\$ 3.57	\$ 110.55
<i>Lonchocarpus mutans</i>	31	\$ 3.57	\$ 110.55
<i>Opuntia karwinskiana</i>	15	\$ 3.57	\$ 55.28
<i>Pithecellobium dulce</i>	15	\$ 3.57	\$ 55.28
<i>Randia malacocarpa</i>	93	\$ 3.57	\$ 331.66
<i>Vachellia hindsii</i>	15	\$ 3.57	\$ 55.28
<b>Total</b>	<b>635</b>	<b>\$ 3.57</b>	<b>\$ 2,266.35</b>

En la superficie propuesta para el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales se calculó el precio total de los individuos por cada una de las especies encontradas para el estrato arbustivo y dio un total de \$2,266 pesos.

### **Estrato Herbáceo**

Al igual que el estrato arbustivo en el estrato herbáceo se realizó el cálculo con base en los individuos de cada una de las especies que se identificaron dentro del área del proyecto. Para el cálculo se tomó en cuenta el trabajo que se desarrolló para la CONAFOR de Velázquez-Martínez *et al.*, (2011) donde menciona que el costo promedio para producir una planta en un vivero es de \$3.57 pesos.

Conforme a la información señalada anteriormente se hizo el cálculo para el área de CUSTF por tipo de vegetación.

<b>Tabla II. 32 Estimación económica estrato herbáceo - Superficie de CUSTF en Selva Baja Caducifolia (4,814.976 m2)</b>			
<b>Especie</b>	<b>Individuos</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Estimación por especie</b>
<i>Antigonon leptopus</i>	875	\$ 3.57	\$ 3,125.36
<i>Camonea umbellata</i>	2189	\$ 3.57	\$ 7,813.39
<i>Carlowrightia arizonica</i>	8755	\$ 3.57	\$ 31,253.57
<i>Commicarpus scandens</i>	875	\$ 3.57	\$ 3,125.36
<i>Elytraria imbricata</i>	5690	\$ 3.57	\$ 20,314.82
<i>Entada polystachya</i>	438	\$ 3.57	\$ 1,562.68
<i>Ipomoea bracteata</i>	5690	\$ 3.57	\$ 20,314.82
<i>Lysiloma divaricatum</i>	7004	\$ 3.57	\$ 25,002.86
<i>Operculina pinnatifida</i>	2189	\$ 3.57	\$ 7,813.39
<i>Paspalum virgatum</i>	2626	\$ 3.57	\$ 9,376.07
<i>Sida acuta</i>	1313	\$ 3.57	\$ 4,688.04
<b>Total</b>	<b>37644</b>	<b>\$ 3.57</b>	<b>\$ 134,390.36</b>

Dentro de la superficie propuesta para el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales se realizó el cálculo del precio total de todos los individuos por cada una de las especies, cabe señalar que para este estrato se tomaron los individuos calculados en este mismo capítulo. El precio total de todos los individuos es de **\$143,522.14** pesos. Asimismo, se hace énfasis en que este precio señalado anteriormente no es relevante, ya que la producción de las plantas enlistadas no es factible ya que son especies que tienen un crecimiento natural dentro de predios con un grado de perturbación.

**Tabla II. 33 Estimación económica de los recursos biológicos forestales del componente vegetal (uso directo) por tipo de vegetación**

<b>Estrato</b>	<b>Valor</b>
Arbóreo	\$57,739.29
Arbustivo	\$2,266.35
Herbáceo	\$134,390.36
<b>Total</b>	<b>\$194,396.0</b>

### II.2.8.2 Valoración económica directa de las especies animales presentes en el área del proyecto.

Debido a que el valor económico de las especies de fauna de interés cinegético y/o comercial varía de acuerdo a la temporada del año y a la zona del país, se determinó que para el cálculo de los valores económicos de Aves se iba a tomar como base el valor económico obtenido del pago de derechos por aprovechamiento extractivo por ejemplar o, en su caso, por lote determinado en las tasas de aprovechamiento autorizadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que establece el Artículo 238 de la Ley Federal de Derechos Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de diciembre de 1981 y con última reforma el día 29 de diciembre de 2020.

De acuerdo con este artículo, los valores por el aprovechamiento extractivo de individuos se decidió utilizar para las aves el valor de la fracción VI “patos, palomas, codornices, cercetas, gansos, perdiz, tinamú, branta negra del pacifico y otras aves por lote” que es de \$29,869.33 pesos por lote, con excepción de la especie *Ortalis poliocephala* (Chachalaca Pálida), para la cual se utilizó la fracción VII “Guajolote Silvestre y Pavo Ocelado”, que corresponde a la cantidad de \$6,088.76 pesos por individuo. Para la estimación económica de las especies herpetológicas, se consultaron precios en tiendas de organismos similares. A continuación, se presenta la valoración económica de cada una de las especies.

**Tabla II. 34 Estimación de los costos de la herpetofauna por especie**

Nombre científico	Nombre común	Núm. De Reg.	Costo unitario	Costo total
<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo del Pacífico	3	500	1500
<i>Eutherodactylus pallidus</i>	Ranita chirriadora pálida	1	750	750
				\$2250

**Tabla II. 35 Estimación de los costos de la avifauna por especie**

Nombre científico	Nombre común	Núm. de Reg.	Costo unitario	Costo total
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	1	29,869.33	29,869.33
<i>Calocitta colliei</i>	Urraca cara negra	5	29,869.33	29,869.33
<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	Chara de San Blas	2	29,869.33	29,869.33
<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida	2	6,088.76	12,177.52
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	3	29,869.33	29,869.33
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro	3	29,869.33	29,869.33

Nombre científico	Nombre común	Núm. de Reg.	Costo unitario	Costo total
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	2	29,869.33	29,869.33
<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	5	29,869.33	29,869.33
<i>Tringa semipalmata</i>	Playerito pihuiuí	1	29,869.33	29,869.33
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	2	29,869.33	29,869.33
				<b>\$281,001.49</b>

De acuerdo con esta estimación, el valor económico de la fauna presente en el proyecto es de **\$283,251.49 pesos.**

Tabla II. 36 Valor económico de la fauna presente en los polígonos de CUSTF

Grupo	Valor
<b>Aves</b>	\$ 281,001.49
<b>Herpetofauna</b>	\$ 2,250
<b>Total</b>	<b>\$ 283,251.49</b>

### II.2.8.3 Valoración económica directa de los microorganismos presentes en las áreas propuestas a CUSTF.

Debido a la dificultad en la cuantificación de los microorganismos presentes en el suelo por unidad de área para estimar la valoración económica del suelo presente en las áreas propuestas a cambio de uso de suelo, se estableció considerar la capa superficial que abarca un espesor de aproximadamente 15 cm en todos los polígonos de CUSTF.

Posterior a la obtención del volumen de suelo a remover en las áreas propuestas a CUSTF, se realizó una valoración económica en relación al precio en el mercado por m<sup>3</sup> del material producto de tierra vegetal, conocida también como tierra negra. Así, tomado como base una superficie de despalme de 4.814.976 m<sup>2</sup>, se calculó un volumen aproximado de la primera capa del suelo de 722.24 m<sup>3</sup>, por lo que su comercialización directa a precio de composta sin tomar en cuenta el costo de producción genera un monto total de **\$134,795.88 m.n.**

**Tabla II. 37 Estimación económica del material de despalme**

Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Grosor del suelo (m)	Volumen aproximado (m <sup>3</sup> )	Costo promedio por m <sup>3</sup>	Monto total
Selva Baja Caducifolia	0.4814	4,814.976	0.15	722.24	\$380	<b>\$ 274,453.632</b>
<b>Total</b>						<b>\$ 274,453.632</b>

#### II.2.8.4 Valoración económica indirecta de los servicios ambientales

La valoración indirecta se refiere a los beneficios que recibe la sociedad a través de los servicios ambientales de los ecosistemas. Algunos ejemplos son los servicios proporcionados por los bosques como la protección contra la erosión, la regeneración de suelos, la recarga de acuíferos, el control de inundaciones, el reciclaje de nutrientes, la protección de costas, la captación y el almacenamiento de carbono, el auto-sostenimiento del sistema biológico, o bien, actividades recreativas en ambientes naturales como puede ser el ecoturismo o turismo de aventura, es decir un aprovechamiento no extractivo, tal como lo establece la fracción II del Artículo 3º de la Ley General de Vida Silvestre publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el día 3 de julio de 2000 y reformada en el DOF el día 19 de enero de 2018.

De acuerdo con el párrafo anterior, se presenta una valoración económica indirecta basada en diferentes tarifas de pagos por servicios ambientales actuales, así como el pago por aprovechamiento no extractivo del total de especies de flora, fauna y en general de las condiciones actuales de las áreas propuestas a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales del proyecto.

#### Captación de agua

La CONAFOR, a través del programa Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH), otorga subsidio para la captación de agua y conservación de ecosistemas de los sitios previamente solicitados y autorizados por un monto de \$400 ha/año. Con base en lo anterior, con la superficie total de las áreas propuestas a CUSTF, se cuenta con una posibilidad de **\$192.56 M.N.**, para la

conservación de dicha superficie, debido a que pertenece a la categoría para los subsidios de Bosques y Selvas.

### **Captura de carbono**

Las estimaciones del almacenamiento y de la liberación de carbono dependen principalmente del tipo de bosque, del cambio en el uso del suelo, de la edad del bosque y del tipo de ecosistema (cerrado o abierto). El carbono captado y almacenado por el bosque tiene un valor ambiental positivo, mientras que su liberación a la atmósfera por el cambio de uso de suelo acarrea daños ambientales al propiciar el calentamiento atmosférico global.

Para el caso del Servicio Ambiental de captura de carbono, el programa ProÁrbol contempla el apoyo para la elaboración de un anteproyecto de secuestro de carbono, sin embargo es importante mencionar que el área mínima considerada dentro las reglas de operación es de 500 ha, por lo que sólo se hará una simulación del cálculo de pago por este servicio ambiental para el proyecto en cuestión.

El apoyo para un área mínima es de 500 ha es de aproximadamente \$ 161,660 pesos. El área total del predio es un 0.09% con respecto al área mínima, por lo tanto, el pago elaboración de un anteproyecto de captura de carbono sería de \$ 155.6 pesos.

### ***Aprovechamiento no extractivo***

De acuerdo al artículo 3º, fracción II de la Ley General de Vida Silvestre se establece al aprovechamiento no extractivo como:

*Las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.*

Sin embargo, debido a la naturaleza perturbada del sitio de estudio, actualmente no presta ningún tipo de servicio ecoturístico.

### **Monto total de la valoración económica indirecta.**

En la siguiente tabla (**Tabla II.38**) se presenta un resumen de los valores económicos indirectos y de aprovechamiento no extractivo, bajo el supuesto de que el área fuera destinada y aceptada en alguno de los subsidios antes descritos.

**Tabla II. 38** Valoración económica indirecta de los recursos biológicos forestales del área propuesta a cambio de uso de suelo.

Concepto	Precio
<i>Servicios Ambientales</i>	
Hidrológicos (captación de agua)	\$192.56
Captura de Carbono	\$155.6
<i>Aprovechamiento no extractivo</i>	
Proyecto ecoturístico	\$0
<b>TOTAL</b>	<b>\$348.16</b>

#### II.2.8.5 Estimación económica total de los recursos biológicos forestales

Una vez concluidos los costos de los recursos biológico forestales, se determinó que tienen un costo de \$752,449.282 MXN, derivado de los bienes y servicios tanto de uso directo como indirecto de los recursos biológicos forestales presentes en el área del proyecto.

**Tabla II. 39** Valoración económica indirecta de los recursos biológicos forestales del área propuesta a CUSTF

Recursos	Valor estimado (pesos)
Vegetación	\$ 194,396.0
Fauna	\$ 283,251.49
Microorganismos (suelo)	\$ 274,453.632
Servicios Ambientales	\$ 348.16
<b>Total</b>	<b>\$ 752,449.282</b>

Una vez realizados los cálculos correspondientes, es importante mencionar que la inversión que se realizará en el desarrollo y emplazamiento del proyecto sometido a evaluación será mayor al costo estimado de los servicios ambientales que presenta el predio, como puede observarse en la siguiente tabla.



**Tabla II. 40 Valoración económica del predio en condiciones actuales y con proyecto**

<b>Condiciones</b>	<b>Precio</b>
<b>Valor del predio actual derivado de la valoración económica de los recursos directa e indirecta.</b>	<b>\$ 752,449.282</b>
<b>Derrama económica del proyecto</b>	<b>\$13,000,000.00 MXN</b>



<b>III.VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION SOBRE USO DEL SUELO. ....</b>	<b>3</b>
<b>III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) .....</b>	<b>4</b>
<b>III.1.2 TRATADOS INTERNACIONALES.....</b>	<b>5</b>
<b>III.1.2.1 Cumbre de la Tierra-Estocolmo 1970 .....</b>	<b>5</b>
<b>III.1.2.2 Tratados sobre cambio climático global .....</b>	<b>7</b>
<b>III.1.3 LEGISLACION FEDERAL.....</b>	<b>7</b>
<b>III.1.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).....</b>	<b>7</b>
<b>III.1.3.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental.....</b>	<b>12</b>
<b>III.1.3.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable .....</b>	<b>16</b>
<b>III.1.3.4 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable .....</b>	<b>19</b>
<b>III.1.3.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos .....</b>	<b>20</b>
<b>III.1.3.6 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos .....</b>	<b>26</b>
<b>III.1.3.7 Ley General de Vida Silvestre .....</b>	<b>27</b>
<b>III.1.4 LEGISLACIÓN ESTATAL .....</b>	<b>29</b>
<b>III.1.4.1 Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Nayarit .....</b>	<b>29</b>
<b>III.1.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS .....</b>	<b>30</b>
<b>III.1.5.1 NOM-041-SEMARNAT-2015.....</b>	<b>30</b>
<b>III.1.5.3 NOM-045-SEMARNAT-2006.....</b>	<b>31</b>
<b>III.1.5.4 NOM-050-SEMARNAT-2018.....</b>	<b>32</b>
<b>III.1.5.5 NOM-052-SEMARNAT-2005.....</b>	<b>33</b>
<b>III.1.5.6 NOM-059-SEMARNAT-2010.....</b>	<b>33</b>
<b>III.1.5.7 NOM-080-SEMARNAT-1994.....</b>	<b>34</b>
<b>III.1.6 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS TERRITORIALES .....</b>	<b>35</b>
<b>III.1.6.1 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) .....</b>	<b>35</b>
<b>III.1.6.2 Plan Estatal de Desarrollo de Nayarit 2017-2021 .....</b>	<b>53</b>
<b>III.1.6.3 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Bahía de Banderas, Nayarit.....</b>	<b>54</b>
<b>III.1.7 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN .....</b>	<b>57</b>
<b>III.1.7.1 Ley de Planeación .....</b>	<b>57</b>



**III.1.7.2 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.....57**

### **III.VINCULACION CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION SOBRE USO DEL SUELO.**

El Documento Técnico Unificado (DTU) para este proyecto, denominado “**ACCESO VEHÍCULAR NAYA**”, se realiza de conformidad con lo establecido en el “*Acuerdo por el que se expiden los lineamiento y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan*”, en el cual se establecen los requisitos para **realizar los trámites unificados de aprovechamiento forestal y de cambio de uso de suelo forestal en sus modalidades A y B**; los cuales son opcionales para el gobernado y, por lo tanto, no anulan o limitan el derecho de éstos para solicitar las autorizaciones de aprovechamiento de recursos forestales, de cambio de uso de suelo forestal y en materia de impacto ambiental de manera separada.

Por otro lado, esa Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) cuenta con la facultad de evaluar el presente Dictamen de conformidad con lo establecido en la fracción I del artículo 33 del Reglamento interior de la secretaría de medio ambiente y recursos naturales.

**ARTÍCULO 33.** *La Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos tendrá las atribuciones siguientes:*

*I. Expedir las autorizaciones, constancias, notificaciones y documentos, recibir los avisos e informes, así como ejercer los demás actos de autoridad relativos a la aplicación de las disposiciones jurídicas en materia de aprovechamiento sustentable, conservación, protección y restauración de los recursos forestales y de los suelos, así como participar en la formulación de la política en esta materia con las unidades competentes de la Secretaría;*

Por otro lado, en este capítulo se llevará a cabo el análisis de los ordenamientos jurídicos en los tres niveles de gobierno, en virtud de conocer y aplicar las disposiciones que en ellos se enmarquen para determinar la congruencia del proyecto dentro del marco legal ambiental que conforma el área de aplicación, así como las políticas sectoriales que han sido definidas para esta zona.

De igual manera, el desarrollo del proyecto se ajusta a distintos instrumentos jurídicos ambientales aplicables; y, en caso de que se requiera, se llevarán a cabo ajustes derivados del

proyecto para que se enmarquen cabalmente en las disposiciones jurídicas ambientales vigentes para el desarrollo del territorio.

### **III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)**

La CPEUM en su primer artículo desprende que las personas que se encuentren dentro del territorio nacional gozarán de derechos humanos reconocidos por la carta magna, y de los tratados internacionales de los que el Estado sea parte; y solo podrán suspenderse en los casos y bajo las condiciones que la misma establece.

Como parte de los derechos humanos, en el artículo cuarto se desprende que *“toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado garantiza el respeto a este derecho; el daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley”*.

***(Énfasis añadido)***

El proyecto se presenta ante esa Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales debido a que, es la dependencia que cuenta con la facultad de evaluar el presente proyecto; por lo tanto, cuenta con la facultad de estudiar, evaluar y dictaminar los impactos generados por el desarrollo de este proyecto denominado **“ACCESO VECHÍCULAR NAYA”**; contando con el apoyo de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente para llevar a cabo actos de inspección para el cumplimiento de las disposiciones jurídicas aplicables a la restauración de los recursos naturales, a la preservación y protección de los recursos forestales, de vida silvestre, quelonios, mamíferos marinos y especies acuáticas en riesgo, sus ecosistemas y recursos genéticos, bioseguridad de organismos genéticamente modificados, especies exóticas que amenacen ecosistemas, hábitats o especies, el uso y aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre, playas marítimas y terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas, las áreas naturales protegidas, a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera, suelos contaminados por materiales y residuos peligrosos, actividades altamente riesgosas, residuos peligrosos, impacto ambiental, emisión y transferencia de contaminantes, descargas de aguas residuales a cuerpos de aguas nacionales, ordenamiento ecológico y auditoría ambiental.

Por otro lado, el artículo vigésimo quinto desprende que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable; se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando

su conservación y el medio ambiente, y el artículo vigésimo séptimo menciona que se dictarán las medidas necesarias para la preservación y restauración del equilibrio ecológico.

El presente proyecto procura que el proyecto no genere desequilibrio ecológico, y, por el contrario, propone medidas de prevención y mitigación de los daños que pudiese causar el desarrollo del mismo.

En el artículo 73 XXIX-G se establece que el Congreso tiene facultad para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Estos numerales establecen bases legales en cuanto a la rectoría jurídica nacional, para la conservación y protección al ambiente; toda vez que determina que el crecimiento social, económico y cultural deberá de estar condicionado al cumplimiento de los criterios de preservación y restauración de los ecosistemas previstos en las leyes reglamentarias en la materia, con el propósito de evitar que el crecimiento económico del país ocasione daño al entorno natural, buscando con ello, se promueva un verdadero desarrollo sustentable.

A efecto de promover un desarrollo sustentable a nivel nacional a partir de los derechos fundamentales establecidos en esta Carta Magna, es que se promulgaron las distintas leyes y reglamentos en materia de protección y regulación ambiental, mismas que a continuación se desarrollarán en función del cumplimiento que presente el proyecto.

### **III.1.2 TRATADOS INTERNACIONALES**

#### **III.1.2.1 Cumbre de la Tierra-Estocolmo 1970**

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano fue convocada por la Organización de las Naciones Unidas, celebrada en Suecia en junio de 1972. Fue la primer gran conferencia respecto de cuestiones ambientales, y marcó un parteaguas en el desarrollo de la política internacional del medio ambiente.

De esta conferencia se desprende el primer documento internacional que reconoce el derecho a un medio ambiente sano mediante 26 principios. La Declaración estableció el *Principio de la Cooperación*, mismo que es crucial en el desarrollo del Derecho Internacional Ambiental.

En materia de medio ambiente, el objetivo mayor es consolidar internacionalmente el desarrollo sostenible. Este término se acuñó en 1983 por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en su informe, conocido como *Informe Brundtland*, mismo que es definido como:

*“El desarrollo que satisface las necesidades de la generación actual sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.”*

Históricamente México ha sido un país muy activo en esta línea; desde hace más de un siglo comenzó la firma de acuerdos para proteger los recursos naturales, como el llamado *“Convención para la Equitativa Distribución de las Aguas del Río Bravo”* firmado en 1906.

En materia de Impacto Ambiental, a nivel Internacional uno de los primeros esfuerzos coordinados para regular de manera normativa la aplicación del procedimiento de evaluación del impacto ambiental sobre las diversas actividades y obras que pudiesen generar deterioro del medio ambiente, fue la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo que tuvo lugar en Rio de Janeiro, Brasil en 1992, la cual dio origen a la *Agenda 21* y la *Declaración de Río de Janeiro*. Esta última se prevé en su principio número diecisiete lo siguiente:

**Principio 17.** *Deberá emprenderse una evaluación del impacto ambiental, en calidad de instrumento nacional, respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una autoridad nacional competente.*

En efecto, el principio número 17 de la Declaración de Río establece que aquellos países que aceptaron dicha Declaración de Principios, entre ellos México, deberán prever dentro de su estructura legal como instrumento de política nacional, el procedimiento de la evaluación del impacto ambiental. Partiendo de esta declaratoria, el obligado en dar cumplimiento es el poder legislativo en cuanto a la expedición de las leyes, reglamentos y normas a través de las cuales se cumpliera el principio 17; la aplicación de dichos instrumentos de política nacional es a través del poder ejecutivo, cuya función es regular las diversas actividades y obras propuestas sociedad del país a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Asimismo, México ha firmado otros tratados internacionales, los cuales se relacionan al proyecto de forma indirecta en razón de que permiten al proyecto desarrollarse sin conflicto alguno; éstos dan parámetros ambientales y legales muy extensos, que no hay que dejar de observar; no obstante, no implican una limitante al proyecto, ya que al cumplir con el marco jurídico ambiental nacional se está respetando los principios ambientales que se prevén en dichos

tratados; siendo estos mecanismos de control ambiental y parámetros para el cumplimiento de la normatividad ambiental en nuestro sistema jurídico.

### **III.1.2.2 Tratados sobre cambio climático global**

Actualmente existe un acuerdo firmado sobre acciones con respecto de los acelerados cambios climáticos de orden mundial. En la Declaración de Río, llevada a cabo Brasil en junio de 1992, se habló de las cuestiones referentes a los cambios inminentes en el clima del planeta, y se suscribió la Convención de Cambio Climático, misma que fundamentó el *Protocolo de Kioto*. En atención a las disposiciones reglamentarias de la Constitución Política de México, en congruencia con los acuerdos internacionales anteriormente referidos, y de los cuales México es parte; en los Capítulos subsecuentes de la presente evaluación en materia de impacto ambiental, se determinan las acciones de prevención, mitigación, restauración y conservación propuestas para acatar los compromisos adquiridos por la Nación a partir de la suscripción de dicho acuerdos internacionales, particularmente por lo que respecta a las actividades de preservación de las selvas.

### **III.1.3 LEGISLACION FEDERAL**

#### **III.1.3.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)**

La LGEEPA es un instrumento federal mediante la cual se establecen políticas de protección, aprovechamiento y desarrollo sustentable de los recursos naturales; teniendo como objetivo establecer los lineamientos para el cuidado y conservación de los recursos naturales, así como la protección al entorno natural y restauración del equilibrio ecológico dentro del territorio nacional y zonas sobre las que la nación ejerza su soberanía y jurisdicción.

Uno de los objetivos de esta ley federal es el de normar la operatividad de los proyectos en cada una de sus etapas, que son la de **preparación, construcción y, operación y mantenimiento**; de esta manera, existe un desarrollo ordenado enfocado a la sustentabilidad, apegados a un proceso de evaluación mediante criterios e indicadores ambientales, económicos y sociales para procurar la calidad de vida y productividad de la población, mediante la aplicación de medidas adecuadas en cuanto a la preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

En este instrumento federal se establecen los siguientes lineamientos que el presente proyecto deberá tomar en cuenta:

**Artículo 1°**- *La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección del ambiente, en el territorio nacional y las zonas en las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público y de interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:*

- I. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;*
- II. Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;*
- III. La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;*
- IV. La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;*
- V. El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;*
- VI. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;*
- VII. Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;*
- VIII. El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución.*
- IX. El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental, y*
- X. El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.*

**(Énfasis añadido)**

De acuerdo con lo que se desprende en el primer numeral de esa ley federal, citado anteriormente, se definen diez instrumentos de política ambiental en diez fracciones; de las cuales se tomarán en cuenta las fracciones **I, V y VI**, para el desarrollo del proyecto.

La descripción de la Evaluación de Impacto Ambiental se desprende del artículo 28, capítulo IV, sección V de este ordenamiento federal, en el cual la define como:

**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 algunas de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: (...)

- I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;*
- II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;*
- III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;*
- IV.- Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos;*
- V.- Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración;*
- VI.- Se deroga.*
- VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;**
- VIII.- Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas;*
- IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;**
- X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;*
- XI.- Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;*
- XII.- Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y*
- XIII.- Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.*

**(Énfasis añadido)**

Una vez analizadas cada una de las fracciones de este vigésimo octavo artículo, las que resultan aplicables de acuerdo con las características del proyecto es las fracciones **VII** y **IX**; por lo que,

es necesario contar con la autorización en materia de impacto ambiental emitida por esa Secretaría Federal.

De igual manera, del **artículo 30** se desprende que para obtener la autorización a que se refiere el **artículo 28** de esa misma ley, los interesados deberán presentar ante la Secretaría, una **Manifestación de Impacto Ambiental (MIA)**, la cual deberá contener por lo menos una descripción de los posibles efectos en los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación, y demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente, así como propiciar efectos positivos. Por lo anteriormente expuesto, este proyecto será evaluado en materia de impacto ambiental a nivel federal para dar cabal cumplimiento a lo establecido por la LGEEPA.

Esa SEMARNAT evaluará el estudio y emitirá una resolución sujetándose a lo establecido en los ordenamientos y formalidades establecidas en esta normatividad federal.

Sin embargo, el 22 de diciembre del 2010 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el *Acuerdo por el que se expiden los lineamiento y procedimientos para solicitar en un trámite único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal que se indican y se asignan las atribuciones correspondientes en los servidores públicos que se señalan*; en el cual se establecen los requisitos para **REALIZAR LOS TRÁMITES UNIFICADOS DE APROVECHAMIENTO FORESTAL Y DE CAMBIO DE USO DE SUELO FORESTAL EN SUS MODALIDADES A Y B**, los cuales son opcionales para los interesados y, por lo tanto, no anulan o limitan el derecho de éstos para solicitar las autorizaciones de aprovechamiento de recursos forestales, de cambio de uso de suelo forestal y en materia de impacto ambiental de manera separada.

Por lo que, debido a las características del proyecto y a la naturaleza del mismo los numerables aplicables de ese acuerdo son: el séptimo, octavo y noveno, mismos que se citan a continuación, a saber;

***SÉPTIMO.** El documento técnico unificado correspondiente al trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, modalidad B, contendrá la información que prevén los artículos 12 y 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, según corresponda, así como la indicada en el artículo 121, fracciones V, IX, X, XI, XIII y XIV, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.*

**OCTAVO.** *El documento técnico unificado del trámite unificado de aprovechamiento forestal contendrá la información correspondiente a la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, prevista en el artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como la información relativa al programa de manejo forestal, en el nivel intermedio o avanzado, según corresponda, de acuerdo con lo ordenado en el artículo 77 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, su Reglamento y las disposiciones que de ellos se deriven.*

**NOVENO.** *A la solicitud de trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, en sus modalidades A y B, se anexará:*

- I. Documento técnico unificado, en original impreso y en formato electrónico;*
- II. Copia simple de la identificación oficial del solicitante;*
- III. Resumen del contenido del documento técnico unificado, en formato electrónico;*
- IV. Copia de la constancia del pago de derechos correspondientes;*
- V. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas, el estudio de riesgo correspondiente;*
- VI. Original o copia certificada del título de propiedad inscrito en el Registro Público que corresponda o del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar las actividades que impliquen el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. En ambos casos se anexará copia simple para su cotejo;*
- VII. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo, y*
- VIII. Cuando se trate del reconocimiento, exploración superficial y explotación petrolera en terrenos forestales, la documentación que acredite el derecho a realizar las actividades propuestas.*

**(Énfasis añadido)**

Asimismo, del segundo párrafo del décimo numeral se desprende que, los trámites unificados, objeto del presente Acuerdo, se llevarán a cabo en un procedimiento único el cual se desarrollará conforme a las etapas y plazos establecidos para la evaluación del impacto ambiental descritos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, por parte de esa Secretaría Federal.

En cumplimiento a lo anterior, el presente estudio se ceñirá a lo que se desprende en este acuerdo; asimismo, resulta fundamental hacer énfasis en que, en los capítulos subsecuentes del presente estudio se acredita de manera amplia el análisis sobre las posibles afectaciones

al conjunto de elementos que conforman el ecosistema , que en este caso particular está analizado a **nivel de sistema ambiental** con sus correspondientes medidas preventivas para las etapas previas a la ejecución del proyecto, y de mitigación para las etapas de construcción y operación del proyecto, a efectos de evitar y minimizar los posibles impactos ambientales negativos que se pudieran generar por la presencia del proyecto.

El presente documento cumple con lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, ya que uno de los principales propósitos de la ley son la protección, conservación y regulación del aprovechamiento de los recursos naturales de forma tal que toda actividad u obra que afecte tales elementos sea desarrollada de manera sustentable.

Por lo tanto, uno de los objetivos subsecuentes es el de normar la operatividad de los proyectos en todas sus etapas de preparación, construcción y operación, para que exista un verdadero desarrollo ambiental programado, fundado en un proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiendan a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, mediante la aplicación de medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Con la finalidad de darle un mejor enfoque a la legislación aplicable para el proyecto, hemos determinado que el ecosistema que comprende el proyecto está representado por el Sistema Ambiental, que en capítulos subsecuentes se va detallando en cada uno de los aspectos técnicos, entre los que destacan una visión y análisis del conjunto de elementos ambientales de la zona, con la finalidad de reforzar y prever los posibles impactos ambientales acumulativos que puedan incidir de manera directa o indirecta en el proyecto y en las áreas aledañas a este.

### **III.1.3.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental**

Este ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

La aplicación de este reglamento le compete al ejecutivo federal por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Esta secretaría ejercerá las atribuciones contenidas en este ordenamiento.

El REIA en su artículo 3° define términos relacionados con la evaluación de impacto ambiental, entre los que resultan importantes para el presente estudio:

**Artículo 3.** – *Para efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes: (...)*

**I Ter. Cambio de uso de suelo:** *Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación; (...)*

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

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

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

**VI.- Desequilibrio ecológico grave:** *Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas;*

**VII.- Impacto ambiental acumulativo:** *El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente;*

**VIII.- Impacto ambiental sinérgico:** *Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente;*

**IX.- Impacto ambiental significativo o relevante:** *Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;*

*X.- Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación;*

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

*XIV.- Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.*

En el capítulo dos, artículo cinco; relativo a las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y las excepciones, se desprenden 23 incisos los cuales señalan las actividades que requerirán autorización por parte de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental; mismos que a la letra dice:

**Artículo 5o.-** *Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

*A. Hidráulicas: (...)*

*B. Vías generales de comunicación: (...)*

*C. Oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos: (...)*

*D. Actividades del sector hidrocarburos: (...)*

*E. Petroquímicos: (...)*

*F. Industria química: (...)*

*G. Industria siderúrgica: (...)*

*H. Industria papelera: (...)*

*I. Industria azucarera: (...)*

*J. Industria del cemento: (...)*

*K. Industria eléctrica: (...)*

*L. Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación (...)*

*M. Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radioactivos: (...)*

*N. Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración: (...)*

*Ñ. Plantaciones forestales: (...)*

**O. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:**

*P. Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas: (...)*

**Q. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros: (...)**

*R. Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales: (...)*

*S. Obras en áreas naturales protegidas: (...)*

*T. Actividades pesqueras que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas: (...)*

*U. Actividades acuícolas que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas: (...)*

*V. Actividades agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas: (...)*

**(Énfasis añadido)**

Una vez citado el numeral aplicable para el presente proyecto, es importante señalar los incisos **O y Q** son los que se ajustan a las características de las obras a realizar; mismas que se describen a continuación:

- **Inciso O)** Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:

Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales en una superficie de 4,814.976 m<sup>2</sup>.

Aunado a lo anterior, el presente Documento Técnico Unificado, refiere los posibles impactos que se pudieran ocasionar por el desarrollo de las obras y actividades del proyecto denominado **“ACCESO VEHICULAR NAYA”**.

En el presente capítulo se lleva cabo un análisis detallado a efecto de identificar y analizar el grado de concordancia y cumplimiento legal requerido para el desarrollo del proyecto, a fin de garantizar que su ejecución se realice en estricto apego a los instrumentos normativos y de planeación aplicables en el área del proyecto.

**"Artículo 44.-** Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:

- I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;*
- II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y*
- III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente."*

### III.1.3.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Esa ley federal es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y al tratarse de disposiciones de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, la cual tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G) de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

Por otro lado, uno de los objetivos específicos de esta ley, es la de promover acciones con fines de conservación y restauración de suelos, así también esta ley declara de utilidad pública, la conservación, protección y restauración de los ecosistemas forestales, sus elementos y la ejecución de obras destinadas a la conservación, protección y/o generación de bienes y servicios ambientales.

Una consideración importante es lo previsto por la legislación, respecto del cambio de uso del suelo que como se mencionó con anterioridad resulta ser una de las bases sobre la cual recae el objeto del estudio que ahora nos ocupa, donde particularmente se prevé por definición lo siguiente:

**Artículo 7.** *Para los efectos de esta Ley se entenderá por: (...)*

**V. Cambio de uso del suelo en terreno forestal:** *La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales. (...)*

**XII. Ecosistema Forestal:** *La unidad funcional básica de interacción de los recursos forestales entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados; (...)*

**XXIV. Recursos biológicos forestales:** *Comprende las especies y variedades de plantas, animales y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquéllas de interés científico, biotecnológico o comercial;*

**XXV. Recursos forestales:** *La vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales;*

**XXVI. Recursos forestales maderables:** *Los constituidos por vegetación leñosa susceptibles de aprovechamiento o uso;*

**XXVII. Recursos forestales no maderables:** *La parte no leñosa de la vegetación de un ecosistema forestal, y son susceptibles de aprovechamiento o uso, incluyendo líquenes, musgos, hongos y resinas, así como los suelos de terrenos forestales y preferentemente forestales;" (sic).*

Así mismo, es importante mencionar la definición que se desprende de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, para determinar legal y técnicamente lo que se entiende por "terreno forestal" y "vegetación forestal"; y se cita, a saber:

**Terreno forestal:** *El que está cubierto por vegetación forestal.*

**Vegetación forestal:** *El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.<sup>1</sup>*

Por otra parte, es necesario hacer énfasis en la definición de Selva que, para el caso establece la normatividad aplicable y vigente en nuestro país, es decir la establecida por el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable que cita **selva** como: ***"vegetación forestal de clima tropical en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al diez por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores a 1,500 metros cuadrados, excluyendo a los acahuales. En esta categoría se incluyen a todos los tipos de selva, manglar y palmar de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática"***. La anterior definición resulta indispensable ser considerada en los términos aplicables de la presente Ley, ya que dicha vegetación resulta ser de la que se encuentra compuesta el mayor número de superficie dentro del área de influencia de nuestro proyecto, y sobre la cual, y como se podrá constar en los siguientes capítulos de estructura técnica, se establece el análisis principal.

Por otro lado, el artículo 93 de esa misma ley federal, establece que se requiere de autorización de la Secretaría para la realización del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. Por esta razón, se somete a evaluación en materia ambiental y forestal el presente proyecto, denominado **"ACCESO VEHICULAR NAYA"**.

---

<sup>1</sup> Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

En el artículo 117 se desprende que la SEMARNAT sólo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

También, ese artículo establece que las autorizaciones de cambio de uso del suelo, deberán atender lo que en su caso dispongan los programas de ordenamiento ecológico, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. Asimismo, la legislación de mérito señala a la letra:

***Artículo 118.** Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento. (...)*

***Artículo 145.** La Comisión se coordinará con las Secretarías y entidades de la Federación que tengan a su cargo las funciones de impulsar los programas de electrificación, desarrollo hidráulico, conservación de suelos y aguas, infraestructura vial y de ampliación de la comunicación rural, para que la promoción de acciones y obras respondan a conceptos de desarrollo integral.*

*Las autoridades competentes vigilarán que la construcción de redes de electricidad, obras hidráulicas y caminos en terrenos forestales, causen el menor daño a los ecosistemas forestales, respetando la densidad de la red de caminos y brechas forestales.*

*Las especificaciones para mitigar los impactos se establecerán en las normas oficiales mexicanas correspondientes.*

Unos de esos indicadores de sustentabilidad ambiental forestal, es el cambio de uso de suelo y refleja como consecuencia un análisis de la salud forestal, conectividad de corredores de vida silvestre y protección de corredores de vida silvestre, motivo por lo que el cambio de uso de suelo en el presente proyecto se prevé como uno de los principales impactos que se analizan, toda vez que de dichos indicadores dependerán las medidas de mitigación y compensación que se implementarán, para garantizar la sustentabilidad del proyecto.

Es por eso que, la finalidad de aplicación y estudio de esa ley para efectos del presente, radica en la conservación, protección y restauración de los ecosistemas forestales, regulando

el uso y aprovechamiento de especies forestales maderables y no maderables desde una visión de integralidad y funcionalidad ecosistémica. Ya que se regula específicamente los cambios en el uso del suelo en terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal. Así pues, y tal y como se desprende de la siguiente imagen, como parte de las acciones a efectos de determinar de manera puntual los impactos ambientales que se pudieran generar por el desarrollo del proyecto, se presenta la zonificación de los terrenos forestales que existen dentro del área del proyecto.

#### **III.1.3.4 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

Se vincula con el proyecto en cuanto a la necesidad de realizar el cambio de uso de terrenos forestales. En el Título Cuarto, Capítulo Segundo. Del Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales, se menciona lo siguiente:

**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.*

*Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo.*

*Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.*

**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 georeferenciados;*
- 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 uso del suelo;*

En sus artículos 120 al 127 se establecen los requerimientos para la realización del cambio de utilización de terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal; así como la integración de la documentación para su solicitud.

**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.*

Este estudio correspondiente al proyecto en propuesta, presenta de manera unificada la información de la Manifestación de Impacto Ambiental y el Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso de Suelo de acuerdo a lo publicado por la SEMARNAT en el Diario Oficial el 22 de diciembre de 2010; tal y como se vinculó en el apartado III.1.3.1, de este capítulo.

#### **III.1.3.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003 y reformada el 31 de octubre de 2014, es reglamentaria

de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones tal y como se establece en el artículo primero, son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho a toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la preservación de la generación, la valoración, y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

El artículo 5 de esta ley federal, establece las siguientes definiciones: (...)

**VIII. Generación:** *Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo; (...)*

**X. Gestión Integral de Residuos:** *Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad; (...)*

**XVII. Manejo Integral:** *Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social; (...)*

**XIX. Microgenerador:** *Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida; (...)*

**XX. Pequeño Generador:** *Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida; (...)*

**XXIX. Residuo:** *Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven; (...)*

**XXX. Residuos de Manejo Especial:** *Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos; (...)*

**XXXII. Residuos Peligrosos:** *Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;*

**XXXIII. Residuos Sólidos Urbanos:** *Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole; (...)*

A los Residuos Sólidos Urbanos de acuerdo con **artículo 18** de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, se podrán clasificar en orgánicos e inorgánicos para facilitar su separación primaria y secundaria.

En el capítulo VII del presente capítulo, en el apartado VII.1.5, se desarrolla lo relativo a los residuos sólidos urbanos, en el cual se desprende que la generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) por parte de los trabajadores será durante la etapa de preparación y construcción. Para el manejo de estos residuos se establecerán contenedores para la disposición de estos. Con el fin de facilitar el correcto uso de los contenedores se propone rotularlos, identificarlos con colores y colocar letreros con ejemplos de los residuos que se deben de colocar en cada uno de ellos.

Los **residuos orgánicos**, son aquellos originados por organismos vivos y por sus productos residuales metabólicos, que se degradan biológicamente, se identificarán por el color verde.

Los **residuos inorgánicos** se clasifican tomando en cuenta sus características de generación y posibilidades de valorización, sin considerar sus componentes químicos propios del material, por lo que se incluyen materiales inertes o con elementos orgánicos en su estructura molecular; estos residuos se identificarán por el color azul.

Los **residuos sanitarios** son los que se clasifican como materiales que se desechan al ser utilizados en la higiene personal o en la atención médica a personas o animales, así como los

que por sus características limiten su aprovechamiento o puedan generar un grado de riesgo ambiental. Se identificarán por el color naranja.

**Tabla III. 1 Ejemplo de separación de los residuos**

<b>Tipo de residuos</b>		
Orgánicos	Inorgánicos	Sanitarios
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tortillas</li> <li>• Cabello y pelo</li> <li>• Bagazo de frutas</li> <li>• Productos lácteos</li> <li>• Restos de comida</li> <li>• Cascarán de huevo</li> <li>• Pan y su bolsa de papel</li> <li>• Servilletas con alimento</li> <li>• Restos y filtros de café y té</li> <li>• Huesos y productos cárnicos</li> <li>• Tierra, polvo, ceniza y aserrín</li> <li>• Residuos de jardín: pasto, ramas</li> <li>• Cáscaras de frutas, verduras y hortalizas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vidrio</li> <li>• Plásticos</li> <li>• Metales</li> <li>• Textiles y calzado</li> <li>• Maderas procesadas</li> <li>• Papel, periódico y cartón.</li> <li>• Envases de tetra-pack</li> <li>• Utensilios de cocina</li> <li>• Bolsas de frituras</li> <li>• Radiografías</li> <li>• Cerámica</li> <li>• Juguetes</li> <li>• Cuero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel sanitario</li> <li>• Toallas sanitarias, pañales y pañuelos desechables</li> <li>• Utensilios y algodones de curación</li> <li>• Rastrillos y cartuchos de rasurar</li> <li>• Excretas de animales</li> <li>• Colillas de cigarro</li> <li>• Preservativos</li> </ul>
		

Se recomienda que los contenedores de basura tengan en su interior bolsas plásticas para el fácil manejo de los residuos y contar con tapas, las cuales deben de estar bien colocadas al finalizar la jornada de trabajo. Si los recipientes están bien cerrados se evitará atraer a la fauna nociva o silvestre. La disposición final de los residuos se realizará en el relleno sanitario autorizado más cercano al área del proyecto. La recolección de estos residuos y su disposición

en el relleno sanitario estará a cargo de una empresa subcontratada y autorizada para el manejo de estos residuos.

Del artículo 19 se desprende la clasificación de los residuos y se cita; a saber:

**Artículo 19.-** *Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:*

- I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;*
- II. Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los biológico-infecciosos;*
- III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;*
- IV. Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas;*
- V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;*
- VI. Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes;*
- VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;*
- VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico;*
- IX. Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente;*
- X. Los neumáticos usados,*
- XI. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.*

En el artículo 40 de esa ley federal se desprende que los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.

Asimismo, del artículo 41 se desprende lo siguiente:

**Artículo 41.-** *Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.*

Los residuos de manejo especial son aquellos generados en los procesos constructivos, que no reúnen las características para ser considerados como Peligrosos o como Residuos Sólidos Urbanos, o que son producidos por grandes generadores de RSU. Los residuos producto de la construcción generada por el desarrollo del proyecto deberán ser separados, clasificados, valorizados y destinados correctamente. Para el presente proyecto, estos residuos serán representados principalmente por restos de material de construcción, madera, etc.

Los residuos peligrosos son aquellos que poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes, suelos contaminados, entre otros. Estos residuos se almacenarán adecuadamente en contenedores cerrados que no permitan fugas y se clasificarán según la NOM 052-SEMARNAT-2005.

Los residuos producto de la construcción generados por el desarrollo del proyecto deberán ser separados, clasificados, valorizados y destinados correctamente. La separación adecuada de estos residuos se realizará en pétreos, metales, madera, plásticos, materiales asfálticos, suelo y materiales geológicos, vidrio y difícil reciclaje.

Posterior a la correcta separación de los residuos, serán acumulados temporalmente dentro de un almacén destinado especialmente para ellos, evitando su depósito en vía o espacios públicos. Se debe disponer de una zona de almacenamiento o en su defecto establecer contenedores para capacidades mayores, los cuales tendrán que ser ubicados con sus respectivos señalamientos, además de rotularlos para identificar el tipo de residuos que se almacenará.

Figura III. 1 Ejemplo de contenedor y almacén para residuos peligroso y de manejo especial



En cuanto a la disposición final de los residuos, cada uno de ellos tendrá un sitio fuera del área del proyecto, para lo cual se deberá contratar una empresa especializada en la recolección de residuos de manejo especial. Esta deberá presentar el comprobante de disposición final y el número de autorización por parte de la autoridad correspondiente.

#### III.1.3.6 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2006, el Reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Definiendo, a partir del artículo 6 la necesidad de todos los sectores sociales de participar en sistemas que impulsen la minimización de los residuos peligrosos, así mismo, se establece en el artículo 11. La determinación para clasificar a un residuo como de manejo especial, en términos del artículo 19, fracción IX, de la Ley, se establecerá en la norma oficial mexicana correspondiente. Por otro lado, el artículo 12 desprende lo siguiente:

**Artículo 12.-** Las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría para la clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que estarán sujetos a planes de manejo, contendrán:

- I. Los criterios que deberán tomarse en consideración para determinar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que estarán sujetos a plan de manejo;
- II. Los criterios para la elaboración de los listados;
- III. Los listados de los residuos sujetos a planes de manejo;

*IV. Los criterios que se tomarán en cuenta para la inclusión y exclusión de residuos en los listados, a solicitud de las entidades federativas y municipios;*

*V. El tipo de plan de manejo, atendiendo a las características de los residuos y los mecanismos de control correspondientes, y*

*VI. Los elementos y procedimientos que deberán tomarse en consideración en la elaboración e implementación de los planes de manejo correspondientes.*

*La vigencia de los listados de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos sujetos a plan de manejo iniciará a partir de la fecha que determinen las normas oficiales mexicanas previstas en el presente artículo.*

Es importante señalar, que la reglamentación anteriormente citada es complementaria y se integra al desarrollo del presente estudio, sólo con la finalidad de exponer de manera clara las condicionantes a las que, en el supuesto de existir dichos residuos, el proyecto de **“ACCESO VEHICULAR NAYA”** estaría obligado a cumplir con el manejo de residuos, mismo que se desprende del capítulo relativo a las medidas preventivas y mitigación de los impactos ambientales.

Por otro lado, del capítulo VII relativo a las Medidas preventivas y mitigación de los impactos ambientales, se desprende el correcto manejo de residuos que se generará durante el transcurso de cada una de las etapas del proyecto que son; preparación, construcción y operación del proyecto.

#### **III.1.3.7 Ley General de Vida Silvestre**

Esta ley federal es de orden público e interés social, y tiene por objeto establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerza su jurisdicción; mismo que se vincula con el proyecto en cuanto al manejo de flora y fauna existente en el área.

El **tercer numeral** de esta ley federal establece las diferencias entre aprovechamiento extractivo y no extractivo; se cita a la letra:

***I. Aprovechamiento extractivo:** La utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza.*

**II. Aprovechamiento no extractivo:** *Las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.*

**(Énfasis añadido)**

Tomando en cuenta que el área propuesta para cambio de uso de suelo cuenta con vegetación forestal identificada como Selva Baja Caducifolia, es importante destacar que, en ninguna de las etapas del proyecto se llevarán a cabo aprovechamientos extractivos.

El **artículo 28** de este ordenamiento federal dice que *“el establecimiento de confinamientos sólo se podrá realizar de conformidad con lo establecido en las disposiciones aplicables, con la finalidad de prevenir y minimizar los efectos negativos sobre los procesos biológicos y ecológicos, así como la sustitución o desplazamiento de poblaciones de especies nativas que se distribuyan de manera natural en el sitio.”*;

Por otro lado, el artículo 31 de la presente ley señala lo siguiente:

**“Artículo 31.-** *Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.”*

En el capítulo cuarto, relativo a la descripción del sistema ambiental, se desprende la elaboración de un análisis de los muestreos de vegetación realizados dentro de la selva baja subcaducifolia, mismo que concluye lo siguiente:

### **Conclusión**

*La visibilidad del paisaje es alta, ya que se observó vegetación de tipo selva baja caducifolia, con árboles de alturas variables de 4.5-14 m, así como la abundancia de arbustos y herbáceas. La calidad del paisaje es moderada, debido a la presencia de infraestructura turística y de vialidad, el paisaje no presenta rasgos de rareza o singularidad. La presencia de la playa de la Bahía de Banderas y el escurrimiento abonan a la visibilidad y calidad del paisaje. La fragilidad del paisaje va de media a baja, puesto que a pesar de que existe infraestructura turística, la frecuencia humana es baja debido al ingreso controlado, adicionalmente la vegetación mantiene las condiciones del suelo.*

Como bien se señala anteriormente, para el cumplimiento y adecuada vinculación con la legislación en materia de vida silvestre, se llevaron a cabo muestreos de vegetación realizados dentro de la selva mediana subcaducifolia de especies para el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto, mismos que se detallan en el *Capítulo IV* del presente documento. Esto, con la finalidad de representar la flora y fauna existente en esa área.

Para garantizar la protección y conservación a las posibles especies presentes en el área del proyecto, así como del Sistema Ambiental sobre el cual tiene influencia, se proponen medidas específicas de prevención y mitigación, las cuales se desprenden del Capítulo VII.

Asimismo, en caso de que se encontrasen especies durante la ejecución de las actividades del proyecto, se llevará a cabo el manejo de dichos individuos.

Cabe resaltar que el artículo tercero fracción XXVII de la Ley General de Vida Silvestre, define el manejo como: *“La aplicación de métodos y técnicas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat”*; sin embargo, no se realizará ningún tipo de aprovechamiento de especies.

### **III.1.4 LEGISLACIÓN ESTATAL**

#### **III.1.4.1 Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Nayarit**

Este ordenamiento del estado de Nayarit es de orden público e interés social, y tiene por objeto mejorar el patrimonio natural, la calidad de vida de los habitantes del estado y propiciar el desarrollo sustentable de los recursos naturales del Estado, de acuerdo a las siguientes bases:

*I.- Garantizar el derecho de toda persona, dentro del territorio del Estado de Nayarit, a vivir en un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, y establecer las acciones necesarias para exigir y conservar tal derecho;*

*II.- Asumir por medio de la presente Ley su competencia y atribuciones en la materia y delimitar las que correspondan a sus municipios; considerando los lineamientos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Nayarit y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y la Ley General de Vida Silvestre;*

*III.- Establecer los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;*

*IV.- Preservar, restaurar y mejorar el ambiente;*

- V.- Regular, bajo criterios de sustentabilidad, el acceso y aprovechamiento de los recursos naturales de competencia estatal;*
- VI.- Prevenir y controlar la contaminación del aire, el agua y suelo, en el territorio del Estado;*
- VII.- Establecer mecanismos para la restauración de los recursos naturales de forma que se asegure su aprovechamiento sustentable;*
- VIII.- Establecer el derecho de toda persona, física o moral, en forma individual o colectiva, para exigir el cumplimiento de las disposiciones de esta Ley y de aquellas que de ella deriven;*
- IX.- Asegurar la efectiva participación social de conformidad con lo dispuesto en este ordenamiento, para lo cual se regulará el acceso y uso de la información ambiental; y*
- X.- Establecer los mecanismos e instancias de coordinación, inducción y concertación, entre autoridades estatales y municipales, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental.*

Cabe señalar que el presente proyecto se vincula con la LEEPA del Estado de Nayarit, en su artículo 37, mismo que a la letra establecen lo siguiente:

**ARTÍCULO 37.-** *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la autoridad evalúa los efectos que sobre el ambiente y los recursos naturales pueden generar la realización de programas, obras públicas y privadas y actividades de desarrollo dentro del territorio del Estado de Nayarit, a fin de evitar o reducir al mínimo impactos negativos sobre el ambiente, prevenir futuros daños al ambiente y propiciar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.*

### **III.1.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS**

#### **III.1.5.1 NOM-041-SEMARNAT-2015.**

*Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.*

De la NOM se desprende en su apartado 4.2.1 que los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor del Factor Lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los establecidos en la TABLA 1 de la presente Norma Oficial Mexicana.

**TABLA 1.- Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Dinámico**

Año - modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O <sub>2</sub> % vol.)	Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> ppm)	Dilución (CO + CO <sub>2</sub> % vol.)		Factor Lambda Máx.
					Min.	Máx.	
1990 y Anteriores	350	2,5	2,0	2 500	13	16,5	1,05
1991 y posteriores	100	1,0	2,0	1 500	13	16,5	1,05

Nota de equivalencias: 1.- ppm o hppm (  $\mu\text{mol/mol}$ ) y 2.- % vol. (cmol/mol).

Del capítulo VI del presente Manifestación de Impacto Ambiental, se desprende que la maquinaria que se utilizará a lo largo de las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, estarán en las condiciones necesarias para dar cumplimiento con lo que establece esta Norma Oficial Mexicana. Asimismo, no circularán simultáneamente más de tres camiones para el transporte de material y la máquina que distribuirá y asentará los suelos en este sitio deberá trabajar en forma alternada con los camiones.

### III.1.5.3 NOM-045-SEMARNAT-2006.

*Protección ambiental. – Vehículos en circulación que usan diesel como combustible. – Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.*

De esa NOM se desprende información, en el apartado 4.1, acerca de los límites máximos permisibles de emisión del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año y modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kg, es el establecido en la TABLA 1.

**TABLA 1.- Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kg.**

Año-modelo del vehículo	Coefficiente de absorción de luz (m <sup>-1</sup> )	Por ciento de opacidad (%)
2003 y anteriores	2.00	57.68
2004 y posteriores	1.50	47.53

Del capítulo VII del presente Dictamen Técnico Unificado, se desprende que la maquinaria que se utilizará a lo largo de las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, estarán en las condiciones necesarias para dar cumplimiento con lo que establece esa Norma Oficial Mexicana. Asimismo, no circularán simultáneamente más de tres camiones para el transporte

de material y la máquina que distribuirá y asentará los suelos en este sitio deberá trabajar en forma alternada con los camiones.

### III.1.5.4 NOM-050-SEMARNAT-2018.

*Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos.*

Entre las especificaciones que se desprenden de la norma son los:

**4.1.** Límites máximos permisibles de emisiones de contaminantes provenientes del escape de vehículos en circulación que usan gas natural (GN), gas licuado de petróleo (GLP) u otros combustibles alternos.

**4.1.1.** Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y oxígeno, así como los límites mínimos y máximos de dilución y del Factor Lambda para los vehículos automotores en circulación que usan gas natural (GN), gas licuado de petróleo (GLP) u otros combustibles alternos, son los establecidos en la Tabla 1 de la presente Norma Oficial Mexicana.

**Tabla 1.- Límites máximos permisibles de emisión de contaminantes según método de prueba**

Método de prueba	Año Modelo	Hidrocarburos (HC) μmol/mol (ppmh) <sup>a</sup>	Monóxido de Carbono (CO) cmol/mol (%)	Óxidos de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> ) μmol/mol (ppm)	Oxígeno (O <sub>2</sub> ) cmol/mol (%)	Dilución (CO + CO <sub>2</sub> ) cmol/mol (% vol)		Factor Lambda
						Min.	Máx.	
DINÁMICO	1993 y anteriores	200	1	1 000	2	7	14.3	1.05
	1994 y posteriores	100	1	1 000	2	7	14.3	1.05
ESTÁTICO	1993 y anteriores	220	1	No aplica	2 <sup>b</sup>	7	14.3	1.05 <sup>b</sup>
	1994 y posteriores	150	1	No aplica	2 <sup>b</sup>	7	14.3	1.05 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> ppmh: partes por millón referido al hexano.

<sup>b</sup> No aplica para vehículos que operan con mezcla pobre en ralentí, conforme a las especificaciones establecidas por el fabricante.

Del capítulo VII del presente Dictamen Técnico Unificado, se desprende que la maquinaria que se utilizará a lo largo de las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, estarán en las condiciones necesarias para dar cumplimiento con lo que establece esa Norma Oficial Mexicana. Asimismo, no circularán simultáneamente más de tres camiones para el transporte de material y la máquina que distribuirá y asentará los suelos en este sitio deberá trabajar en forma alternada con los camiones.

### III.1.5.5 NOM-052-SEMARNAT-2005.

Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.

**Tabla III. 2 Códigos De Peligrosidad De Los Residuos (CPR)**

Características	Código de Peligrosidad de los Residuos (CPR)
<b>Corrosividad</b>	C
<b>Reactividad</b>	R
<b>Explosividad</b>	E
<b>Toxicidad</b>	T
Ambiental	Te
Aguda	Th
Crónica	Tt
<b>Inflamabilidad</b>	I
<b>Biológico-Infecioso</b>	B

Del capítulo VII se desprende que los residuos que se generen a lo largo del proyecto se almacenarán adecuadamente en contenedores cerrados que no permitan fugas y se clasificarán según esta norma; con esta medida se evita que se alteren las condiciones químicas del suelo y evita la penetración de elementos o materiales que podrían contaminar cuerpos de agua

### III.1.5.6 NOM-059-SEMARNAT-2010.

*Que establece las especificaciones de protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo.*

En el capítulo cuarto se desprende lo siguiente relativo a las especies que se encuentran en esa norma:

- *Listado florístico*

Se realizó un listado florístico del sistema ambiental con las especies registradas en los muestreos (**iError! No se encuentra el origen de la referencia.**). En total se registraron 47 especies dentro de 42 géneros y 25 familias. Resaltan las leguminosas (Fabaceae) con 13 especies y 10 géneros. En cuanto a formas biológicas, 24 especies fueron árboles, 14

arbustos y nueve herbáceas. Ninguna especie se encuentra protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- *Herpetofauna*

Para la herpetofauna potencial (reptiles y anfibios) se logró registrar un total de 75 especies distribuidas en 15 familias, de estas, 31 especies se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con alguna categoría de protección, y 37 son endémicas a México.

- *Avifauna*

Para la avifauna se encontraron 192 especies dentro de 46 familias y 144 géneros, de los cuales, 22 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, y 22 son endémicas a México.

- *Mastofauna*

Se obtuvieron un total de 49 especies dentro de 19 familias y 44 géneros. Los órdenes más representativos fueron Carnivora y Chiroptera, con 15 especies cada uno, sumando, entre los dos, 30 de las 50 especies obtenidas en total.

Del total de especies, 10 son endémicas a México y 7 se encuentran en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**III.1.5.7 NOM-080-SEMARNAT-1994.**

*Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.*

Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular

PESO BRUTO VEHICULAR (Kg)	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES dB(A)
Hasta 3,000	86
Más de y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

Los límites máximos permisibles de motocicletas y triciclos motorizados son expresados en dB(A) de acuerdo a la capacidad de desplazamiento del motor medido en centímetros cúbicos.

DESPLAZAMIENTO EN CENTIMETROS CUBICOS	DEL LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES EN dB(A)	MOTOR
Hasta 449	96	
De 450 en adelante	99	

### Cálculo y expresión de resultados

El nivel sonoro emitido por el vehículo será aquel que resulte del promedio aritmético del nivel mayor y del nivel menor de los tres registrados.

$$\text{Nivel de ruido del escape del } \frac{2}{2} \text{ vehículo} = \frac{\text{Nivel mayor} + \text{Nivel menor}}{2}$$

Del capítulo VII del presente Dictamen Técnico Unificado, se desprende que la maquinaria que se utilizará a lo largo de las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, estarán en las condiciones necesarias para dar cumplimiento con lo que establece esa Norma Oficial Mexicana. Asimismo, no circularán simultáneamente más de tres camiones para el transporte de material y la máquina que distribuirá y asentará los suelos en este sitio deberá trabajar en forma alternada con los camiones.

### III.1.6 VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS ECOLÓGICOS TERRITORIALES

#### III.1.6.1 Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 31 de octubre de 2014), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se

obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1: 2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT. (INECC)

El área del proyecto se encuentra en la **UAB 65, Región 632** (Plano III.1) y sus lineamientos y acciones, así como la forma en la que el proyecto cumplirá con estos, se presentan en la tabla III.1.

A continuación, se muestra en la tabla III.1 los lineamientos y acciones específicos de la **UAB 65, Región 632**, así como la forma en la que el proyecto cumplirá con estos.

**Tabla III. 3 Estrategias sectoriales correspondiente a la UAB 65 región 6.32**

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Política ambiental	Prioridad de atención	Estrategias sectoriales
65	Preservación de Flora y Fauna	Forestal	Protección, preservación y aprovechamiento sustentable	Baja	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 31, 33, 37, 38, 42, 43, 44.



Documento Técnico Unificado para el  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso Vehicular NAYA

<b>Estrategia 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Forma de Cumplimiento</b>
Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación <i>in situ</i> , como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.	En virtud de que el promovente es un particular, el criterio no aplica para el presente proyecto.
Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.	El objetivo del proyecto es la apertura de un nuevo acceso que conecte directamente a la Carretera Ramal Punta de Mita, con el polígono del predio que se encuentra en desarrollo, y consiste en la construcción de viviendas plurifamiliares verticales con ubicación en el municipio de Bahía de Banderas, Nayarit; la cual ya cuenta con autorización mediante oficio No. 138.01.00.01/0707/2020.
Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.	Aunque no se llevarán a cabo mecanismos de coordinación institucional, a lo largo de este capítulo se vincularán las normas en los tres niveles de gobierno, que resulten aplicables al proyecto.
Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.	
Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.	No le compete al desarrollo del proyecto la realización de este criterio, pero a lo largo del proyecto, se tendrá una vigilancia de los elementos de biodiversidad presentes en este, de acuerdo con las leyes vigentes.
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	En virtud de que el proyecto no guarda relación con las actividades de manipulación de recursos genéticos, el presente criterio no aplica al mismo.
Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.	El criterio establece actividades a nivel nacional, por lo que este no aplica al desarrollo del proyecto. Pero, durante el proyecto se tendrá un monitoreo de la flora y fauna presente en el predio del proyecto.
Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.	Se tiene planeada una plática para los trabajos sobre temas de educación ambiental, el manejo de los residuos y respeto a la flora y fauna.
Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.	Aunque la finalidad del proyecto no tiene relación con la conservación de ecosistemas y especies, se tomarán algunas medidas preventivas para causar el menor impacto y fomentar el cuidado de las especies a lo largo de cada una de las etapas del proyecto.
Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	El criterio no aplica al proyecto al ser promovido por el sector privado.



Documento Técnico Unificado para el  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso Vehicular NAYA

Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.	Durante el desarrollo de las actividades del proyecto, se tendrá en cuenta el uso adecuado del agua, a fin de mitigar los impactos que se generen en este elemento natural.
Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.	Se evitará el uso de fogatas durante cada una de las actividades del desarrollo del proyecto y se realizarán pláticas que incluyan el manejo de fuego.
Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.	El proyecto no contempla la promoción del establecimiento de corredores biológicos, pero tiene en cuenta la realización de actividades de mitigación de los impactos que se generen.
Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.	El proyecto no tiene como finalidad el celebrar convenios para la preservación de áreas naturales; por otro lado, no cuenta con esa competencia, por lo que se considera que este criterio no es aplicable al proyecto.
<b>Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Forma de Cumplimiento</b>
Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).	Las especies que se encuentren en alguna de las categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro del proyecto, así como del área de influencia, serán intervenidas, para su correcto rescate y reubicación, con el fin de mitigar el posible daño que se genere en sus poblaciones. Lo mismo se aplicará a las especies indicadoras y/o prioritarias. Además, se promoverá la protección de estas especies entre los trabajadores, durante cada una de las etapas del proyecto.
Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.	El presente criterio no aplica al proyecto, ya que es competencia de la federación formular y ejecutar programas de restauración ecológica. Además, el proyecto tiene como finalidad la construcción de un hotel. Por otro lado, se tomaron en cuenta los programas de ordenamiento aplicables al proyecto, con el fin de evitar dañar zonas con alta vulnerabilidad.
Formular directrices sobre traslocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.	El criterio no aplica al proyecto, al ser del sector privado, ya que es competencia del gobierno formular tales directrices y programas.
Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.	No corresponde al promovente el criterio, aun así, en la realización del proyecto, se les dará preferencia a las especies nativas para la implementación de áreas verdes y se llevará una vigilancia de la fauna exótica.
Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de traslocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.	Para la realización de proyecto, no se contempla lo establecido en el criterio, ya que no se cuenta con esas facultades.
Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la traslocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.	El criterio no aplica al proyecto, ya que no se tiene planeado realizar la traslocación e introducción de especies.



Documento Técnico Unificado para el  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso Vehicular NAYA

Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.	El presente criterio, es competencia de la federación por lo que no aplica al proyecto. A pesar de ello, se realizarán medidas de mitigación del impacto a la fauna y flora presente, con un mayor enfoque en las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	No aplica al proyecto, debido a que no se realizará reproducción, traslocación, repoblación o reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).
<b>Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Forma de Cumplimiento</b>
Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.	El criterio no aplica al proyecto, debido a que este tiene como objetivo la construcción de un camino de acceso, y no la promoción del conocimiento sobre los ecosistemas. Sin embargo, para conocer el tipo de flora y fauna, se llevaron a cabo actividades de monitoreo
Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.	La acción que se menciona en el criterio es competencia del gobierno, por lo que no aplica al proyecto.
Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.	La acción no aplica al proyecto, por no estar dentro ni en las cercanías de un ANP, sin embargo, se prevé la realización del mismo de forma sustentable.
Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.	La finalidad del proyecto es la realización de la construcción de un camino de acceso, por lo que el criterio no aplica al proyecto.
Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).	La finalidad del proyecto no es la investigación de la biodiversidad, sin embargo, en los estudios realizados, se observaron aspectos sociales, económicos y ambientales.
Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.	Es competencia de la federación el impulsar estudios a nivel nacional, por lo que el criterio no aplica al proyecto.
Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre), previendo los efectos que los cambios de unos acarrear para otros.	El proyecto, al no ser promovido por un ente gubernamental, no le concierne el modelaje e investigación científica que menciona el criterio.
Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.	En el proyecto, se tiene contemplado la ejecución de platicas informativas al personal que laborará en el proyecto, las cuales abarcaran temas de educación ambiental, como la



Documento Técnico Unificado para el  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso Vehicular NAYA

	protección a la fauna que se observe durante cada una de las etapas del proyecto y el apropiado manejo de los residuos que se generen.
Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.	El proyecto se encuentra tanto en una región terrestre como en una marina prioritaria, por lo que, en la medida de lo posible se monitorearan las especies de flora y fauna presentes, sin embargo, el criterio es competencia de entes gubernamentales, por lo que no aplica al proyecto.
Monitorear “puntos de calor” en tiempo real para detectar incendios.	No es competencia del proyecto, la realización de dicha actividad, por lo que el criterio no aplica.
Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.	Se monitorearán las especies de flora y fauna silvestres presentes en el proyecto, durante cada una de las etapas del proyecto.
Monitorear y evaluar las especies exóticas o invasoras.	Se dará preferencia a las especies de flora en la implementación de áreas verdes del proyecto. Durante el proyecto, se evitará la instalación de animales exóticos o invasores.
<b>Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Forma de Cumplimiento</b>
Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.	Es competencia de entes gubernamentales la operación del fondo para el fomento al uso sustentable de la biodiversidad, por lo que el criterio no aplica al proyecto.
Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.	Es competencia de entes gubernamentales la operación del fondo para el fomento al uso sustentable de la biodiversidad, por lo que el criterio no aplica al proyecto.
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	El proyecto no contempla la manipulación de los recursos genéticos, por lo que el criterio no le es aplicable.
Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.	La finalidad del proyecto es la construcción de un acceso vehicular en el derecho de vía, por lo que no tendrá nada que ver con productos transgénicos y organismos modificados genéticamente.
Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.	Es competencia de la federación el establecimiento de un programa nacional de biotecnología, por lo que el criterio no aplica al proyecto.
Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).	No es competencia del promovente la ejecución de tal acción, por lo que el criterio no resulta aplicable dadas las características del proyecto.
<b>Estrategia 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos y pecuarios</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Forma de Cumplimiento</b>



Documento Técnico Unificado para el  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso Vehicular NAYA

Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.	El promovente no pretende realizar el establecimiento de sistemas productivos, ya que el proyecto tiene como finalidad la construcción de un camino de acceso, por lo que el presente criterio se encuentra fuera de sus alcances o aplicaciones.
Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.	Esta acción no es aplicable ya que el proyecto una vez concluido no requerirá de la aplicación de técnicas de conservación de suelos.
Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.	El proyecto no es de carácter agrícola, por lo que no le compete el criterio. Sin embargo, se pretende llevar a cabo acciones que ayuden a mitigar los impactos al suelo y el agua durante la ejecución de las actividades del proyecto.
Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.	El presente proyecto consiste en la construcción de un camino de acceso, por lo que los criterios relacionados a aspectos ganaderos, pecuarios y apícolas, no aplican al proyecto, como lo es los sistemas de riego y la obtención de biocombustibles.
Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.	
Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores.	
Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.	
Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.	
Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.	Durante la realización del proyecto, se contemplan actividades encaminadas a la mitigación de impactos de suelo, agua y la biodiversidad presente.
	El presente proyecto consiste en la construcción de un camino de acceso, por lo que el criterio no le aplica.
<b>Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Forma de Cumplimiento</b>
Incrementar la productividad del agua en distritos de riego.	El presente proyecto consiste en la construcción de un camino de acceso, por lo que los criterios relacionados a aspectos de infraestructura hidroagrícola, no aplican al proyecto.
Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.	
Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.	En el desarrollo del proyecto, se tendrá una planta de tratamiento de aguas residuales, lo que ayudará a la limpieza del agua y con ello la oportunidad de darle un 2do uso.



Documento Técnico Unificado para el  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso Vehicular NAYA

Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.	El presente proyecto consiste en la construcción de un camino de acceso, por lo que los criterios relacionados a aspectos de infraestructura hidroagrícola, no aplican al proyecto.
Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.	
<b>Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Forma de Cumplimiento</b>
Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.	Tal criterio no aplica al proyecto, puesto que la finalidad de este es la apertura de un nuevo acceso que conecte directamente a la Carretera Ramal Punta de Mita, con el polígono del predio que se encuentra en desarrollo, y consiste en la construcción de viviendas plurifamiliares verticales, por lo que no se realizará un aprovechamiento forestal.
Mantener actualizada la zonificación forestal.	En el presente proyecto no se realizará un aprovechamiento forestal de los recursos ahí presentes, por lo que el criterio no aplica al proyecto.
Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.	
Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).	
Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.	
Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.	
Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.	
<b>Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Forma de Cumplimiento</b>
Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.	Este criterio no es aplicable para la operación y mantenimiento del proyecto, en virtud de que no se desarrollarán actividades de investigación. A pesar de ello, para la planeación del proyecto se evaluó el impacto que tendrán las actividades, en los componentes naturales que se mencionan.
Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, así como a los usuarios y proveedores.	Este criterio no es aplicable para la operación y mantenimiento del proyecto, en virtud de que no se desarrollarán actividades de investigación. A pesar de ello, para la planeación del proyecto se evaluó el impacto de las actividades en los servicios ambientales.
Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.	La valoración de los servicios ambientales que dejará de prestar el predio por el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales se llevó a cabo en el capítulo IV del presente documento.
Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.	El presente criterio no aplica al proyecto, ya que es competencia de entes gubernamentales el otorgamiento de estímulos fiscales.
Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.	El presente criterio no aplica al proyecto, ya que es competencia de entes gubernamentales el impulsar el desarrollo de mercados locales.



Documento Técnico Unificado para el  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso Vehicular NAYA

Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.	La acción no es aplicable al proyecto, ya que este no se encuentra en una ANP y porque lo indicado les compete a entes gubernamentales.
Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.	El proyecto tiene contemplado el desmonte de la flora presente, por lo que no se realizará un registro al programa de pago por servicios ambientales.
Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.	La finalidad del proyecto es la creación de un camino de acceso, debido a ello, no tiene que ver con el aprovechamiento de productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales.
Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.	
Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorías Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).	Tales acciones conciernen a organismos gubernamentales, por lo que no aplica al presente proyecto.
Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.	
Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.	Debido a que el proyecto no se realizará en una ANP, la acción que se menciona no es aplicable.
<b>Estrategia 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotadas</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Forma de Cumplimiento</b>
Mantener actualizada la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas del país y adoptar las medidas necesarias para el registro oportuno y veraz de los volúmenes concesionados y utilizados.	Este criterio no es aplicable en la operación y mantenimiento del proyecto; sin embargo, relativo al tema de aguas, se tiene previsto el tratamiento de aguas residuales para aminorar el impacto ambiental generado por estas mismas.
Instrumentar planes de manejo de acuíferos sobreexplotados.	
Propiciar la preservación de los ecosistemas del país procurando mantener el caudal ecológico.	
Instrumentar proyectos de recarga artificial de acuíferos.	
Operar Bancos de Agua.	
Desarrollar sistemas regionales de información para reforzar la gestión del agua por cuenca y acuífero.	
Dar un papel más relevante a los Comités Técnicos de Aguas en la gestión de los acuíferos.	
Fortalecer la organización y funcionamiento de los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.	
Reforzar los sistemas de medición y verificación del cumplimiento de los volúmenes concesionados.	
<b>Estrategia 10. Reglamentar el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos para su protección</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Forma de Cumplimiento</b>
Identificar cuerpos de agua de atención prioritaria.	El proyecto no tiene la finalidad de desarrollar un proyecto hidráulico, por lo que la acción no es aplicable al proyecto.
Instrumentar reglamentos para el uso del agua en cuencas y elaborar proyectos de reglamentos en acuíferos prioritarios	Las acciones en mención, no son aplicables al proyecto, debido a que es competencia de organismos gubernamentales la realización de estas.
Ejecutar el proceso de planeación, programación, presupuesto y aplicación obligatoria de los Programas Hídricos por Cuenca Prioritaria.	



Documento Técnico Unificado para el  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso Vehicular NAYA

Establecer proyectos de veda de agua subterránea.	
Actualizar decretos de veda y poligonales acordes con las condiciones de agua renovable (disponibilidad) en las cuencas y acuíferos.	
Establecer declaratorias de reserva de aguas superficiales y subterráneas.	
Formular reglamentos para la distribución de las aguas superficiales por cuenca y subterránea por acuífero.	
<b>Estrategia 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la CONAGUA</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Forma de Cumplimiento</b>
Contar con un programa de mantenimiento de infraestructura en las presas.	Debido a la naturaleza del proyecto, las acciones presentes, no son aplicables a este. Lo anterior por el hecho de que el proyecto tiene como finalidad la apertura de un nuevo acceso que conecte directamente a la Carretera Ramal Punta de Mita, con el polígono del predio que se encuentra en desarrollo, y consiste en la construcción de viviendas plurifamiliares verticales
Crear un fondo nacional para el mantenimiento y rehabilitación de presas e infraestructura hidráulica mayor.	
Asegurar que los volúmenes de agua concesionados estén acordes con la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento.	
<b>Estrategia 12. Protección a los ecosistemas</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Forma de Cumplimiento</b>
Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.	No le compete al promovente del proyecto, la realización de las acciones que se mencionan.
Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.	La naturaleza del proyecto no tiene que ver con actividades agrícolas o ganaderas, por ello, el criterio no es aplicable.
Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena.	El criterio no aplica, ya que el proyecto no se ejecutará en zonas rurales y/o indígenas.
Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.	La naturaleza del proyecto no tiene que ver con actividades agrícolas o ganaderas, por ello, el criterio no es aplicable.
Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).	La naturaleza del proyecto no tiene que ver con actividades agrícolas o ganaderas, por ello, el criterio no es aplicable. No obstante, se llevarán a cabo medidas de mitigación para reducir del impacto de las actividades del proyecto sobre el suelo.
<b>Estrategia 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Forma de Cumplimiento</b>
Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados.	Aunque la naturaleza del proyecto no tiene nada que ver con actividades agrícolas, durante la etapa de operación y mantenimiento, se promoverá el uso de plaguicidas realizado por profesionales.
Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción.	En virtud de que el proyecto tiene como finalidad la construcción de un camino de acceso, el presente criterio no tiene relación con sistemas de producción.



Documento Técnico Unificado para el  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso Vehicular NAYA

<p>Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas.</p>	<p>Aunque la naturaleza del proyecto no tiene nada que ver con actividades agrícolas, se buscará utilizar biofertilizantes y bioplaguicidas cuando sean necesarias para su uso en las áreas verdes del proyecto.</p>
<b>Estrategia 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Forma de Cumplimiento</b>
<p>Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.</p>	<p>Se tratará, en lo posible, de implementar áreas verdes con especies nativas, dándole mayor relevancia a los individuos forestales. Lo anterior, se menciona con más detalle en el capítulo VII de medidas de mitigación.</p>
<p>Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.</p>	<p>Con la implementación de áreas verdes, se espera que se reduzca el impacto que provocará el desmonte en el sitio del proyecto, y con ello, la erosión del suelo. Además, en el capítulo VII se proponen las medidas de mitigación necesarias para la conservación de suelos.</p>
<p>Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies, y aplicarlos.</p>	<p>No es responsabilidad del promovente la elaboración de tales materiales. Además, el estudio no está enfocado en la investigación.</p>
<p>Compensar las superficies forestales pérdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.</p>	<p>Debido al cambio de uso de suelo que se planea establecer en el proyecto, se tiene contemplado la realización de medidas de mitigación, dentro del capítulo VII.</p>
<p>Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.</p>	<p>Se implementará un área verde, pero no tiene la finalidad tener plantaciones forestales comerciales, por lo que este criterio no le aplica.</p>
<p>Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.</p>	<p>El proyecto consiste en la construcción de un camino de acceso, por ello, no tiene relación con la extracción de hidrocarburos o extracción de materiales de construcción. El criterio no le aplica.</p>
<p>Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN.</p>	<p>El predio del proyecto no es ganadero, por lo que este proyecto no es aplicable.</p>
<p>Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.</p>	<p>El criterio no aplica al proyecto, ya que le compete al gobierno federal la elaboración de tales guías.</p>
<b>Estrategia 15. Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social, y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Forma de cumplimiento</b>
<p>Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.</p>	<p>El presente proyecto consiste en la implementación de un consiste en la construcción de un camino de acceso, por lo que lo concerniente a la minería no es aplicable al proyecto, al igual que este criterio.</p>
<p>Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería.</p>	<p></p>



Documento Técnico Unificado para el  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso Vehicular NAYA

<p>Apoyar con información y conocimiento geocientífico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.</p>	
<b>Estrategia 15BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental.</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Forma de cumplimiento</b>
<p>Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades.</p>	<p>Las acciones relacionadas al sector minero no aplican al presente proyecto, ya que el proyecto consiste en la construcción de un camino de acceso, por lo que no tendrá relación con el sector minero.</p>
<p>Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen.</p>	
<p>Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.</p>	
<b>Estrategia 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Forma de cumplimiento</b>
<p>Diversificar y consolidar la oferta turística, a través del desarrollo de productos turísticos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo a los criterios de la política turística nacional.</p>	<p>El desarrollo del proyecto, se reflejará en la creación de una oferta turística, puesto que consiste en la implementación de un desarrollo hotelero.</p>
<p>Impulsar la integración de circuitos y rutas temáticas y regionales donde se integren las diversas categorías de productos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo a los criterios de la política turística nacional.</p>	<p>Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que la integración de circuitos y rutas temáticas es una iniciativa que debe partir de las instancias gubernamentales locales, sin embargo, el proyecto en propuesta se pudiera sumar al dar cumplimiento a los criterios de política nacional.</p>
<p>Vincular de manera transversal todas las acciones de planeación y desarrollo de oferta competitiva en las instancias de la SECTUR, FONATUR, Consejo de Promoción Turística de México (CPTM) y Centro de Estudios Superiores en Turismo (CESTUR).</p>	<p>La acción que se menciona no aplica al proyecto, ya que tal acción les corresponde a entes gubernamentales.</p>
<p>Integrar programas, acciones e instrumentos de fomento a la oferta como los programas tecnológicos, de asistencia técnica y financiamiento (MIPyMEs).</p>	
<p>Sistematizar y socializar la información estratégica sobre el desarrollo turístico su evolución, perspectivas y competitividad entre otros.</p>	<p>El proyecto no tiene la finalidad de ofrecer servicios de educación, por lo que tal acción no le es aplicable.</p>
<p>Incorporar criterios ambientales (tales como: sistema de tratamiento de aguas, restauración de cubierta vegetal, manejo y disposición de residuos sólidos, otros) en la autorización de desarrollos turísticos en sitios con aptitud turística.</p>	<p>El presente proyecto, tiene contemplado la instalación de una planta de tratamiento, la restauración parcial de la cobertura vegetal al inicio de la obra, así como un adecuado manejo de los residuos, entre otras acciones ambientales.</p>



Documento Técnico Unificado para el  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso Vehicular NAYA

Gestionar infraestructura de bajo impacto acorde con el tipo de turismo (de naturaleza, de aventura, rural, de la salud e histórico cultural) y asegurar un mantenimiento periódico.	En el presente proyecto, si bien no se ha contemplado el uso de infraestructura de bajo impacto, se tomarán medidas que mitiguen los impactos que generen las estructuras de alto.
<b>Estrategia 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Forma de cumplimiento</b>
Identificar y priorizar inversiones y acciones de política pública con criterios regionales de fortalecimiento y diversificación.	En el presente estudio, se incluye lo relativo a las políticas públicas en materia forestal, entre otras, para tomarlo en cuenta durante la operación y mantenimiento del proyecto.
Identificar y priorizar inversiones y acciones de política con criterios regionales de impulso a zonas marginadas.	Tal acción no es aplicable al proyecto debido a que el proyecto es promovido por un particular que no cuenta con las facultades de analizar acciones de política que impulsen zonas marginadas.
Actualizar y ampliar el Programa Agenda 21 para el Turismo Mexicano, mediante la evolución de la metodología de indicadores y el desarrollo de la capacidad de respuesta <i>in situ</i> para el seguimiento, verificación del cumplimiento de metas y su integración a los planes de desarrollo de los destinos turísticos.	Les compete a entes gubernamentales la realización de la actividad en mención, por lo que no le aplica al proyecto.
Promover acciones de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático en los destinos turísticos principalmente en las costas.	La acción no es aplicable al proyecto, ya que es competencia de entes gubernamentales, efectuarla.
Participar en los programas de investigación, sobre las causas y efectos de los fenómenos naturales, el perfeccionamiento de monitoreo y alertamiento de la población y los turistas en los destinos turísticos más vulnerables del país.	El objetivo del proyecto no es de investigación, además de que la acción que se menciona, es competencia de órganos gubernamentales.
Mejorar los criterios de operación de los Convenios de Coordinación en materia de reasignación de recursos, de manera que se apoyen proyectos que obedezcan a esquemas de planeación o de prioridades estratégicas regionales.	Es competencia de entes gubernamentales, la realización de convenios de coordinación, por lo que el criterio no le aplica al proyecto.
Fomentar que se generen las sinergias con el CPTM y FONATUR, para evaluar y en su caso rediseñar sobre la base de su evolución, cobertura geográfica y desempeño en los mercados, los programas regionales "Centros de Playa", "Mundo Maya", "Tesoros Coloniales", "Ruta de los Dioses", "Frontera Norte" y "En el Corazón de México".	Es competencia de entes gubernamentales, la realización de convenios de coordinación, por lo que el criterio no le aplica al proyecto.
<b>Estrategia 23. Sostener y diversificar la demanda turística domestica e internacional con mejores relaciones consumos (gastos turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Forma de cumplimiento</b>
Identificar segmentos de mercado nacionales e internacionales no atendidos y/o emergentes, así como sus necesidades de accesibilidad por infraestructuras, equipamientos y de financiamiento al consumo.	Aunque el proyecto no se relaciona específicamente con lo relativo a la diversificación de la demanda turística mediante consumos y desarrollo regional; el proyecto puede guardar relación en lo anterior debido a que, se pretende llevar a cabo el camino de acceso a un predio que cuenta con construcción plurifamiliar, que fomentará empleos.
Cartografiar y monitorear segmentos y nichos de mercado convencionales y especializados; actuales y emergentes.	
Organizar la investigación de mercados y su socialización para apoyar la toma de decisiones entre entidades públicas, privadas y sociales.	



Documento Técnico Unificado para el  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso Vehicular NAYA

<p>Crear mecanismos para ampliar la práctica del turismo en el mercado doméstico.</p> <p>Impulsar programas de turismo para segmentos especializados del turismo doméstico: adultos mayores, jóvenes, estudiantes, discapacitados y otros que se consideren pertinentes.</p> <p>Fomentar programas de financiamiento a la demanda de turismo doméstico, incluyendo equipamiento especializado para la accesibilidad de los discapacitados.</p>	
<b>Estrategia 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Forma de cumplimiento</b>
Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de la infraestructura básica y equipamiento urbano, así como con la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.	Este criterio no es aplicable para la operación y mantenimiento del proyecto, ya que este se enfoca en brindar un camino de acceso adecuado, localizado en el derecho de vía, tal y como se desprende del capítulo II.
Fortalecer el rescate de espacios públicos deteriorados e inseguros para fomentar la identidad comunitaria, la cohesión social, la generación e igualdad de oportunidades y la prevención de conductas antisociales.	El presente criterio no es aplicable al proyecto, sin embargo, se puede tomar como una oportunidad de generar cohesión social, oportunidades laborales y la promoción de una cultura medioambiental responsable.
Brindar asistencia técnica y apoyos para el fortalecimiento institucional y para la realización de estudios y proyectos en los municipios destinados al mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y la prestación de servicios en materia de transporte y movilidad urbana.	El presente criterio no es aplicable al proyecto, sin embargo, se puede tomar como una oportunidad de generar cohesión social, oportunidades laborales y la promoción de una cultura medioambiental responsable.
Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos.	No aplica al promovente del proyecto en virtud de que no se promoverá el incremento de cobertura del manejo de residuos; sin embargo, del capítulo 7 se desprende como medida de mitigación el manejo de residuos.
Mejorar la comprensión, experiencia y disfrute de las ciudades a través de la integración de estrategias de información y mecanismos de identidad en el mobiliario urbano, lo que contribuirá a fomentar la movilidad peatonal y turística, así como el acceso a los sistemas de transporte público.	El presente criterio no es aplicable al proyecto, sin embargo, se puede tomar como una oportunidad de generar cohesión social, oportunidades laborales y la promoción de una cultura medioambiental responsable.
Promover la constitución de asociaciones de municipios para que impulsen conjuntamente proyectos dirigidos a la construcción o mejoramiento de infraestructura en materia de rellenos sanitarios, drenaje, agua potable, transporte urbano y suburbano.	El presente criterio no es aplicable al proyecto, sin embargo, se puede tomar como una oportunidad de generar cohesión social, oportunidades laborales y la promoción de una cultura medioambiental responsable.
<b>Estrategia 33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Forma de cumplimiento</b>
Mejorar el ingreso promedio de los hogares rurales con menores percepciones económicas en términos reales.	En virtud de que el proyecto será desarrollado por el sector privado, el cual no cuenta con las facultades de optimizar los recursos públicos a efecto de incrementar las oportunidades



Documento Técnico Unificado para el  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso Vehicular NAYA

<p>Aplicar el Programa Especial Concurrente (PEC) (Ley de Desarrollo Rural Sustentable) a través de la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Rural Sustentable (CIDRS).</p> <p>Acrescentar la articulación de los recursos y esfuerzos que, en materia de desarrollo de capacidades para la población rural, impulsan los organismos públicos, sociales y privados en los ámbitos federal, estatal y municipal, mediante el fortalecimiento del Sistema Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SINACATRI).</p> <p>Establecer proyectos regionales de carácter integral y solicitar al poder Legislativo un presupuesto específico y exclusivo para este tipo de proyectos con recursos de aplicación concurrente.</p> <p>Coordinar la formulación y realización de los Programas Municipales y Estatales de Capacitación Rural Integral (PMCRI), dentro de la estrategia del SINACATRI y la operación del Servicio Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SENACATRI).</p> <p>Atender preferentemente las demandas de los habitantes rurales de bajos ingresos en materia de desarrollo de capacidades, inversión rural y organización para la operación y consolidación de proyectos de diversificación económica y productiva, que tomen en cuenta explícitamente las necesidades e intereses de los hombres y de las mujeres.</p> <p>Brindar atención prioritaria en el desarrollo de capacidades a los segmentos de la población con mayores rezagos y tradicionalmente excluidos, tales como mujeres, jóvenes e indígenas, con la finalidad de que generen sus propias iniciativas de desarrollo.</p>	<p>de acceso a servicios en el medio rural; además, ese mismo cuenta con la finalidad de la apertura de un nuevo acceso que conecte directamente a la Carretera Ramal Punta de Mita, con el polígono del predio que se encuentra en desarrollo, y consiste en la construcción de viviendas plurifamiliares verticales con ubicación en el municipio de Bahía de Banderas, Nayarit; la cual ya cuenta con autorización mediante oficio No. 138.01.00.01/0707/2020.</p> <p>Por lo anterior, las acciones de este criterio no son aplicables para el proyecto.</p>
<b>Estrategia 37. Integrar mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Forma de cumplimiento</b>
<p>Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.</p> <p>Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.</p> <p>Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres, así como la de sus hijos</p> <p>Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.</p>	<p>El presente criterio no aplica al proyecto, ya que no se localizan grupos rurales prioritarios ni comunidades indígenas en la zona.</p> <p>El presente criterio no puede ser aplicado para al proyecto, debido a que el objetivo del proyecto es la apertura de un nuevo acceso que conecte directamente a la Carretera Ramal Punta de Mita, con el polígono del predio que se encuentra en desarrollo, y consiste en la construcción de viviendas plurifamiliares verticales con ubicación en el municipio de Bahía de Banderas, Nayarit; la cual ya cuenta con autorización mediante oficio No. 138.01.00.01/0707/2020.c</p>
<b>Estrategia 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Forma de cumplimiento</b>



Documento Técnico Unificado para el  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso Vehicular NAYA

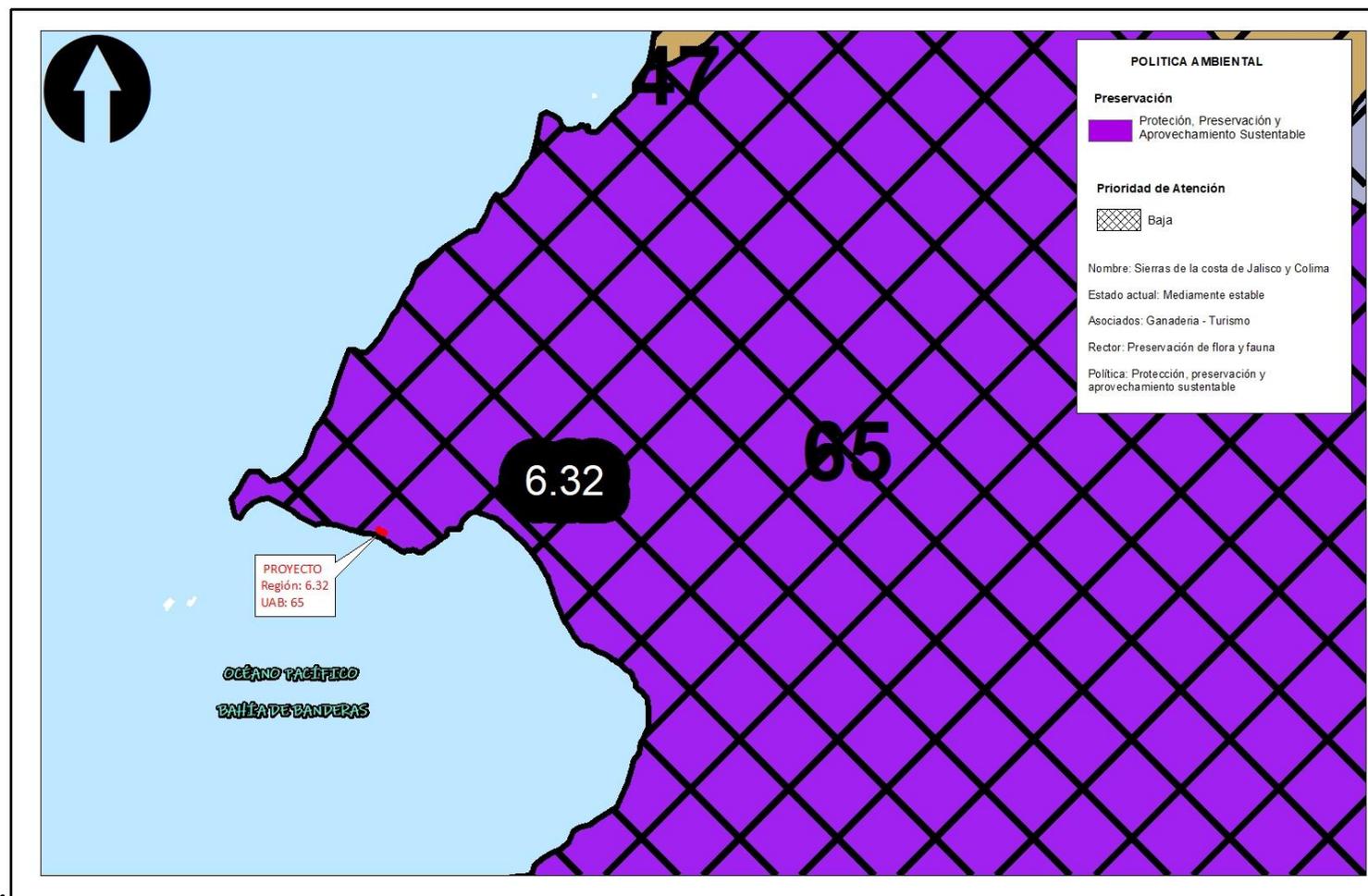
<p>Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia.</p> <p>Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas para la población más pobre.</p> <p>Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera efectiva con el mercado de trabajo.</p> <p>Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso.</p> <p>Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo.</p>	<p>En virtud de que el proyecto no tiene como finalidad el fomento del crecimiento de las capacidades básicas de las personas en condiciones de pobreza, sino que el objetivo del proyecto es la apertura de un nuevo acceso que conecte directamente a la Carretera Ramal Punta de Mita, con el polígono del predio que se encuentra en desarrollo, y consiste en la construcción de viviendas plurifamiliares verticales con ubicación en el municipio de Bahía de Banderas, Nayarit; la cual ya cuenta con autorización mediante oficio No. 138.01.00.01/0707/2020; estas acciones no son aplicables para el proyecto. Sin embargo, una vez autorizado el proyecto, se buscará emplear a las personas que residan cerca de la zona, brindándoles empleos y la posibilidad de un sueldo con condiciones de trabajo adecuadas.</p>
<b>Estrategia 42. Asegurar la definición y es respeto a los derechos de propiedad rural</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Forma de cumplimiento</b>
<p>Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley.</p> <p>Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras.</p> <p>Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.</p> <p>Promover la reestructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones.</p>	<p>En virtud de que el proyecto no se localiza en una propiedad rural, ni se relaciona con actividades relacionadas a derechos agrarios, estas acciones no se relacionan con el proyecto por lo que, no son aplicables al mismo.</p>
<b>Estrategia 43. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres ordenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil</b>	
<b>Acciones</b>	<b>Forma de cumplimiento</b>
<p>Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural.</p> <p>Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país.</p>	<p>A pesar de que el proyecto no impulsará el desarrollo regional mediante las acciones que se desprenden de ese criterio, si se utilizaron planos georeferenciados que forman parte de los anexos del presente DTU-B; los cuales podrán ser consultados mediante consulta pública.</p> <p>El objetivo del proyecto es la apertura de un nuevo acceso que conecte directamente a la Carretera Ramal Punta de Mita, con el polígono del predio que se encuentra en desarrollo,</p>



Documento Técnico Unificado para el  
Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso Vehicular NAYA

<p>Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas.</p>	<p>y consiste en la construcción de viviendas plurifamiliares verticales con ubicación en el municipio de Bahía de Banderas, Nayarit; la cual ya cuenta con autorización mediante oficio No. 138.01.00.01/0707/2020; por lo que, el criterio no se relaciona con el mismo, y no es aplicable.</p>
<p><b>Estrategia 44. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres ordenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.</b></p>	
<p style="text-align: center;"><b>Acciones</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Forma de cumplimiento</b></p>
<p>Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.</p>	<p>El objetivo del proyecto es la apertura de un nuevo acceso que conecte directamente a la Carretera Ramal Punta de Mita, con el polígono del predio que se encuentra en desarrollo,</p>
<p>Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.</p>	<p>y consiste en la construcción de viviendas plurifamiliares verticales con ubicación en el municipio de Bahía de Banderas, Nayarit; en virtud de lo anterior, el proyecto no se relaciona con lo que se desprende de la estrategia cuadragésimo cuarta, lo anterior debido a que es un proyecto promovido por un particular.</p>
<p>Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.</p>	<p>El proyecto actual se realiza acorde con los criterios aplicables del ordenamiento ecológico estatal.</p>
<p>Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.</p>	<p>El proyecto actual está acorde con los criterios aplicables del ordenamiento ecológico estatal y se alinea a los criterios y estrategias del programa de manejo.</p>
<p>Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.</p>	<p>El proyecto actual está acorde con los criterios aplicables del ordenamiento ecológico estatal y se alinea a los criterios y estrategias del programa de manejo.</p>

Plano III. 1 Propuesta del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.



### III.1.6.2 Plan Estatal de Desarrollo de Nayarit 2017-2021

El Plan Estatal de Desarrollo de Nayarit 2017-2021 incluye cuatro ejes rectores Gobierno eficiente y seguridad ciudadana, productividad y empleo, gestión social integral y gestión sustentable para el territorio; de estos se desprenden los objetivos estratégicos; así como las líneas de acción, de los cuatro mencionados destacan para este proyecto los ejes relevantes corresponderían al de gestión sustentable para el territorio, así como el de productividad y empleo. El primero, pretende llevar a cabo y fomentar un desarrollo territorial planificado y sustentable, además de la conservación y aprovechamiento equilibrado de los recursos naturales a partir de la aplicación de tres ejes estratégicos

#### Eje Rector: Gestión sustentable para el territorio

- **1) Eje estratégico:** Gestión del desarrollo Territorial Planificado y Sustentable

Revertir el crecimiento desbordante hacia las zonas periféricas y suburbanas de los municipios privilegiando la reedificación intra-urbana, compacta y mixta; aumentando la densidad de población en zonas regeneradas, con servicios e infraestructura suficientes y de calidad, en un entorno de sustentabilidad ambiental, movilidad eficiente y adecuada habitabilidad, reduciendo de manera sostenida y progresiva los niveles de contaminación ambiental y logrando el ordenamiento urbano del espacio público como espacios de convivencia para la participación e integración social en comunidades urbanas, suburbanas y rurales.

- **2) Eje estratégico:** Infraestructura para el desarrollo sustentable, incluyente y equitativo

Fomentar el desarrollo económico equilibrado de todas las regiones del Estado, mejorando los servicios, los equipamientos y el espacio público.

- **3) Eje estratégico:** Conservación y aprovechamiento equilibrado de los recursos naturales

Lograr la valorización sustentable de los recursos y servicios ambientales del estado.

Además de lo anterior también se propone la creación de una agenda para gestión sustentable del territorio que a manera de resumen se presenta en las siguientes líneas.

#### Agenda para la gestión sustentable del territorio

La implementación de una Agenda para la Gestión Sustentable del Territorio es una prioridad

para dar mayor coherencia y eficiencia en la distribución de las actividades económicas, la aplicación de los recursos financieros y presupuestarios, el empleo y la concentración de la población en esta agenda plantea la elaboración de un programa estatal de ordenación del territorio de Nayarit que pretende incluir entre los temas que le atañen al presente proyecto lo siguiente:

- La conservación y protección de entornos naturales conforme al patrimonio natural de la entidad catalogado bajo criterios ambientales de protección y conservación de acuerdo a la vocación y características del territorio en sierras, montañas, manglares, costas, lagunas, ríos. En este sentido la Agenda está relacionada con nuevas herramientas de certificación internacional ambiental o de procesos productivos (ISO), el desarrollo de auditorías ambientales, el análisis de líneas de producción y el análisis de ciclos de vida de los ecosistemas existentes.

#### **III.1.6.3 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Bahía de Banderas, Nayarit**

Este plan tiene por objeto proporcionar la actualización del Plan Municipal de Desarrollo Urbano con el que contaba el municipio de Bahía de Banderas en el año 1990, esto mediante el registro de la dinámica económica, demográfica, turística y urbana observada en los últimos años. Asimismo, este plan propone la regularización del crecimiento urbano turístico del Municipio para lograr un desarrollo sustentable compatible con el desarrollo social y económico.

Entre los objetivos del plan los cuales cuentan con relación al proyecto se encuentran los siguientes:

- Lograr que el crecimiento urbano y turístico del municipio aproveche racionalmente los recursos naturales y el paisaje.
- Regulación de los usos del suelo y la administración urbana. Este objetivo está diseñado para fortalecer al gobierno local en lo que respecta a la planeación urbana y su administración; se requiere de la actualización de los inventarios de tópicos urbanos y de una promoción.
- Respeto al medio ambiente. Busca incrementar la calidad del medio ambiente en el municipio, a través de un estricto control en el manejo de los recursos naturales y la adopción de sistemas de tratamiento de desechos líquidos y sólidos.
- Conservar la Zona Federal Marítima Terrestre.

De este Plan Municipal de Desarrollo Urbano se desprende lo relativo a los derechos de vía y se cita:

*“Se requiere establecer los derechos de vía, afectaciones y restricciones de construcción en las vialidades de carácter federal y estatal, así como de los elementos naturales:*

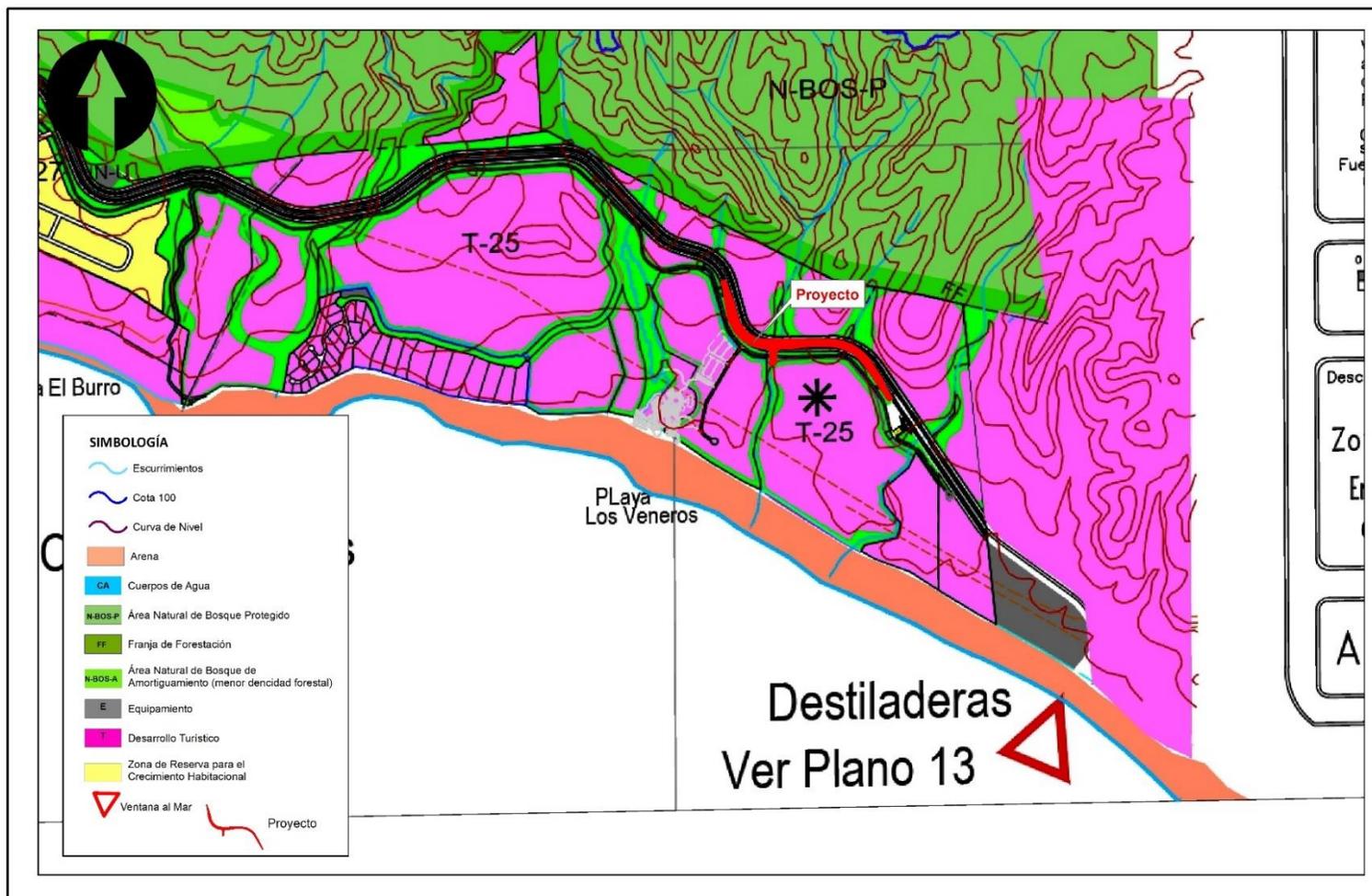
*Carretera Federal N° 200: Dentro de la estructura vial que se define en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano se consideraron los derechos de vía de la vialidad primaria que cruza el municipio, por lo que se considera un derecho de vía de 40.00 metros, a partir de ahí iniciarán los alineamientos de los predios colindantes, continuando sobre la carretera Mezcales-Valle de Banderas, tendrán un derecho de vía a partir del eje del arroyo de 10.00 mts.”*

Es importante destacar que, el presente proyecto consiste en la construcción de un entronque que fungirá como acceso vehicular al predio del proyecto “NAYA”. A su vez, para construir el acceso de manera segura y conforme a la normatividad vigente, dicha carretera será ampliada en ambos sentidos de circulación. Según el sentido del cadenamamiento; en el sentido 1, será ampliada a partir del km 8+220 hasta el km 8+780. En el sentido 2, será ampliada desde el km 8+780 hasta el km 8+480.

El objetivo de la ampliación en el sentido 1 es que los vehículos que continúen de frente, lo hagan por el carril ampliado, y los que van a ingresar al predio lo hagan por el carril que será el interior, para poder dar vuelta a la izquierda; por su parte, en el sentido 2, los vehículos que sigan de frente, lo harán por el carril original, mientras que los que deseen ingresar al predio, lo hagan por el carril ampliado (Figuras 1 y 2; situación actual y proyecto propuesto).

Las actividades del proyecto serán desarrolladas en el derecho de vía de la carretera, así como en un predio de servidumbre voluntaria de paso; cabe mencionar que ambos cuentan con vegetación forestal identificada como Selva Baja Caducifolia, por lo que el proyecto generará cambio de uso de suelo. Por otro lado, se trata de infraestructura urbana asociada a un desarrollo inmobiliario en ecosistema costero.

Plano III. 2 Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Bahía de Banderas, Nayarit.



### III.1.7 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN

#### III.1.7.1 Ley de Planeación

La presente normatividad fue publicada en el Diario Oficial de la Federación con fecha 5 de enero de 1983, tiene como objetivo principal establecer las normas y principios básicos conforme a los cuales se llevará a cabo la Planeación Nacional del Desarrollo, y encausar en función a esta las actividades y decisiones de la administración Pública Federal.

En sus artículos 21 segundo párrafo, 22 y 23, la Ley de Planeación establece que los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales, especificarán los objetivos, prioridades y políticas que regirán el desempeño de las actividades de la administración pública de que se trate, siendo para el caso particular del proyecto el que a continuación se describe mediante su correspondiente programa sectorial de medio ambiente, donde el proyecto, busca en todo momento la creación de una cultura de respeto y estricta armonía con el medio ambiente que lo rodea.

#### III.1.7.2 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 se presenta en cumplimiento al artículo vigésimo sexto constitucional y se elabora de acuerdo a lo que establece la Ley de Planeación, misma que fue vinculada en el apartado III.6.1. El objetivo del PND es establecer y orientar todo el trabajo que realizarán los servidores públicos durante el sexenio presidencial a efecto de lograr el desarrollo del país y el bienestar del gobernado. Entre los temas principales en este PND se desprenden los siguientes:

- I. Política y gobierno
- II. Política Social
- III. Economía

Del segundo apartado, relativo a la *Política Social* se depende lo referido al **Desarrollo Sostenible**, el cual señala lo siguiente; a saber:

#### ***Desarrollo sostenible***

*El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no*



*sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, 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.*

Sin embargo, es lo único que se desprende de este Plan Nacional, en relación con el desarrollo sostenible, y actividades en materia ambiental.



<b>IV.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....</b>	<b>3</b>
<b>IV.1 Delimitación del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto .....</b>	<b>3</b>
<b>IV.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA).....</b>	<b>9</b>
<b>IV.2.1 Medio abiótico .....</b>	<b>9</b>
<b>IV.2.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos .....</b>	<b>9</b>
<b>IV.2.1.2 Geomorfología.....</b>	<b>20</b>
<b>IV.2.1.3 Edafología.....</b>	<b>37</b>
<b>IV.2.1.4 Hidrología .....</b>	<b>43</b>
<b>IV.2.2 Medio biótico .....</b>	<b>53</b>
<b>IV.2.2.1 Vegetación.....</b>	<b>56</b>
<b>IV.2.2.2 Fauna .....</b>	<b>115</b>
<b>IV.2.2.3 Áreas Naturales Protegidas y Regiones Prioritarias para la Conservación.....</b>	<b>156</b>
<b>IV.2.3 Medio socioeconómico .....</b>	<b>166</b>
<b>IV.2.4 Paisaje .....</b>	<b>172</b>
<b>IV.3 Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto.....</b>	<b>177</b>
<b>IV.3.1 Provisión de agua en calidad y cantidad .....</b>	<b>178</b>
<b>IV.3.2 Recarga acuífera .....</b>	<b>180</b>
<b>IV.3.3 Diseño de obras de infiltración.....</b>	<b>189</b>
<b>IV.3.4 Calidad de agua prevista con el desarrollo del proyecto .....</b>	<b>193</b>
<b>IV.3.5 Captura de carbono, contaminantes y componentes naturales .....</b>	<b>194</b>
<b>IV.3.5.1 Estimación de los valores de biomasa y biomasa anual producida .....</b>	<b>195</b>
<b>IV.3.5.2 Estimación de la captura anual de CO<sub>2</sub>.....</b>	<b>195</b>
<b>IV.3.6 Generación de oxígeno .....</b>	<b>197</b>
<b>IV.3.7 Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales .....</b>	<b>199</b>
<b>IV.3.8 Modulación o regulación climática .....</b>	<b>200</b>
<b>IV.3.9 Protección de la biodiversidad .....</b>	<b>201</b>
<b>IV.3.9.1 Diversidad de especies en el área del proyecto y el sistema ambiental .....</b>	<b>202</b>
<b>IV.3.10 Protección y recuperación de los suelos .....</b>	<b>212</b>
<b>IV.3.10.1 Metodología para estimación de la erosión .....</b>	<b>212</b>



<b>IV.3.10.2 Metodología para estimación de los factores .....</b>	<b>213</b>
<b>IV 3.7.6 Protección de suelos .....</b>	<b>229</b>
<b>IV.3.11 Recreación.....</b>	<b>236</b>
<b>IV.4 Diagnóstico ambiental y señalamiento de la problemática ambiental.....</b>	<b>236</b>
<b>IV.5 Referencias .....</b>	<b>240</b>

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

### **IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO**

El proyecto se localiza en el estado de Nayarit, dentro de la región Costa Sur, municipio de Bahía de Banderas. Específicamente, se pretende desarrollar carriles de desaceleración y un acceso vehicular para el proyecto NAYA, que se ubica en la Carretera Federal Cruz de Huanacastle – Punta de Mita, en Bahía de Banderas.

#### **Delimitación del sistema ambiental**

Un sistema se define como un conjunto de elementos similares que generan propiedades emergentes, es decir, que no pueden ser explicados a través de sus unidades aisladas. Particularmente, en ecología se reconoce que las especies no existen de forma aislada, sino que coexisten en el tiempo y en el espacio generando una compleja gama de interacciones de las cuales depende su adecuación. A escalas mayores, es posible distinguir áreas terrestres heterogéneas integradas por conjuntos de ecosistemas interactuantes que se repiten de forma similar (Forman & Gordon, 1986).

La Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) define al sistema ambiental (SA) como la interacción entre el ecosistema con el subsistema socioeconómico de la región en la que se pretende establecer el proyecto. La delimitación del sistema ambiental (SA) debe, por tanto, considerar que los elementos presentes compartan características tanto bióticas como abióticas interactuantes respecto a los impactos ambientales causados por el proyecto.

El sistema ambiental del proyecto se demarcó tomando en cuenta elementos bióticos y abióticos. Al norte está delimitado por la curva de nivel correspondiente a la cota de 100 m y una porción de la carretera Cruz de Huanacastle-Punta de Mita, al este por el Boulevard Privada Nayarit, que corresponde al extremo este de la Cruz de Huanacastle, el límite oeste sigue la carretera Higuera Blanca-Punta de Mita y las localidades Corral del Risco o Punta de Mita e Higuera Blanca, para el



límite sur se tomó en cuenta la línea litoral (**Plano IV.1**). De este modo, el sistema ambiental cuenta con una superficie total de 4,161.272 ha (**Plano IV.2**).

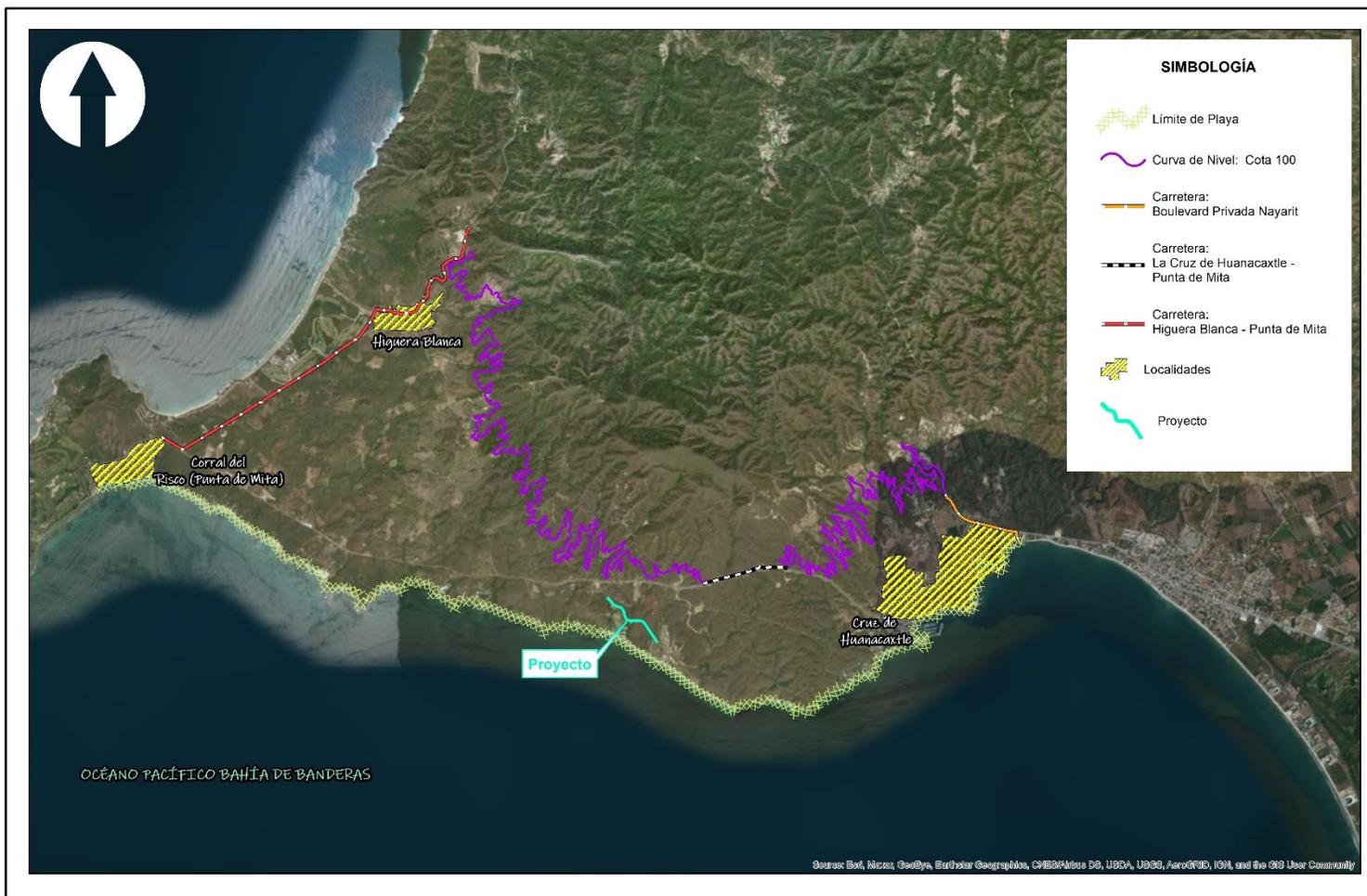
### **Delimitación del área de influencia**

A través de la delimitación de un sistema ambiental es posible identificar características bióticas y abióticas comunes que nos permiten realizar las descripciones y evaluación de impactos ambientales regionales de manera más certera. Sin embargo, no considera la extensión de los posibles impactos generados a partir del desarrollo del proyecto a nivel local. Por ello, es importante reconocer que algunos impactos ambientales generados por las actividades de cada etapa del proyecto son locales y abarcan un área que resulta ser la principalmente afectada por las actividades en cuestión.

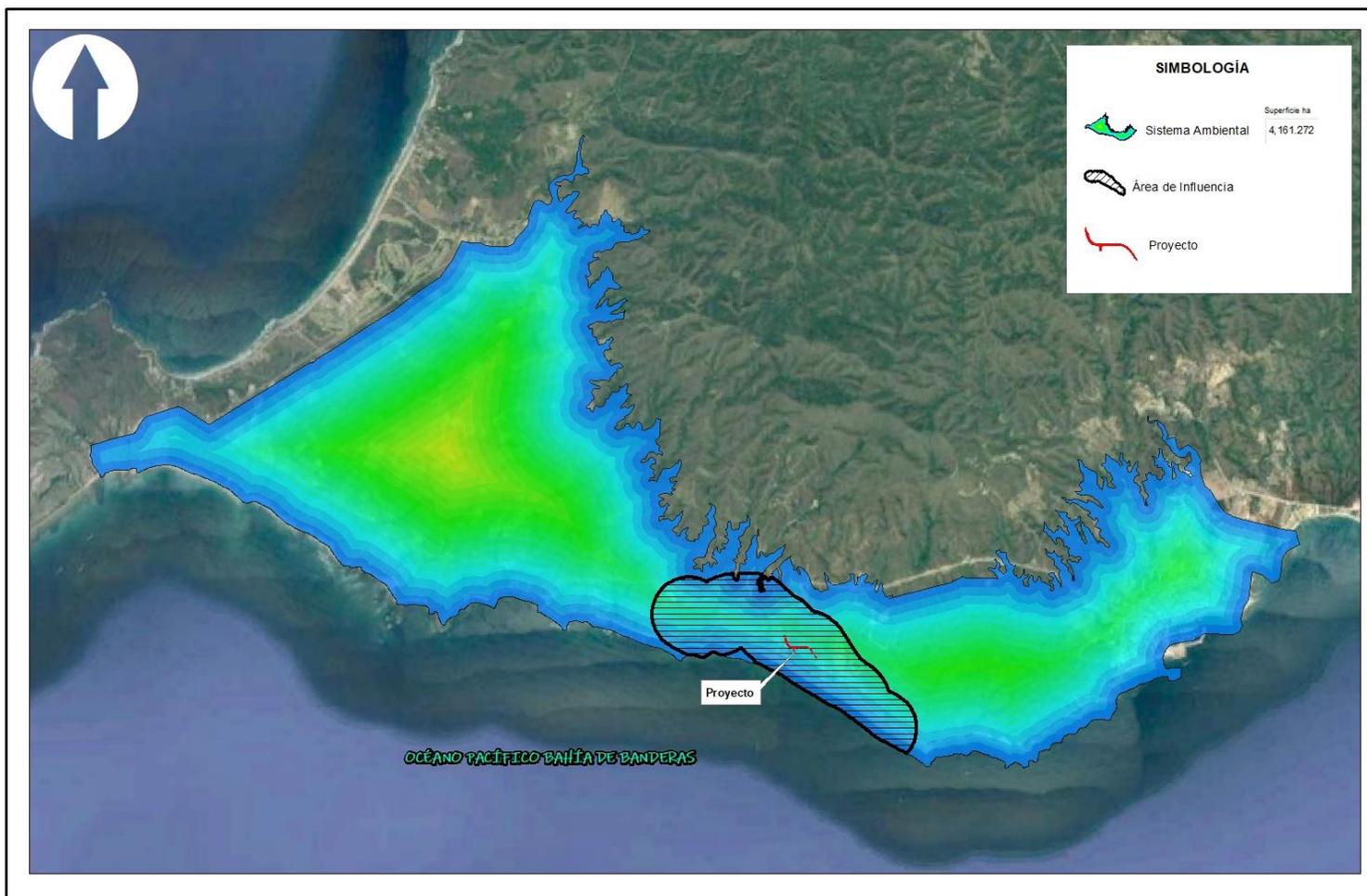
Se entiende como área de influencia (AI) a la superficie donde se verán reflejados los impactos ambientales de las obras y/o actividades del proyecto, considerando tanto los efectos directos como los indirectos. Es decir, se consideran no solo los elementos que sean objeto de la afectación ocasionada por el emplazamiento del proyecto, sino a todo el conjunto de elementos que conforman el o los ecosistemas.

Para la delimitación del área de influencia se tomaron en cuenta los impactos que se pudieran generar durante las diferentes etapas del proyecto. En este sentido, se considero 1 km a partir de los límites del proyecto, por la misma Carretera Federal, que es en donde se considera se presentarán los impactos viales durante las etapas de preparación y construcción de la obra. A partir del polígono del proyecto y la línea de 1 km a ambos sentidos, se aplicó un área de amortiguamiento de 500 m alrededor de dicha extensión (**Plano IV.3**). La determinación del área de influencia se realizó con base en la emisión de ruido y material particulado por las actividades de preparación y construcción del proyecto. Finalmente, el área de influencia quedó conformada por una superficie aproximada de 360.056 ha (**Plano IV.4**).

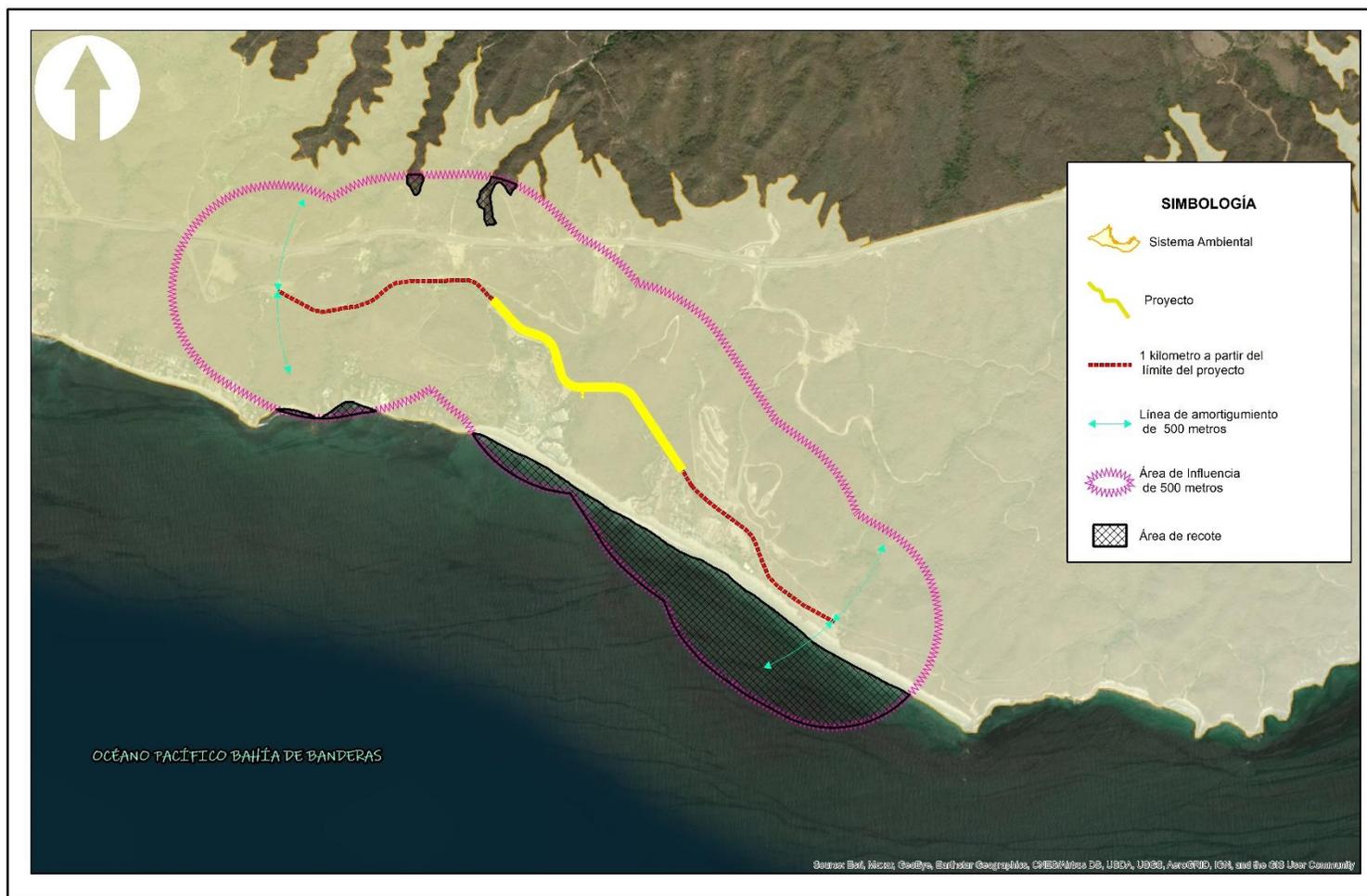
Plano IV. 1 Delimitación del sistema ambiental



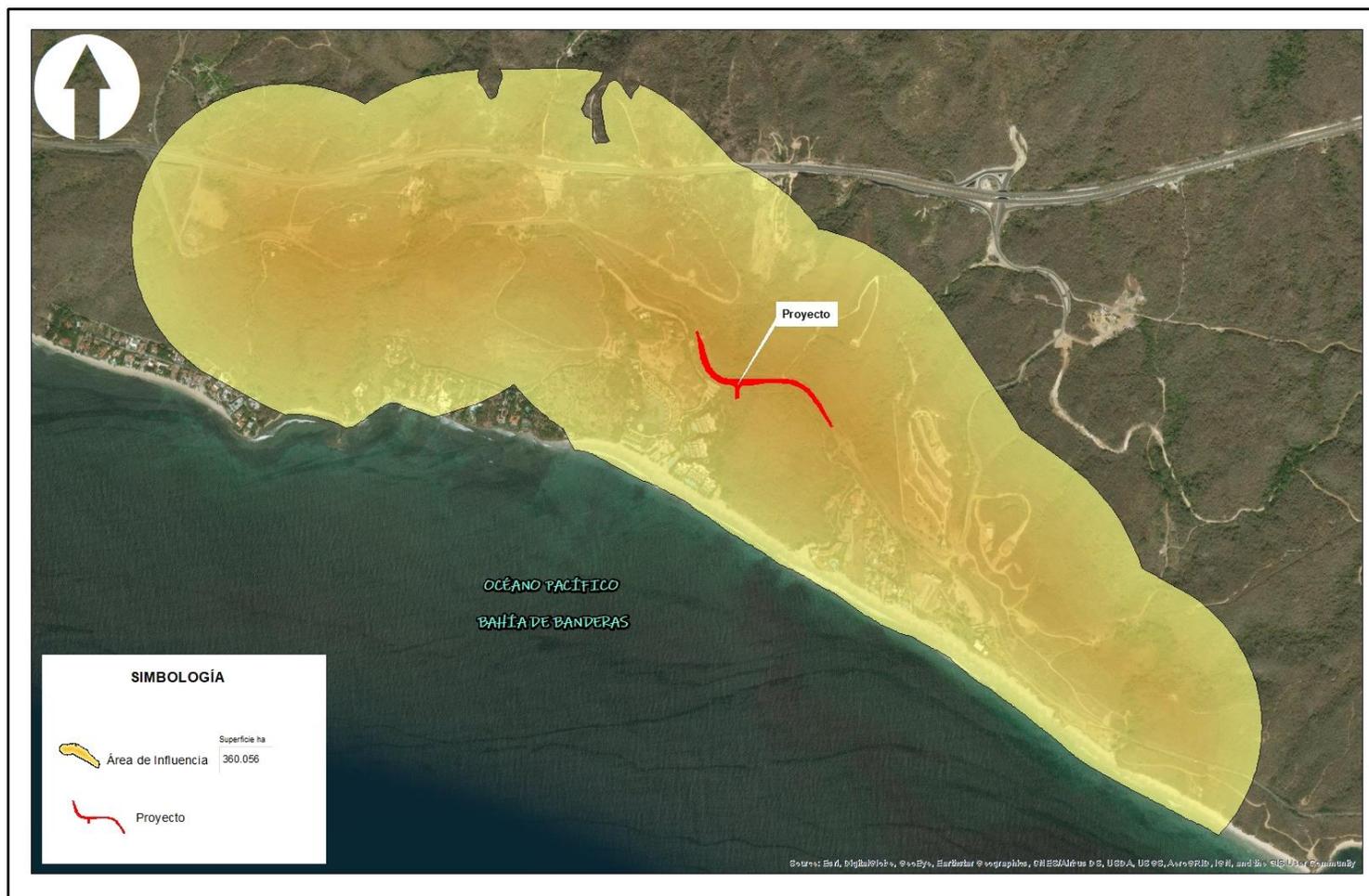
Plano IV. 2 Superficie del sistema ambiental



Plano IV. 3 Delimitación del área de influencia



Plano IV. 4 Superficie del área de influencia



## **IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)**

En esta sección se presenta la descripción general del sistema ambiental dentro del cual se pretende desarrollar el proyecto. Se integra la información concerniente a los elementos abióticos, bióticos, físicos y sociales. Además, se identifica la problemática ambiental de la zona, el estado actual del sistema y como estos se verían afectados por el emplazamiento del proyecto en propuesta.

### **IV.2.1 Medio abiótico**

#### **IV.2.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos**

El clima es el estado más frecuente de las condiciones atmosféricas, comprende los extremos y todas las variaciones, analizados en un periodo largo de tiempo. Está determinado por la latitud, longitud, altitud, orografía, entre otros. Según la clasificación climática de México realizada por García (2004) están representados los grupos climáticos A (cálidos húmedos), B (secos) y C (templados húmedos). Los climas E (fríos) se localizan en áreas reducidas de las montañas con altitudes superiores a los 4,000 m. Mientras que, los climas del grupo D (frío boreal) están ausentes del territorio nacional.

México se encuentra ubicado en el hemisferio Norte y se extiende desde el paralelo 14°30'N, hasta el 32°43'N; así mismo está entre las longitudes 118°2' y 86°42'O. El trópico de Cáncer la atraviesa en su parte central, de forma que una parte de esta se localiza dentro de la zona intertropical, mientras que la otra en la subtropical (García, 2004). Aunado al relieve heterogéneo, propician diferentes tipos de clima dentro del país. El INEGI (2005a) clasifica de manera general los climas de la República según su temperatura en cálido y templado. Del mismo modo, de acuerdo con la humedad del medio están divididos en húmedo, subhúmedo y muy seco.

El clima seco se distribuye principalmente en la parte central y norte del país. Esta región comprende aproximadamente el 28.3 % del territorio nacional. La circulación de vientos provoca una escasa nubosidad y a su vez reduce las precipitaciones (300 a 600 mm anuales). La temperatura promedio es de 22 a 26°C.

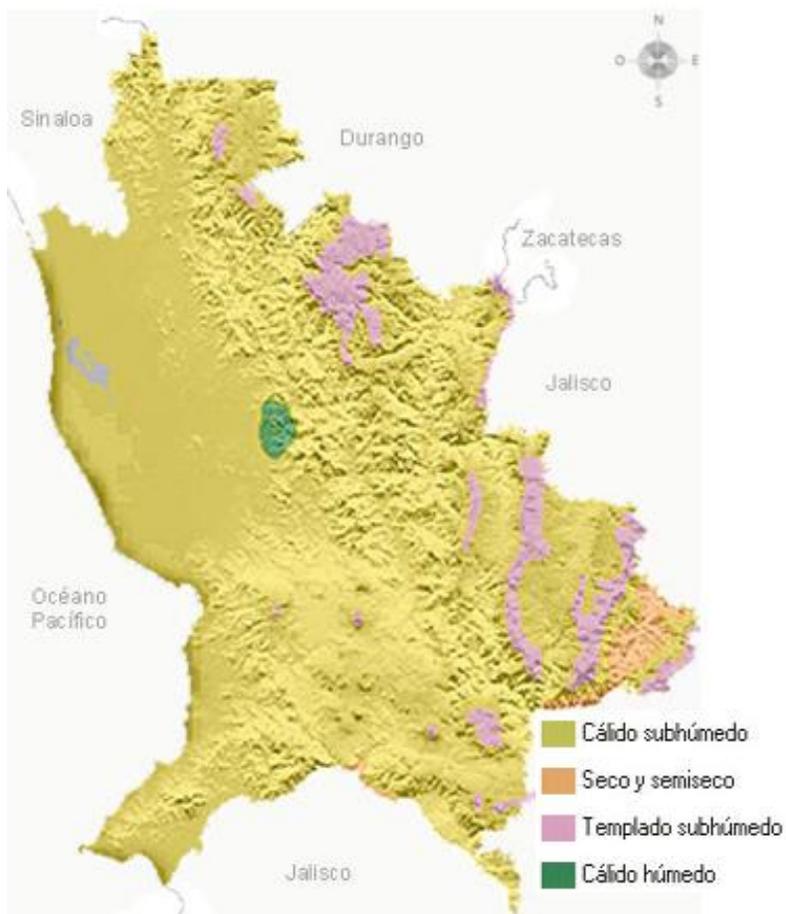
El clima cálido se subdivide en cálido húmedo y cálido subhúmedo. El primero ocupa aproximadamente el 4.7 % del territorio de la República, presenta una temperatura media anual de los 22°C a 26°C con precipitaciones anuales de los 2,000 a los 4,000 mm. Por su parte, el clima cálido

subhúmedo se encuentra en el 23 % del país. Registra precipitaciones anuales entre los 1,000 y 2,000 mm anuales y temperaturas de 22°C a 26°C, aunque pueden exceder los 26°C.

El clima templado se divide en húmedo y subhúmedo. El templado húmedo ocupa aproximadamente el 2.7 % del país. Registra temperaturas entre 18°C y 22°C y precipitaciones del de 2,000 a 4,000 mm anuales. Por su parte, el clima templado subhúmedo, abarca el 20.5 % del territorio nacional. Presenta temperaturas entre 10°C y 22°C y precipitaciones de 600 a 1,000 mm en promedio durante el año.

En el estado de Nayarit, el 91.5% de la superficie presenta clima cálido subhúmedo, el 6% es templado subhúmedo presenta en las sierras, el 2% seco y semiseco hacia el sur y sureste del estado y el restante 0.5% es cálido húmedo (**Tabla IV. 1, Figura IV. 1**).

**Figura IV. 1 Climas de Nayarit**

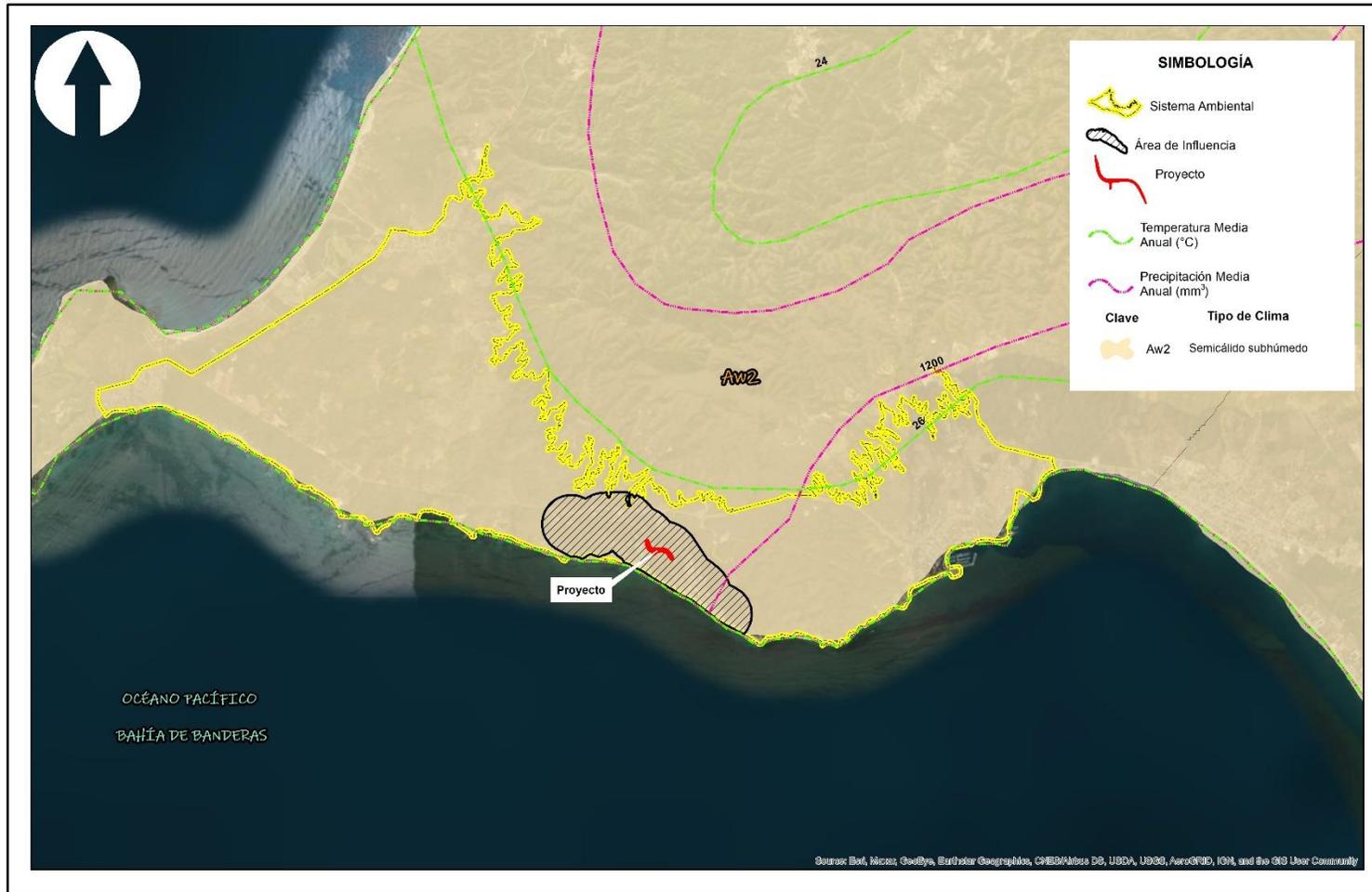


**Tabla IV. 1 Climas de Nayarit**

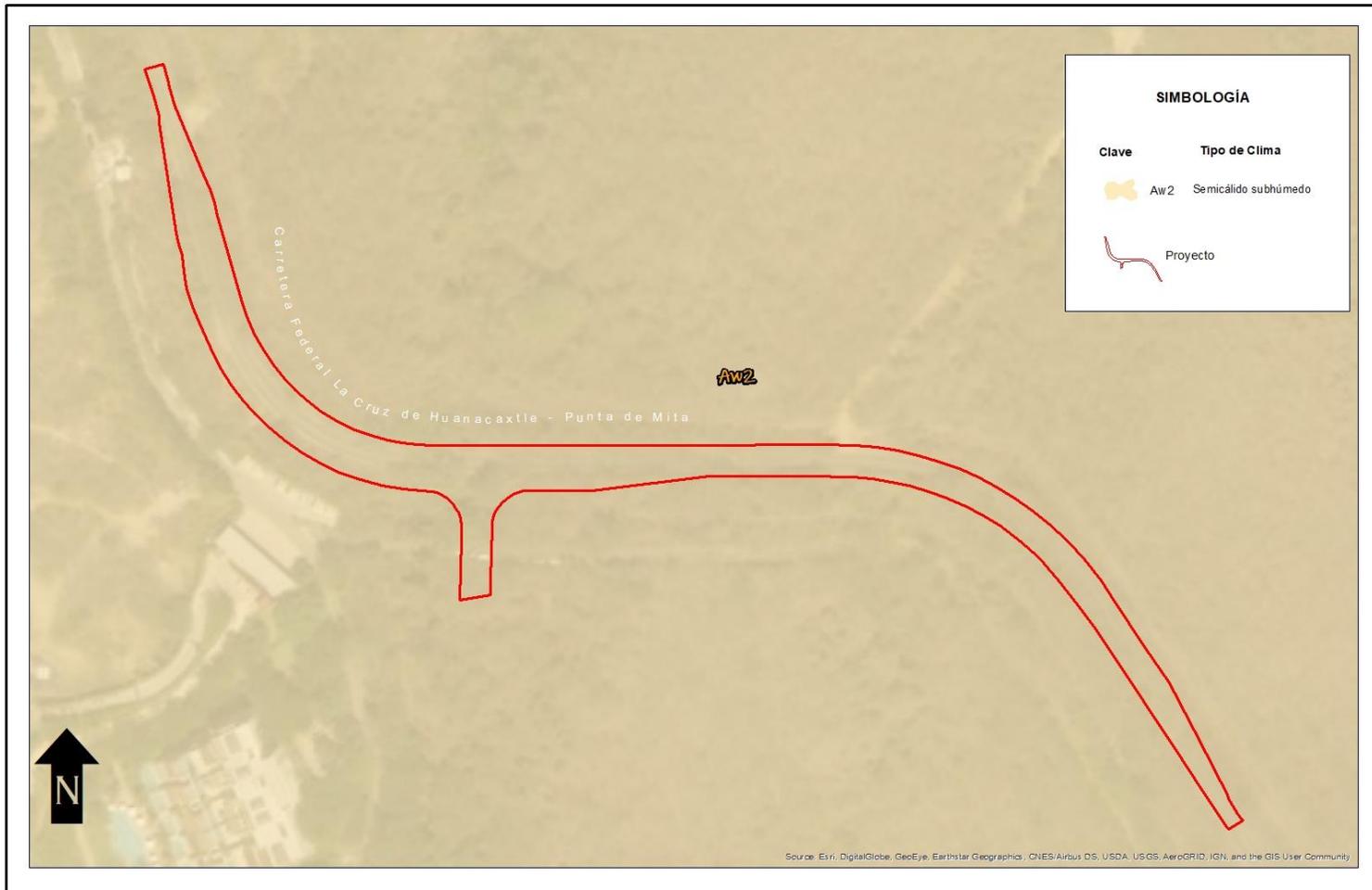
Grupos	Subgrupos	Porcentaje de la Superficie Estatal
Climas Cálidos	Cálido subhúmedo con lluvias en verano	91.5 %
	Cálido húmedo	0.5 %
Climas Templados	Templado subhúmedo con lluvias en verano	6 %
Climas Secos	Seco y semiseco	2 %

El clima para el sistema ambiental, área de influencia y del proyecto es del tipo AW2 (**Plano IV.5, Plano IV.6**). Es un clima cálido subhúmedo, con temperatura media anual mayor a 22°C, mientras que la del mes más frío es mayor a 18°C. La precipitación media anual oscila entre los 1200-1500 mm, mientras que la del mes más seco fluctúa entre 0 y 60 mm, la temperatura media anual ronda los 26°C y el porcentaje de lluvia invernal es del 5 al 10.2 % del total anual.

Plano IV. 5 Clima en el sistema ambiental



Plano IV. 6 Clima en el área del proyecto





## **Temperatura y precipitación**

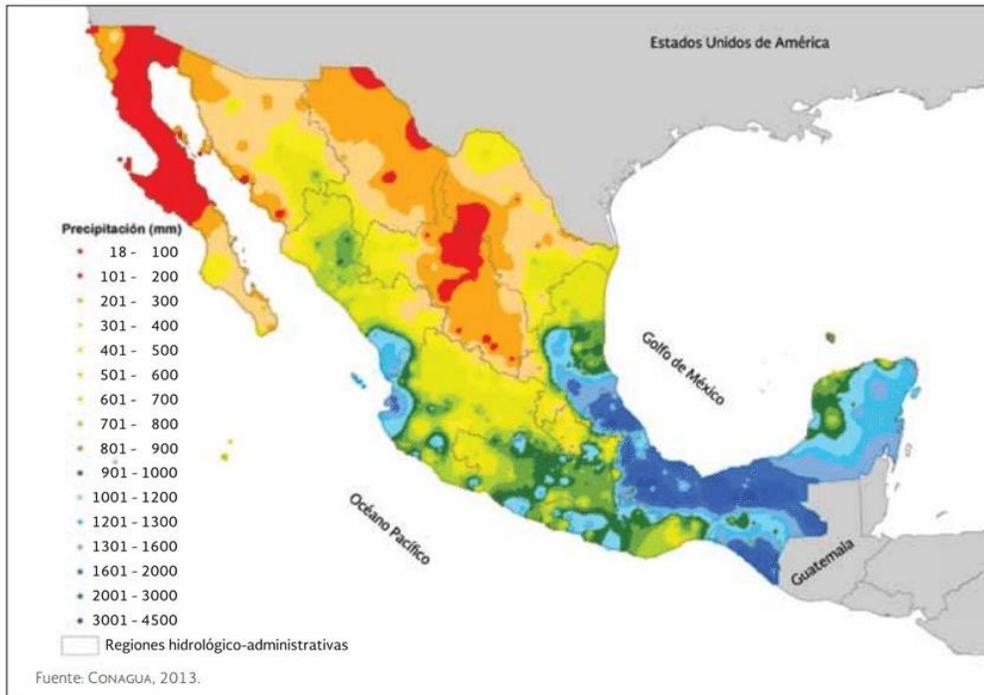
La temperatura es uno de los elementos del clima que tiene mayor influencia en los seres vivos. La incidencia sobre la superficie de la tierra, define la distribución de plantas y animales. Asimismo, procesos físicos como la formación de tormentas y el desplazamiento de masas de aire, dependen de la temperatura.

Se conoce como precipitación a la cantidad de agua que cae a la superficie terrestre y proviene de la humedad atmosférica, ya sea en estado líquido (llovizna y lluvia) o en estado sólido (escarcha, nieve, granizo). Es uno de los procesos meteorológicos más importantes, y junto a la evaporación constituyen la forma mediante la cual la atmósfera interactúa con el agua superficial en el ciclo hidrológico del agua.

La precipitación en México se ve influenciada por las condiciones orográficas y la circulación atmosférica (García, 1974). La temporada lluviosa en la mayor parte de nuestro país se presenta en la mitad caliente del año. Las zonas del país que presentan un régimen de lluvias de verano, son aquellas que tienen porcentajes de lluvia invernal menores del 10.2% anual. Esto debido a que durante el verano dominan los vientos alisios, que introducen una gran cantidad de humedad que recogen al pasar por las aguas cálidas del Golfo de México.

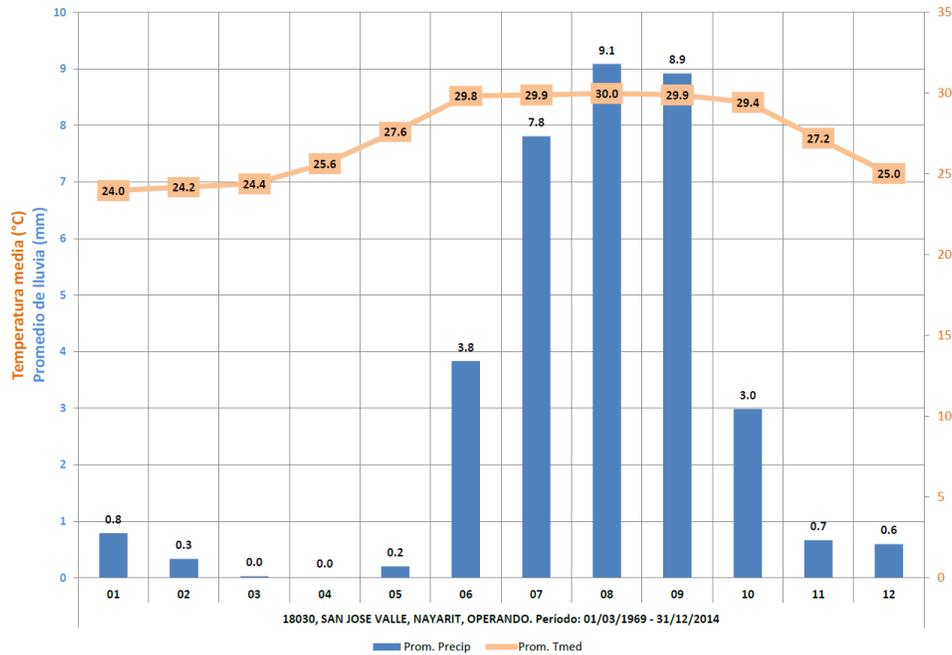
También contribuyen los ciclones tropicales, que por la influencia monzónica invaden el territorio de México, y que provienen tanto del Océano Pacífico como del Atlántico, produciendo vientos destructivos y lluvias torrenciales. En este sentido, la temporada de ciclones en la República Mexicana se extiende de mayo a octubre.

Figura IV. 2 Distribución espacial de la precipitación media anual en México



La estación climatológica más cercana al área de estudio, de acuerdo a la revisión en el Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2021) es la denominada “**San José del Valle**”, con código **18030**. Esta se encuentra en el municipio de Bahía de Banderas, a una altitud de 20 msnm en las coordenadas 105°13’45.8” W y 20°44’38” N. La precipitación se registra en su mayoría en los meses de junio a octubre, agosto y septiembre son los meses en los que se registra una mayor cantidad de lluvia por día, con promedios de 9.31 y 8.9 mm, respectivamente. La precipitación normal anual es de 1,075.8 mm. La temperatura media anual es de 27.4° C. En contraste, los meses más secos son marzo y abril. Los valores más altos en la temperatura media por mes se encuentran entre junio y octubre, con valores entre 29-30°C (**Figura IV. 3**).

Figura IV. 3 Promedio de precipitación diaria y temperatura media por mes



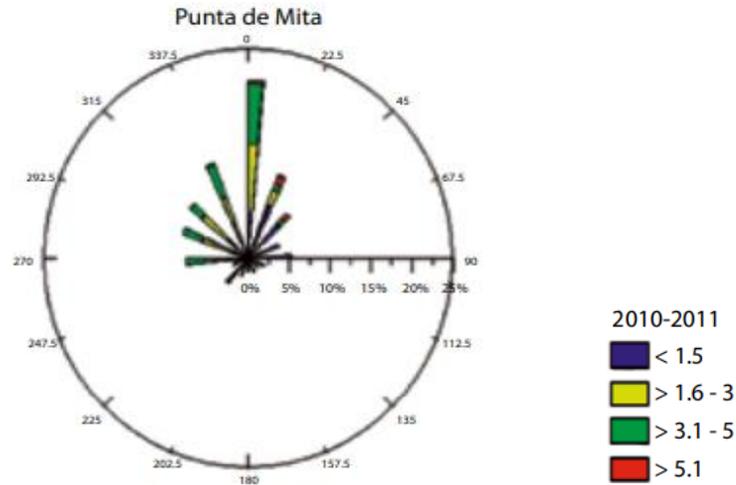
Fuente: CONAGUA, 2018

## Viento

El viento es un desplazamiento del aire predominantemente horizontal, que conforme decrece la altitud, la topografía y otras propiedades del suelo modifican su dirección e intensidad. La prevalencia del viento en un rango de tiempo se puede representar por medio de una rosa de viento. Esta indica la frecuencia y dirección en la que sopla el viento. Se ilustra por medio de barras que van desde el centro de un círculo hacia un punto determinado, lo que representa la dirección. La longitud de las barras indica el porcentaje de tiempo que el viento se dirigió hacia esa dirección.

Morales-Hernández y colaboradores (2013) estudiaron el viento y temperatura en la región de Bahía de Banderas. La velocidad del viento fluctúa entre 2 y 7 m/s en la línea de costa, a este viento se le denomina brisa marina. Al entrar en contacto con la sierra, la brisa se bifurca y regresa como brisa terral. La mayoría de las estaciones de la región registran vientos con valores mayores a 3 m/s y una dirección nornoreste (NNO), norte y noreste. Particularmente, en Punta de Mita la dirección del viento es predominantemente norte, con magnitudes de 3.1 hasta 5 m/s (Figura IV. 4).

Figura IV. 4 Rosa de viento en Punta de Mita

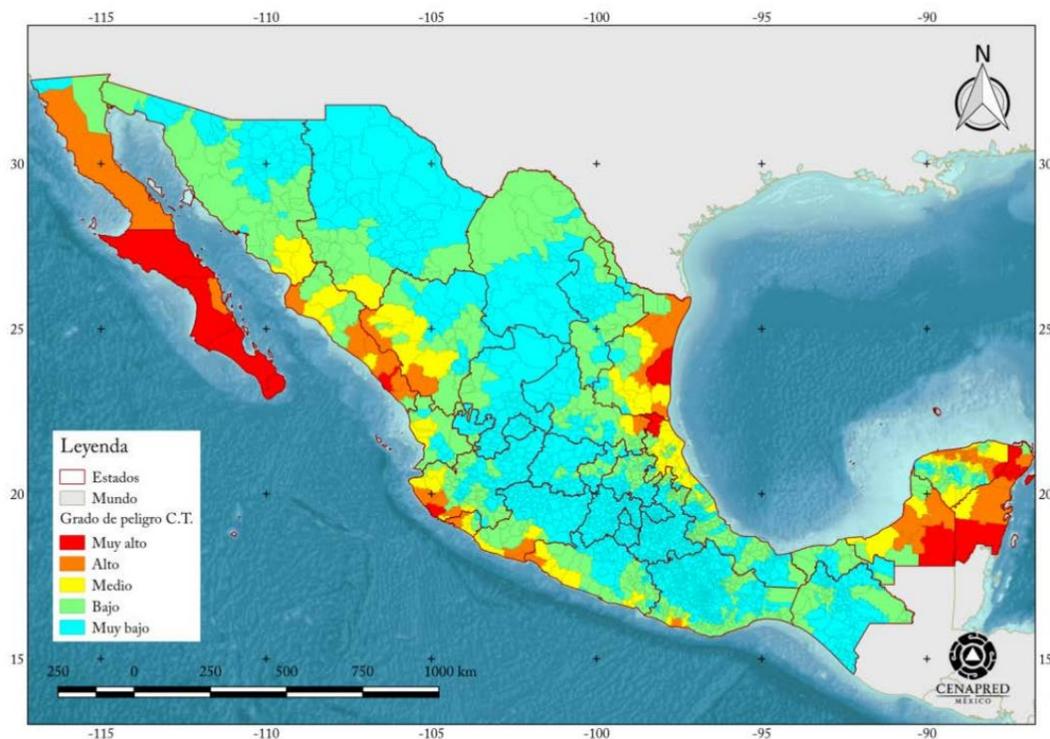


Fuente: Morales-Hernández et al., 2013

### Fenómenos naturales

Las tormentas o ciclones tropicales en el Pacífico Mexicano juegan un papel muy importante en el patrón y cantidad de lluvia de las costas mexicanas. Los ciclones se forman en la región Pacífico Nororiental Tropical, que se localiza desde la costa de México y Centro América hasta el meridiano 160° O y del ecuador al paralelo 23° N. La época de ciclones inicia en junio y termina en noviembre, presentándose más del 50% de ellos entre septiembre y octubre. Se categorizan dentro de los eventos meteorológicos extraordinarios que se presentan con alta frecuencia a lo largo de la costa de México.

Figura IV. 5 Grado de peligro por incidencia de ciclones tropicales



Fuente: Baeza-Ramírez y Jiménez-Espinosa, 2016

Acorde con el Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2021), en el periodo comprendido entre los años 2011-2020 se presentaron 19 huracanes en las cercanías al área de estudio (Tabla IV. 2).

Tabla IV. 2 Tormentas tropicales más próximas al área del proyecto

Nombre	Fecha de ocurrencia	Distancia más cercana a México	Vientos máximos	Rachas máximas	Duración
<b>Beatriz</b>	19 al 21 de junio de 2011	20 km al sur-sureste de La Fortuna, La Huerta, Jalisco	150 km/h	185 km/h	60 hrs.
<b>Jova</b>	5 al 12 de octubre de 2011	8 km al sur de La Fortuna, La Huerta, Jalisco	205 km/h	250 km/h	168 hrs.
<b>Bud</b>	21 al 26 de mayo de 2012	10 km al sur de Cabo Corrientes, Jalisco	185 km/h	220 km/h	132 hrs.

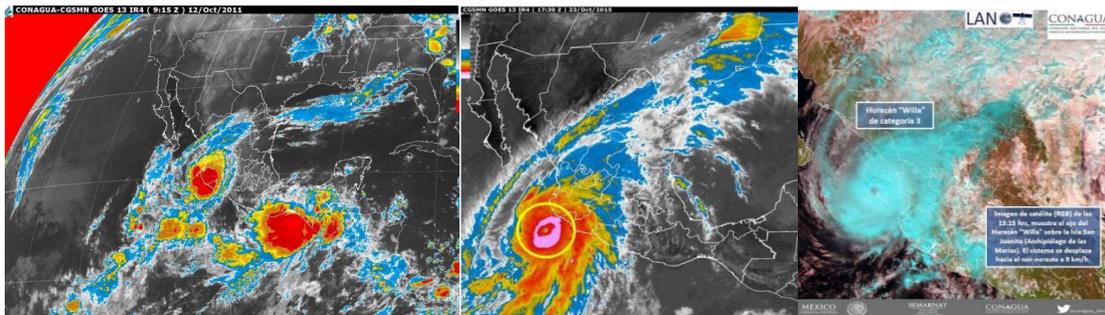
<b>Erick</b>	4 al 9 de julio de 2013	80 km al sur de Cabo San Lucas, Baja California Sur	130 km/h	160 km/h	120 hrs.
<b>Lorena</b>	5 al 7 de septiembre de 2013	40 km al oeste-suroeste de Cabo San Lucas, Baja California Sur	75 km/h	95 km/h	66 hrs.
<b>Manuel</b>	13 al 19 de septiembre de 2013	1 km al este de El Limón, Jalisco	120 km/h	150 km/h	126 hrs.
<b>Vance</b>	30 de octubre al 5 de noviembre de 2014	25 km al sur de Escuinapa, Sinaloa	175 km/h	215 km/h	156 hrs.
<b>Carlos</b>	10 al 17 de junio de 2015	8 km al oeste-suroeste de Playa Careyes, Jalisco	150 km/h	185 km/h	159 hrs.
<b>Patricia</b>	20 al 24 de octubre de 2015	Impactó en la zona costera de Cihuatlán, La Huerta y Melaque, Jalisco	325 km/h	400 km/h	102 hrs.
<b>Javier</b>	7 al 9 de agosto de 2016	40 km al suroeste de Cabo San Lázaro, Baja California Sur	100 km/h	120 km/h	51 hrs.
<b>Pilar</b>	23 al 25 de septiembre de 2017	40 km al sur-suroeste de Cabo Corrientes, Jalisco	75 km/h	95 km/h	48 hrs.
<b>Carlota</b>	14 al 18 de junio de 2018	20 km al suroeste de Punta San Telmo, Michoacán	100 km/h	120 km/h	102 hrs.
<b>Ileana</b>	4 al 7 de agosto de 2018	130 km al sur-suroeste de Manzanillo, Colima	100 km/h	120 km/h	66 hrs.
<b>Tara</b>	14 al 16 de octubre de 2018	40 km al sur-suroeste de Manzanillo, Colima	100 km/h	120 km/h	60 hrs.
<b>Willa</b>	20 al 24 de octubre de 2018	15 km al sur de Escuinapa, Sinaloa	195 km/h	240 km/h	102 hrs.
<b>Lorena</b>	15 al 22 de septiembre de 2019	13 km al este noreste de Playa Pérula	140 km/h	165 km/h	120 hrs
<b>Narda</b>	28 de septiembre a 1 de octubre de 2019	Pihuamo, Puerto Vallarta Jal., Manzanillo, Col.	85 km/h	100 km/h	72 hrs

<b>Genevieve</b>	16 al 21 de agosto de 2020	320 km al suroeste de Manzanillo, Col.	215 km/h	260 km/h	126 hrs
<b>Hernán</b>	26 al 28 de agosto de 2020	135 km al oeste de Cabo Corrientes, Jal.	75 km/h	95 km/h	48 hrs

Fuente: elaboración propia, con datos del SMN para el periodo 2011-2020

La trayectoria de los ciclones antes mencionados ha mostrado afectaciones en el sitio de estudio. Entre ellos, destacan Beatriz, Jova, Patricia, Bud y Willa (**Figura IV. 6**). De estos, los primeros tres impactaron como huracanes categoría 1, 2 y 5, respectivamente. Mientras que Bud llegó como tormenta tropical. En cambio, Willa tocó tierra como huracán categoría 4. Para el periodo de ciclones correspondiente al año 2019 se tienen pronosticados para la costa del Pacífico 19 ciclones. Del total, se pronostica que ocho serán tormentas tropicales, cinco huracanes categoría 1 o 2 y seis huracanes categoría 3, 4 o 5.

Figura IV. 6 Imagen satelital de los huracanes Jova, 2011 (izquierda) Patricia ,2015 (centro) y Willa, 2018 (derecha)



FUENTE: Sistema Meteorológico Nacional

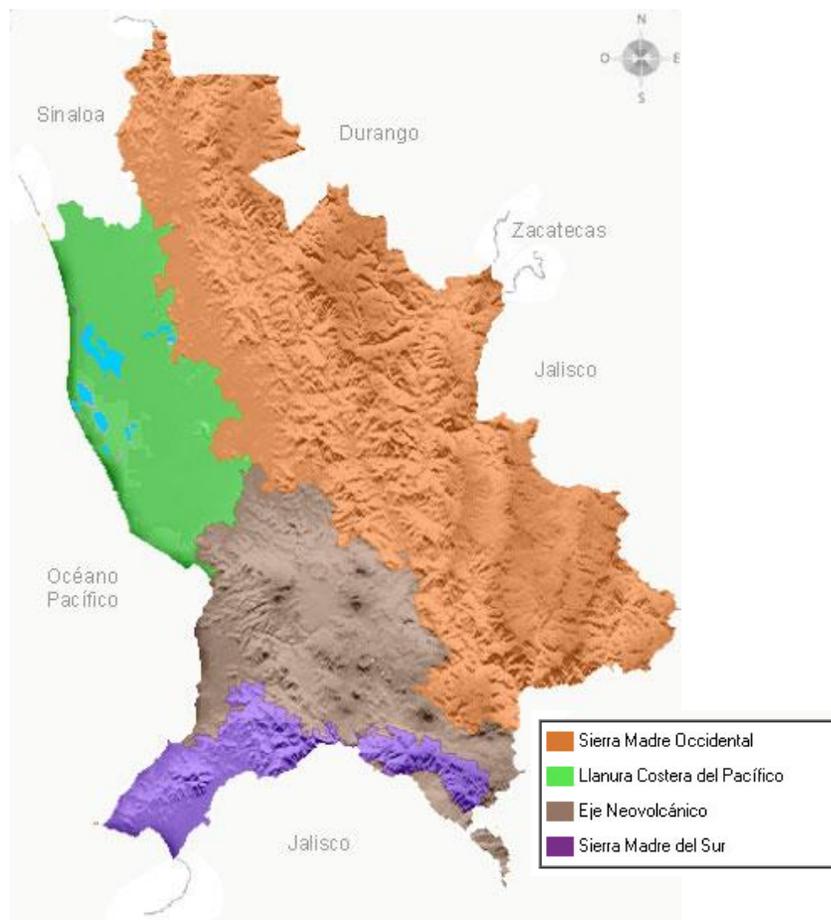
#### IV.2.1.2 Geomorfología

El relieve de México es muy variado, podemos encontrar sistemas montañosos, altiplanicies, cuencas Inter montañas, cañones y planicies costeras. La orografía actual es el resultado principalmente de la interacción de cuatro placas tectónicas: América del Norte, Pacífico, Rivera, de Cocos y del Caribe, así como de procesos climáticos como meteorización, erosión y acumulación (Lugo-Hubp, 1990). Las provincias fisiográficas son unidades basadas en la topografía, geología, hidrología y geología.

El estado de Nayarit presenta un relieve muy accidentado, ya que se encuentra enclavado dentro de cuatro provincias fisiográficas: Eje Neovolcánico, Llanura costera del Pacífico, Sierra Madre Occidental y Sierra Madre del Sur (**Figura IV. 7**). Resalta la Sierra Madre Occidental al abarcar el

57.25% del territorio, le sigue el Eje Neovolcánico con 20.03%, la Llanura Costera del Pacífico con 15.11% y la Sierra Madre del Sur con 7.61% (INEGI, 2017). La geología del estado está dominada por rocas ígneas del Terciario, tanto intrusivas como extrusivas. También se encuentran depósitos aluviales, lacustres, palustres y litorales, mismos que datan del Cuaternario. Adicionalmente se encuentran depósitos sedimentarios clásticos del terciario y afloramientos de rocas marinas del Mesozoico.

**Figura IV. 7 Provincias fisiográficas de Nayarit**



El municipio de Bahía de Banderas, forma parte de la Sierra Madre del Sur. La topografía de la región está caracterizada por sierras, lomeríos, llanuras y valles. El sistema ambiental, área de influencia y por tanto, el proyecto se encuentran enclavados dentro de dicha provincia.



## **Provincia Sierra Madre del Sur**

Esta provincia está considerada como la más compleja y menos conocida del país, y debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la placa de Cocos. Constituye un complejo conjunto de fragmentos muy disímiles entre sí. Se distribuye en forma discontinua y fragmentada ocupando principalmente terrenos de barrancas, valles y montañas. Incluye toda la región montañosa al sur del Eje Neovolcánico, desde la porción sur del estado de Oaxaca, abarcando parte de los estados de Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Morelos, Puebla, Oaxaca y Veracruz. Corre de noroeste a sureste paralelamente y muy próxima a la costa del Pacífico, desde Jalisco hasta el Istmo de Tehuantepec.

Presenta una litología en la que cobran una importancia mucho mayor que en las del norte las rocas intrusivas cristalinas (especialmente los granitos) y las metamórficas. Sus climas van desde los cálidos y semicálidos húmedos, que son los predominantes, hasta los templados y semifríos en las zonas con mayor altitud. Tiene una marcada estacionalidad, con un periodo de secas prolongado. Los bosques encontrados dentro de esta provincia son menos húmedos que los de otras regiones del país. Las serranías donde se desarrollan tienen distintos orígenes geológicos y un amplio gradiente altitudinal que va desde los 650 a los 2,600 m.

La vegetación que sustenta es de selva baja caducifolia en la depresión del río Balsas y en la porción suroriental; el bosque de encino y pino se encuentra en las regiones más elevadas, mientras que la selva mediana subcaducifolia se presenta en la franja costera del sur y el bosque mesófilo de montaña sobre las cadenas orientales que limitan con la Llanura Costera del Golfo Sur. Adicionalmente, se encuentran en una zona de abrupta transición biogeográfica que presenta altas tasas de endemismo en muchos grupos de plantas y animales. Todo ello, aunado a una larga historia de efectos antrópicos, da como resultado una alta diversidad regional. Tanto el sistema ambiental como el área del proyecto se encuentran dentro de la Sierra Madre del Sur, específicamente en la subprovincia Sierras de Jalisco y Colima (**Plano IV.7**).

### **Subprovincia de las Sierras de las costas de Jalisco y Colima**

Dentro del estado de Nayarit, esta subprovincia tiene una superficie aproximada de 2,119.92 km<sup>2</sup>, lo que corresponde al 7.61% del territorio estatal. Comprende los municipios de Bahía de Banderas, parte de Compostela, Ahuacatlán y San Pedro Lagunillas.

Estas sierras contienen dos tipos de rocas: granito y rocas volcánicas con alto contenido de sílice y corresponden a rocas ígneas. Están constituidas en más de la mitad de su extensión por un enorme cuerpo (o cuerpos) de granito, ahora emergido. A estas masas intrusivas de gran tamaño se les llama batolitos y siempre se les encuentra asociados a cordilleras. En su estado actual, el batolito integra una sierra de mediana altitud en la que se han abierto amplios valles intermontanos de excavación, todavía con muy escaso relleno aluvial y casi siempre con un drenaje hacia el sur que desemboca en el Océano Pacífico. Se levanta más o menos abruptamente del mar y presenta un desarrollo incipiente de valles y llanuras costeras.

### **Características de relieve**

El papel que juega el relieve y los aspectos geomorfológicos en las regiones costeras es muy importante. Los flujos del viento húmedo procedentes del mar en una costa con montañas inmediatas generan un mecanismo que permite llevar súbitamente dicho aire húmedo hacia alturas más frías donde por procesos termodinámicos frecuentemente se detonan lluvias. Dicha pendiente de cara al mar y con flujo procedente del mismo se le conoce como barlovento y suelen ser áreas con gran diversidad vegetal.

El relieve es el conjunto de formas que presenta la corteza terrestre: elevaciones, hundimientos, pendientes, etc. El relieve de las tierras emergidas (continentes e islas) presentan cuatro formas básicas: llanuras, mesetas, montañas y depresiones.

- Las **llanuras** son terrenos planos o suavemente ondulados cuya altitud no supera los 200 metros sobre el nivel del mar.
- Las **mesetas** son llanuras elevadas a más de 200 metros de altitud.
- Las **montañas** son elevaciones del terreno cuya altitud supera los 600 metros. Las montañas suelen agruparse en grandes conjuntos, llamados sierras, macizos y cordilleras.
- Las **depresiones** son áreas hundidas. Suelen estar recorridas por ríos, que excavan depresiones alargadas llamadas **valles**.

Dentro de los límites estatales se presentan los siguientes sistemas de topoformas: Sierra alta compleja, es el más extendido, el relieve principal lo conforman las Sierras Vallejo y Zapotlán; llanura costera con deltas, corresponde a la llanura costera del río Ameca, lugar en el que están situadas las poblaciones Valle de Banderas y San Juan de Abajo; llanura de piso rocoso o cementado con



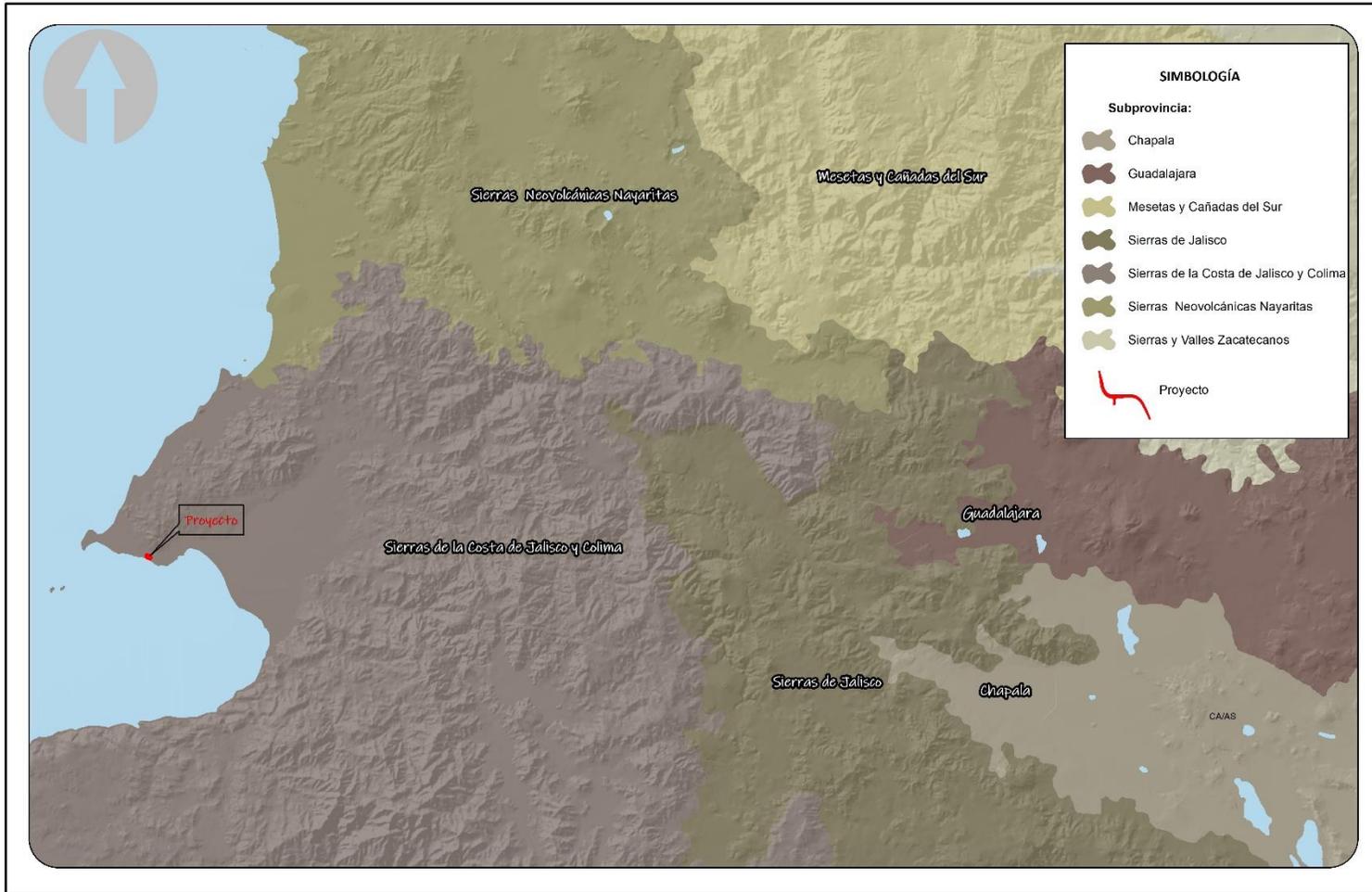
lomeríos, en la cual se asientan las localidades Punta de Mita e Higuera Blanca; lomerío, bordea a la sierra Vallejo en sus flancos oriental y sur; valle ramificado con lomeríos, en las poblaciones Monteón y Lo de Marcos; y valle ramificado, sitio donde se localiza el poblado Aguamilpa.

En la porción nayarita de las Sierras de las costas de Jalisco y Colima, las sierras son el sistema de topomorfias más común y representan el 6.27% de la superficie, seguido de las llanuras, lomeríos y valles, con valores de 0.72%, 0.38% y 0.24%, respectivamente. El proyecto y su área de influencia están localizados en la porción sur de la Sierra alta compleja (**Plano IV.8**). Esta sierra corresponde al complejo montañoso de la Sierra de Vallejo, que a su vez es parte de la formación de la provincia Sierra Madre del Sur.

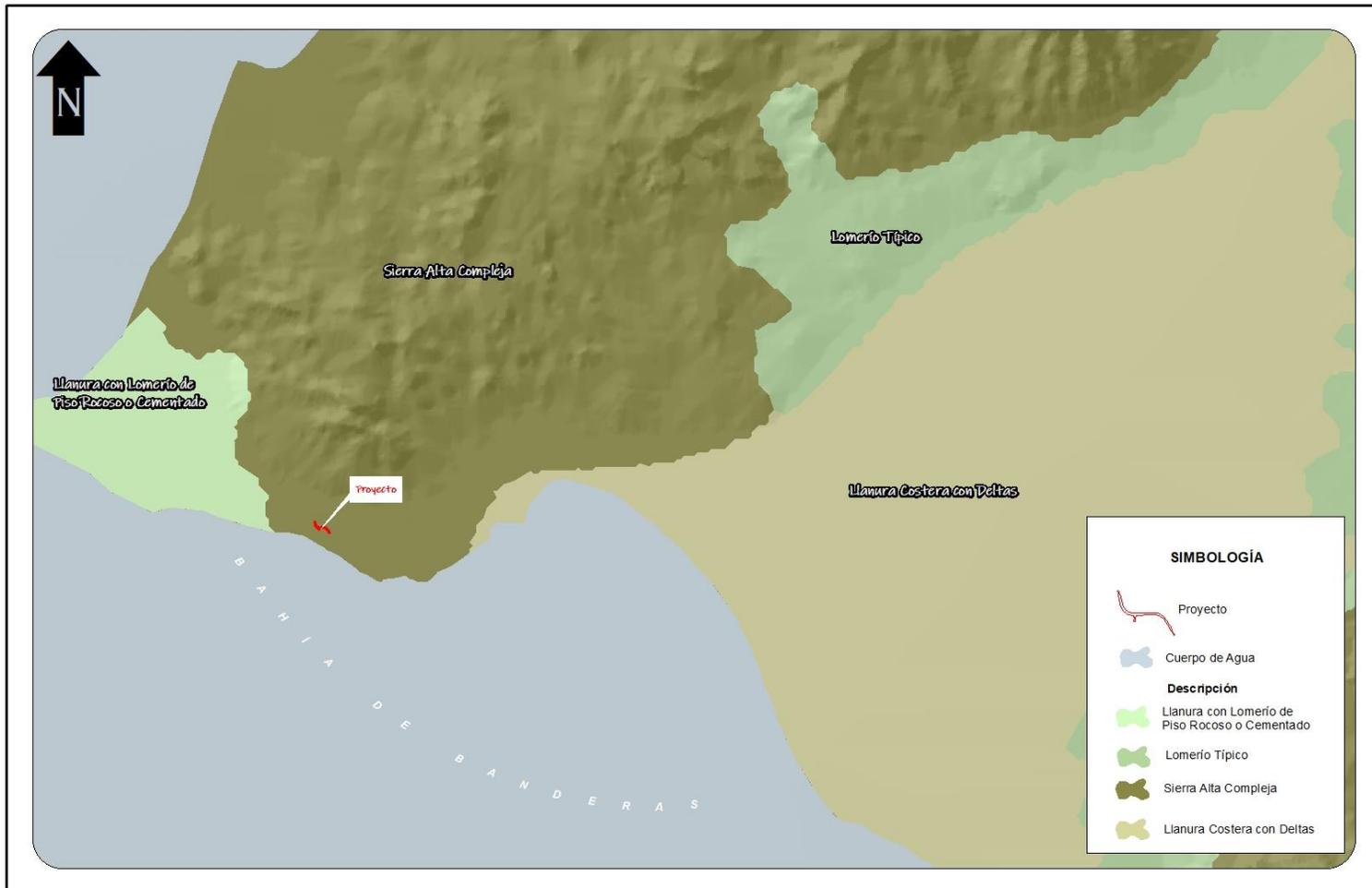
En el área del proyecto se incluye la carretera, por lo que la topografía de esta parte correspondiente no tiene muchos cambios. En el área de derecho de vía, donde se implementarán los carriles de desaceleración del ingreso la topografía no presenta cambios abruptos. En general, la elevación del área del proyecto va de los 20 a los 32 msnm. Por otro lado, dos zonas que corresponden a los escurrimientos intermitentes es en donde la topografía se observa un poco más accidentada, en especial al oeste del ingreso (**Plano IV.9**).

Una forma de representar el relieve es a través de modelos digitales de elevación (MDE). Un MDE es una representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel del mar. Permite caracterizar las formas del relieve y los elementos presentes en el mismo. Puede construirse a partir de curvas de nivel. En el **Plano IV.10** se presenta el MDE del área del proyecto, en este se pueden observar las zonas en las que la topografía presenta cambios importantes. En el área de los escurrimientos la elevación decrece hasta los 10-15 msnm, por otro lado, en la sección este del área del proyecto la elevación incrementa hasta los 36-42 msnm.

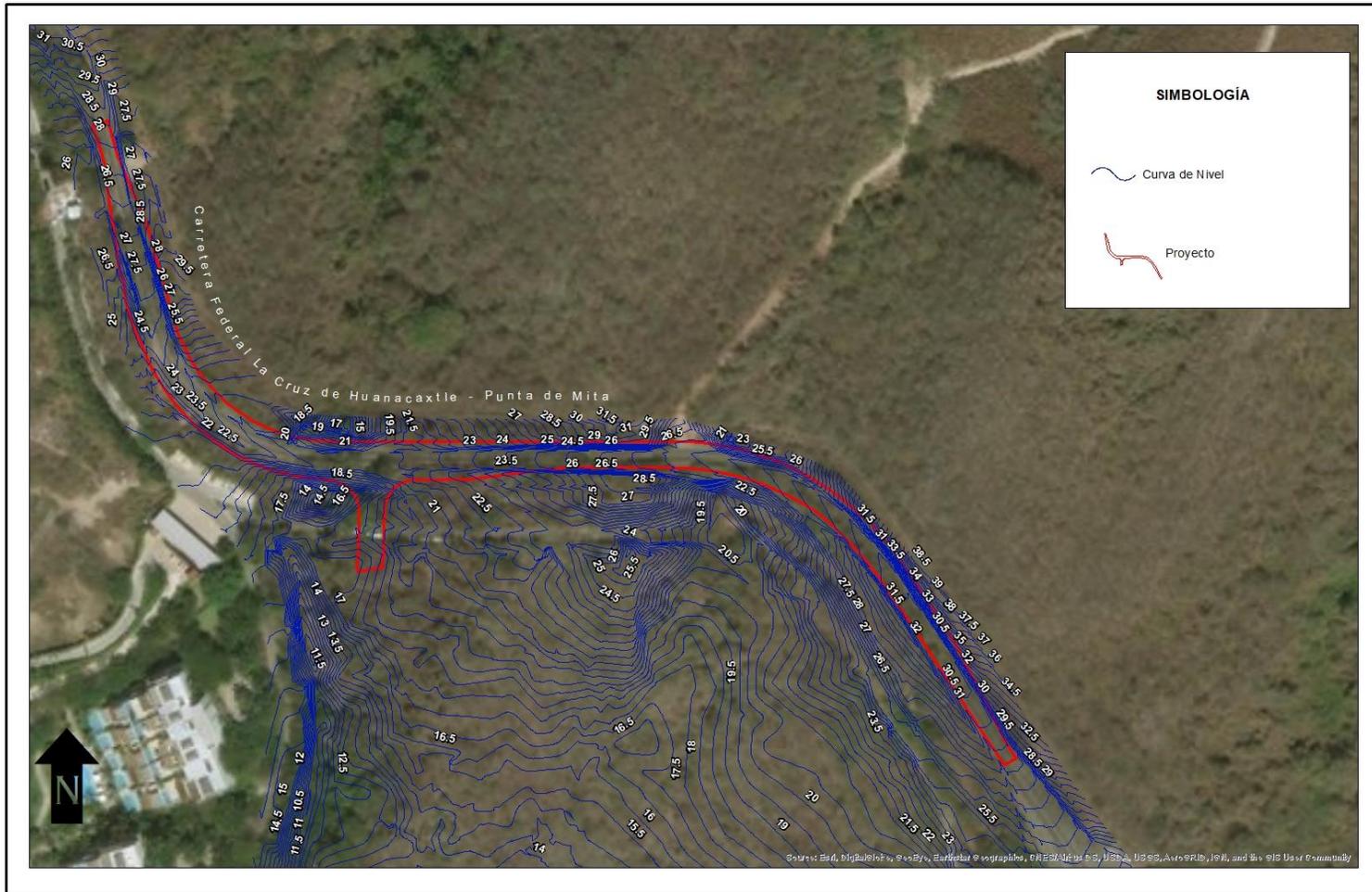
Plano IV. 7 Subprovincia fisiográfica en la que se encuentra el proyecto



Plano IV. 8 Sistema de topoformas del área de estudio



Plano IV. 9 Topografía del área del proyecto



Plano IV. 10 Modelo Digital de Elevación del área del proyecto



## Geología

En el sistema ambiental se encuentran siete tipos de rocas, de las cuales el granito es el que ocupa mayor superficie con 2,870.423 ha, representando el 69% del área total. El basalto, brecha volcánica, arenisca y arenisca-conglomerado son otros tipos de roca encontrados en el área, además de los suelos de aluvión y litoral (**Plano IV.11, Tabla IV.3**). Por otro lado, el área de influencia se encuentra cubierta en su mayoría por granito (96%) y en menor proporción (4%) por suelo litoral (**Plano IV.11, Tabla IV.4**). La superficie del área del proyecto está conformada en su totalidad por granito (**Plano IV.12**).

**Tabla IV. 3 Tipos de roca en el sistema ambiental**

Clave	Tipo de roca	Superficie (ha)
Gr	Ígnea intrusiva: Granito	2,870.423
B	Ígnea extrusiva: Basalto	659.233
al	Suelo: Aluvión	295.25
ar	Sedimentaria: Arenisca	292.196
Bv	Ígnea extrusiva: Brecha volcánica	42.97
li	Suelo: Litoral	36.721
ar-cg	Sedimentaria: Arenisca-Conglomerado	5.426
<b>Total</b>		<b>4,161.272</b>

**Tabla IV. 4 Tipos de roca en el área de influencia**

Clave	Tipo de roca	Superficie (ha)
Gr	Ígnea intrusiva: Granito	344.808
li	Suelo: Litoral	15.24
<b>Total</b>		<b>360.056</b>

## Rocas ígneas

Las rocas ígneas se originan a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. El material antes de solidificarse recibe el nombre genérico de magma (solución compleja de silicatos con agua y gases a elevada

temperatura). Se forma a una profundidad de la superficie terrestre de entre 25 a 200 km. Cuando emerge a la superficie se conoce como lava.

Si la cristalización tiene lugar en una zona profunda de la corteza a las rocas así formadas se les denominan rocas intrusivas o plutónicas. Donde el magma, rodeado de rocas preexistentes, se enfría lentamente, lo que permite que los minerales formen cristales grandes, visibles a simple vista. Por el contrario, si la solidificación magmática tiene lugar en la superficie terrestre a las rocas se las denomina rocas extrusivas o volcánicas. El magma llega a la superficie terrestre es derramado a través de fisuras o conductos, al enfriarse y solidificarse forma este tipo de rocas.

### **Intrusivas**

**Granito:** son rocas compuestas por cuarzo y feldespato (principalmente sodio y potasio). Los cristales de cuarzo suelen ser vítreos y de color claro, mientras que los cristales de feldespato no son vítreos y son de color blanco, gris o rosa salmón. El granito y rocas relacionadas suelen ser productos secundarios de la formación de montañas. Es una roca muy abundante.

### **Extrusivas**

**Basalto:** es un tipo de roca volcánica de grano fino y de color verde oscuro a negro, compuesta fundamentalmente por piroxeno y plagioclasa rica en calcio con cantidades menores de olivino y anfíbol. Es la roca ígnea extrusiva más común.

**Brecha volcánica:** roca constituida por clastos angulosos. Se generan en erupciones explosivas por rotura de caja o tapones de lava que obstruyen los conductos. También se relacionan con la extrusión de domos y formación de diques. Están compuestas por partículas de mayor tamaño que la ceniza, en las brechas pueden existir fragmentos que se solidificaron en el aire, bloques procedentes de las paredes de la chimenea, cristales y fragmentos vítreos.

### **Rocas sedimentarias**

Las rocas sedimentarias se forman por la precipitación y acumulación de material mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales o animales. Los sedimentos son depositados una capa sobre otra, pueden estar integrados por fragmentos de roca preexistentes de diferentes

tamaños, minerales resistentes, restos de organismos y productos de reacciones químicas o de evaporación.

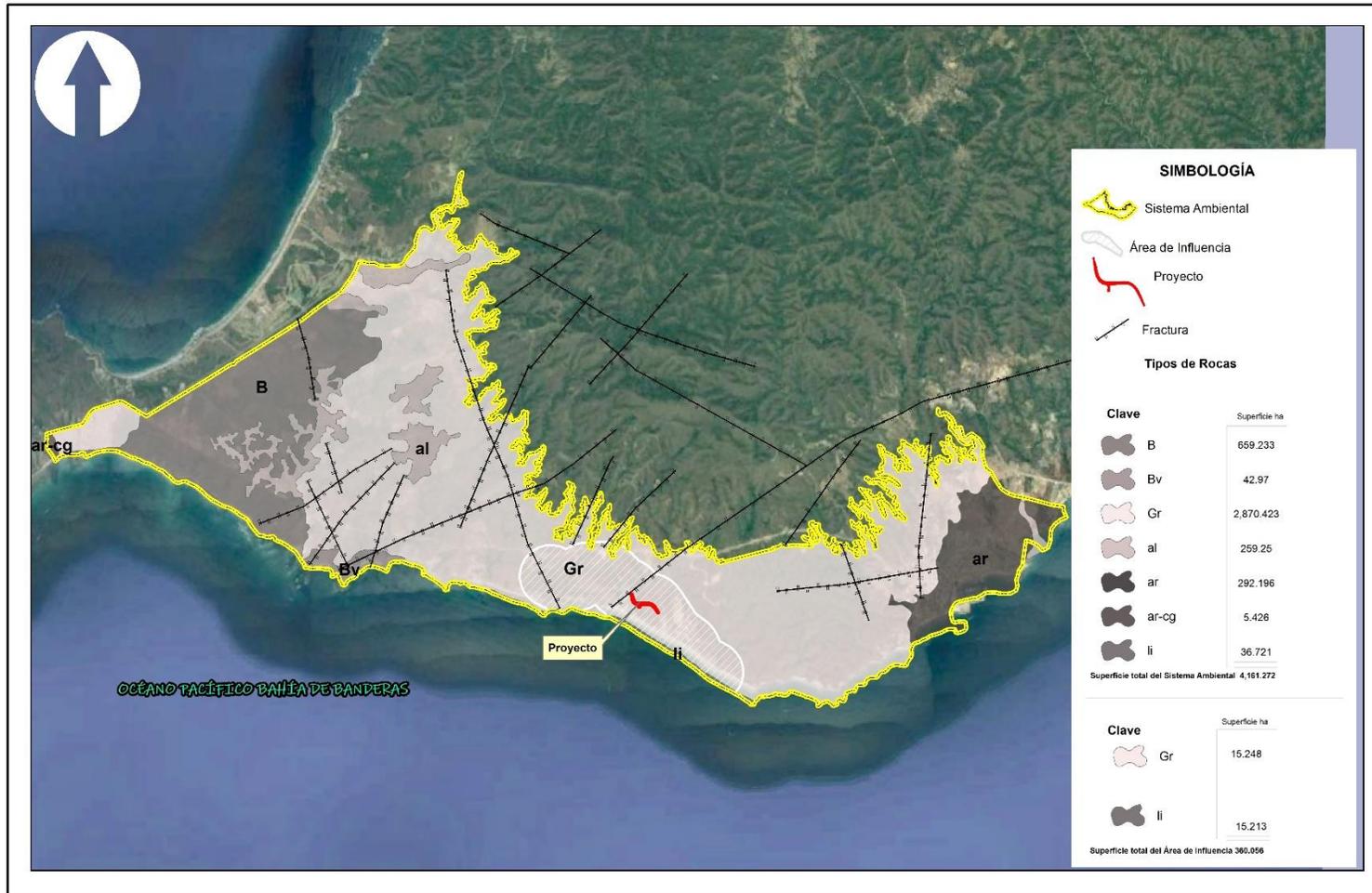
**Arenisca:** es una roca sedimentaria que contiene clastos de tamaño arena. Su composición química es la misma que la de la arena, puede estar compuesta esencialmente de cuarzo, pequeñas cantidades de feldespato y otros minerales. El material cementador que mantiene unido a los granos de la arenisca suele estar compuesto de sílice, carbonato de calcio u óxido de hierro. Pueden ser color rojo, blanco, amarillento o grisáceo. Poseen granos de tamaño intermedio (0.06-2 mm) visibles a simple vista o con microscopio óptico. En el sistema ambiental se relacionan con otras rocas sedimentarias formando las **Arenisca-Conglomerado**, estas últimas rocas se caracterizan por poseer fragmentos grades (mayores a 2 mm) y redondeados.

### **Suelos**

**Aluvión:** suelo formado por el depósito de materiales sueltos (gravas y arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales de agua. Este nombre incluye a los depósitos que ocurren en las llanuras de inundación y los valles de los ríos.

**Litoral:** Estos suelos se componen de arenas finas de playas que están sometidas a un continuo oleaje. Se encuentra en una franja estrecha a lo largo del litoral.

Plano IV. 11 Características geológicas del sistema ambiental



Plano IV. 12 Geología en el área del proyecto



### Susceptibilidad por sismos

El territorio mexicano se encuentra dividido entre cinco placas tectónicas: Caribe, Cocos, Norteamericana, Pacífica y Rivera. El movimiento relativo entre estas placas ocasiona uno de los peligros sísmicos y volcánicos más altos del mundo. En la región de estudio, el tectonismo se produce por la subducción de la Placa de Cocos bajo el subcontinente centroamericano a lo largo de la fosa mesoamericana (Schaaf, 2002). La zona de alta sismicidad está ubicada en una franja de 35 km paralela a la línea de costa.

Para conocer el grado de peligro sísmico que tiene la región de proyecto, se consultó la regionalización publicada por CENAPRED misma que se encuentra definida en cuatro niveles (**Figura IV. 8**). Esta clasificación está basada en aquellas aceleraciones que rebasan el 15 % del valor de la aceleración de la gravedad (g), siendo éstas las que producen mayores daños y efectos de consideración para los tipos de construcción que predominan en México.

**Figura IV. 8 Zonificación sísmica de la República Mexicana**



Fuente: SSN. s.a. Zonificación sísmica de México

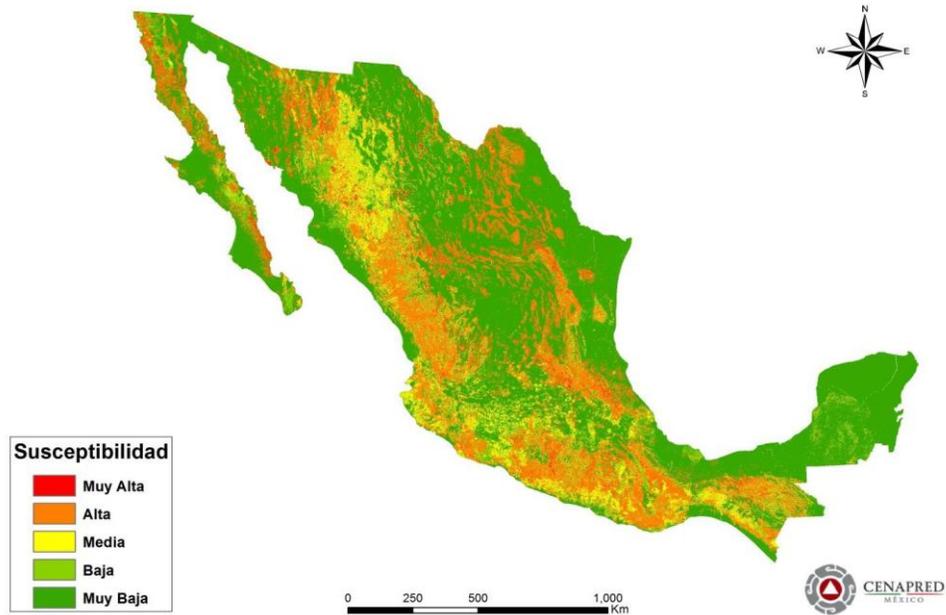
Con base en esta regionalización, se estima que la zona de proyecto y la región de estudio en general, presentan un período de retorno aproximado de 100 años en la ocurrencia de sismos de magnitud igual o mayor a 0.15 g. Según el CENAPRED, la región está clasificada como zona “D”, caracterizada por la ocurrencia frecuente de grandes sismos, pudiendo presentarse aceleraciones hasta del 70 % del valor de g.

### **Susceptibilidad por deslizamientos**

Cuando las rocas están expuestas en la superficie de la Tierra, el intemperismo comienza a actuar inmediatamente, para establecer un equilibrio entre el material rocoso y su nuevo medio. Sin embargo, otros factores unen sus fuerzas a este fenómeno. Por ejemplo, la gravedad actúa para mover los productos y la roca inalterada hacia niveles cada vez más bajos. A este movimiento de material de superficie causado por la gravedad es lo que se llama movimiento de masa. Algunas veces tiene lugar repentinamente, en forma de grandes deslizamientos de tierra y desprendimientos de roca de los acantilados; pero a menudo se efectúa casi imperceptiblemente, como el lento resbalamiento del suelo a lo largo de terrenos de suave pendiente.

Debido al nivel de peligro que representa para la población la problemática de inestabilidad de laderas naturales, Protección Civil y CENAPRED (2016) prepararon el mapa de zonificación de riesgos potenciales del país (**Figura IV. 9**), tomando en cuenta las características de las diferentes provincias fisiográficas, la geomorfología, los estudios sobre los diferentes climas en todo el país, así como las condiciones ambientales que propician en distintos grados, el intemperismo de las formaciones geológicas involucradas, la edafología y la distribución de vertientes, ríos y cuencas hidrológicas. Se dio especial atención a las condiciones geológicas y a la precipitación pluvial.

Figura IV. 9 Mapa Nacional de susceptibilidad por inestabilidad de laderas



Fuente: Protección Civil y CENAPRED 2016

Acorde al Atlas Nacional de Riesgo (CENAPRED, 2021), dentro del sistema ambiental y el sitio del proyecto la susceptibilidad por deslizamiento va desde muy baja a moderada (Figura IV. 10).

Figura IV. 10 Susceptibilidad por deslizamientos en el sitio del proyecto



Fuente: Atlas Nacional de Riesgos

#### IV.2.1.3 Edafología

El suelo se considera la parte superficial de la corteza continental. Es un agregado de minerales no consolidados y de partículas orgánicas producidas por la acción combinada del viento, el agua y los procesos de desintegración orgánica (Bautista-Cruz, Etcheveres-Barra, Del Castillo, & Gutiérrez, 2004).

La formación del suelo comprende una serie de procesos que transforman el material original (las rocas). En una primera etapa predomina la meteorización, que consiste en la transformación total o parcial de las rocas y sus minerales por la acción de los agentes atmosféricos. A medida que el proceso avanza comienza la edafogénesis, que abarca los procesos que afectan directamente al suelo.

Los suelos varían mucho de un lugar a otro, esto se debe a que las condiciones de este están determinadas por el tipo de material geológico del que se origina, así como por la cubierta vegetal, la cantidad de tiempo que ha actuado la meteorización, la topografía y los cambios artificiales que han causado las actividades antropogénicas. Debido a esto es necesario analizar los tipos de suelo que se encuentran en la cuenca para poder tener una visión general del lugar (Bautista-Cruz, Etcheveres-Barra, Del Castillo, & Gutiérrez, 2004).

#### Tipos de suelo

Para el área de estudio se identificaron cinco tipos de suelo a través de la cartografía realizada por INEGI. Estos tipos de suelos a su vez forman asociaciones entre ellos que dan origen a suelos específicos en donde las características físicas y químicas se clasifican también dando lugar a suelos definidos. En el sistema ambiental se presentan cinco tipos de suelo: Cambisol eútrico (Be), Feozem háplico (Hh), Fluvisol eútrico (Je), Regosol eútrico (Re) y Vertisol pélico (Vp).

**Cambisol (B):** Son suelos jóvenes, con poco desarrollo, que pueden encontrarse en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en zonas áridas. Presenta en el subsuelo una capa con terrones que muestran vestigios del tipo de roca subyacente. Puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos con rendimientos variables que dependen del clima donde se encuentre.

De moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Este tipo de suelo es acompañado en el área de estudio por la subunidad “e” que hace alusión al termino **éutrico**, vocablo que proviene del griego *eu*, que significa bueno y *tropos* nutrientes, por lo que podemos entender que es un suelo rico en bases. Son de textura arenosa, sin desarrollo y estructura, de color gris o blanco; pobres en materia orgánica (0.5 %), son suelos ácidos o ligeramente ácidos, el porcentaje de saturación de bases es mayor al 50 %, el contenido de calcio y fósforo es alto y pobre en sodio, potasio y magnesio. Están dedicados a la agricultura con rendimientos moderados.

**Feozems (H):** de manera general se caracterizan por ser substratos profundos y desarrollados, tienen un alto contenido de materia orgánica y formación de arcilla en el interior del perfil. Por lo regular el horizonte mineral superior es un horizonte A mólico de color gris oscuro y llega a tener hasta 5 cm de espesor, este horizonte pasa gradualmente a un horizonte arcilloso B Árgico de color café oscuro. Tienen rendimientos bajos y se erosionan con facilidad. Este tipo de suelo en el área de estudio va acompañado por la subunidad “h” que hace referencia a que es un suelo de tipo **háplico** palabra que proviene del griego *haplos*, simple, connotativo de los suelos con una secuencia simple o normal de horizontes.

**Fluvisol (J):** se caracteriza por estar formado por materiales acerrados por la acción del agua. Son suelos muy poco desarrollados, medianamente profundos y presentan generalmente estructura débil o suelta. Se encuentran en todos los climas y regiones de México cercanos siempre a lechos de los ríos. En ellos se desarrollan especies vegetales denominadas riparias. Además, este tipo de suelo presenta capas alternadas de arena con piedras o gravas redondeadas, como efecto de la corriente y crecida del agua en los ríos. En el área de estudio lo encontramos con la subunidad **éutrico (e)**, en donde la acumulación de suelo orgánico en estos sitios va a depender mucho de las corrientes y crecidas intermitentes de arroyos.

**Regosol (R):** suelos con débil o ningún desarrollo genético, formados de materiales inconsolidados, excluyendo los depósitos aluviales recientes. En general son claros o pobres en materia orgánica. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está relacionada a la profundidad y pedregosidad. Cuando la textura es gruesa carecen de películas de arcilla acumulada, no presentan de propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cm de profundidad. Este tipo

de suelo es acompañado en el área de estudio por la subunidad “e” que hace alusión al termino **eútrico**, por lo que podemos entender que es un suelo rico en bases.

**Vertisol (V):** son suelos presentes en climas templados y cálidos, con estacionalidad marcada. La vegetación natural que sustenta va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Estos suelos tienen altos contenidos de arcilla, esto los hace expandibles con la humedad, formando superficies de deslizamiento llamadas facetas. En seco, son colapsables y forman grietas en la superficie o a determinada profundidad. Son comúnmente de color negro o gris oscuro, rojizo en el norte del país. Son muy fértiles, por lo que su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo, aunque son difíciles de labrar. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo a la salinización. En el área de estudio están acompañados por la subunidad **pélico (p)**, lo que indica que estos vertisoles son muy oscuros y van del color negro a gris oscuro.

Estos tipos de suelos a su vez forman asociaciones entre ellos que dan origen a suelos específicos en donde las características físicas y químicas se clasifican también dando lugar a suelos definidos. Se encontraron un total de 12 asociaciones de suelo dentro del sistema ambiental en estudio como se observa en la **Tabla IV.5** y **Plano IV.12**, estas asociaciones varían entre ellas por tres motivos:

- **Suelos asociados:** Tipos de suelos que se asocian, por ejemplo, Cambisol eútrico + Luvisol Órtico
- **Textura:** El dominio de los valores de las clases texturales se presenta a continuación:
  1. Gruesa: Menos del 18 % de arcilla y más del 65 % de arena.
  2. Media: Menos del 35 % de arcilla y menos del 65 % de arena.
  3. Fina: Más del 35 % de arcilla.
- **Fase física y Química:** Estas fases corresponden a la presencia de fragmentos de roca y materiales cementados en el caso de la fase física mientras que la química se basa en la presencia de sales solubles en el suelo, que limitan o impiden el desarrollo de cultivos.

La asociación edáfica más común la de Regosol eútrico y Feozem háplico, cubriendo 27% de la superficie (1,142.36 ha). Dentro del área de influencia las asociaciones edáficas dominantes fueron: Feozem háplico y Vertisol pélico (Hh+Vp) cubriendo 258.850 ha, Regosol eútrico + Feozem háplico en 80.8 ha y, en menor proporción el Regosol eútrico en 20 ha (**Tabla IV.5** y **Plano IV.13**). Mientras que en el área de influencia la asociación predominante es Feozem háplico y Vertisol pélico en 72%

de la superficie, se encuentran también Regosol eútrico + Feozem háplico de textura media y Regosol eútrico de textura gruesa (**Tabla IV.6 y Plano IV.13**).

**Tabla IV. 5 Asociaciones edáficas dentro del sistema ambiental**

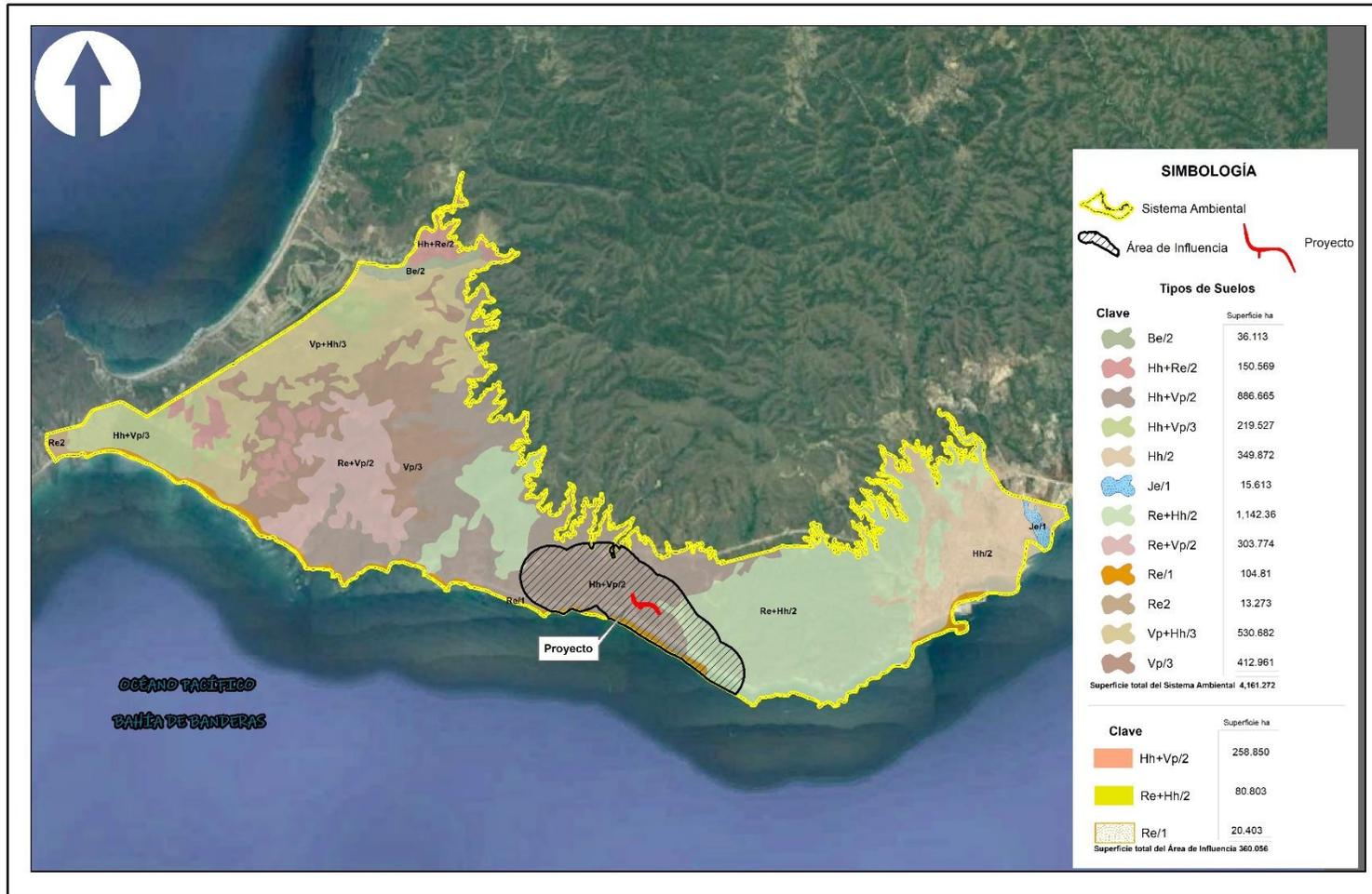
Clave	Tipo de suelo	Superficie (ha)
Re+Hh/2	Regosol eútrico + Feozem háplico / media	1,142.36
Hh+Vp/2	Feozem háplico + Vertisol pélico / media	886.665
Vp+Hh/3	Vertisol pélico + Feozem háplico / fina	530.682
Vp/3	Vertisol pélico / fina	412.961
Hh/2	Feozem háplico / media	349.872
Re+Vp/2	Regosol eútrico + Vertisol háplico / media	303.774
Hh+Vp/3	Feozem háplico + Vertisol pélico / fina	219.257
Hh+Re/2	Feozem háplico + Regosol eútrico / media	150.569
Re/1	Regosol eútrico / gruesa	104.81
Be/2	Cambisol eútrico / media	36.113
Je/1	Fluvisol eútrico / gruesa	15.613
Re/2	Regosol eútrico / media	13.273
<b>Total</b>		<b>4,161.272</b>

**Tabla IV. 6 Asociaciones edáficas del área de influencia**

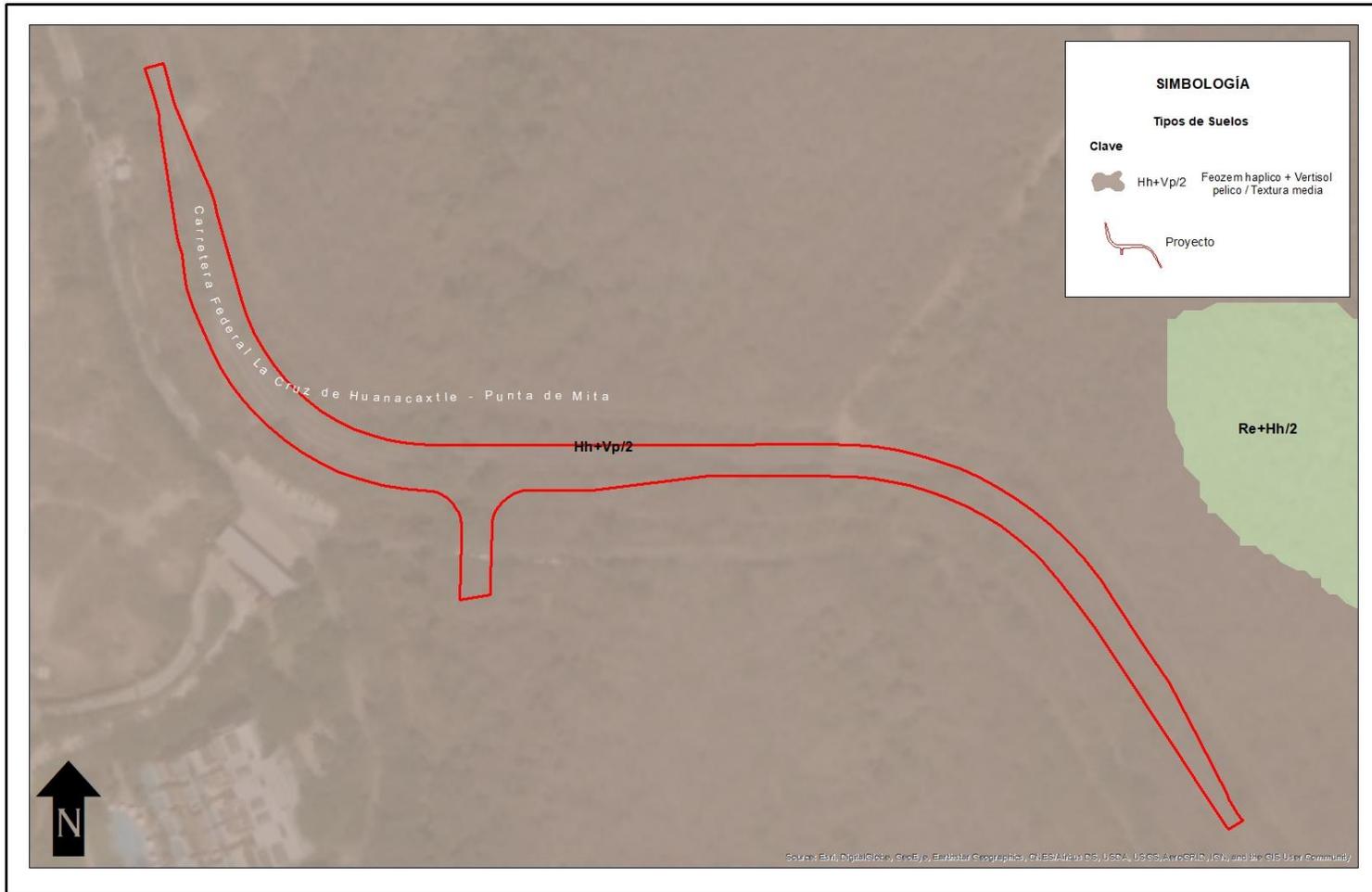
Clave	Tipo de suelo	Superficie (ha)
Hh+Vp/2	Feozem háplico + Vertisol pélico / media	258.850
Re+Hh/2	Regosol eútrico + Feozem háplico / media	80.803
Re/1	Regosol eútrico / gruesa	20.403
<b>Total</b>		<b>360.056</b>

Para el área del proyecto se encontraron las asociaciones edáficas: Feozem háplico + Vertisol pélico (Hh+Vp/2) de textura media (**Plano IV.14**).

Plano IV. 13 Tipos de suelo en el sistema ambiental



Plano IV. 14 Tipos de suelo en el área del proyecto



#### IV.2.1.4 Hidrología

México recibe alrededor de 1,489 mil millones de m<sup>3</sup> al año de agua en forma de precipitación, de los cuales el 67 % caen entre los meses de junio y septiembre, 49.6 % de esa lluvia se recibe en la región sur-sureste. Del total del agua, 73 % se evapotranspira, 22 % se escurre en ríos o arroyos y 6 % se infiltra y recarga los acuíferos. Tomando en cuenta las exportaciones e importaciones del agua con los países contiguos, México tiene 471.5 mil millones de m<sup>3</sup> de agua renovable al año (Consejo Consultivo del Agua, 2020).

Las cuencas hidrogáficas son espacios del territorio delimitadas por un parteaguas (partes altas de las montañas) donde se concentran todos los ríos y arroyos que confluyen y desembocan en un punto común o punto de salida, el cual puede ser un lago o el mar (SEMARNAT, 2013). Las cuencas del país se encuentran organizadas en 37 Regiones Hidrológicas y 13 Regiones Hidrológico-Administrativas.

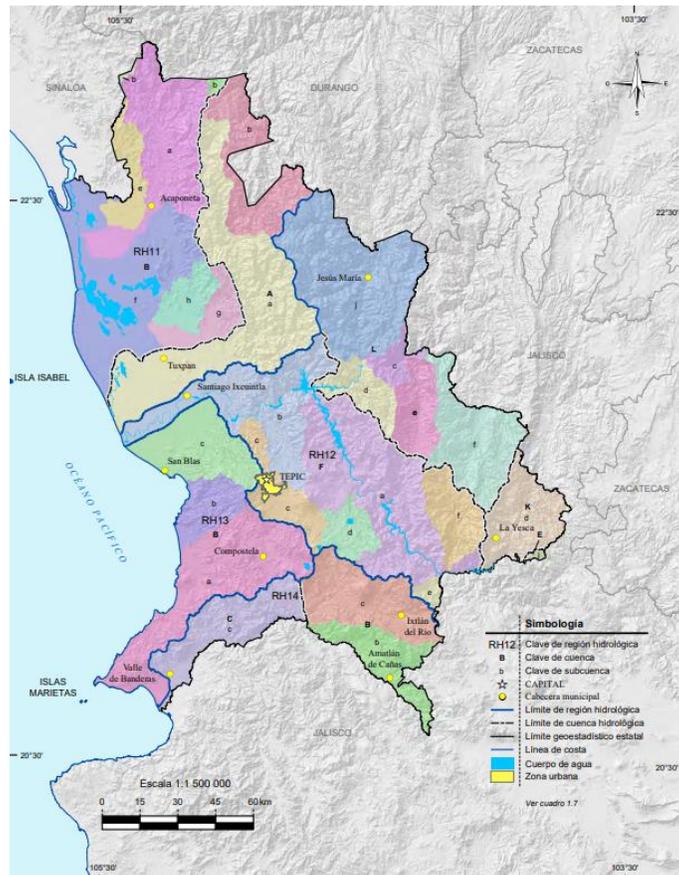
Las Regiones Hidrológicas (RH) son áreas delimitadas por sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, por lo tanto, sus límites no tienen relación con la división política estatal o municipal. Las regiones están conformadas por una o varias cuencas hidrológicas, que, a su vez, son consideradas como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos. En cambio, las Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA) integran la división política municipal, siendo esta la unidad mínima de gestión administrativa de los recursos hídricos.

El área donde se desarrollará el proyecto se ubica dentro de la RHA VIII Lerma-Santiago-Pacífico. De acuerdo al Atlas del agua en México (CONAGUA, 2012), anualmente esta RHA cuenta con poco más de 34 mil millones de m<sup>3</sup> de agua dulce renovable, a lo que se le denomina disponibilidad natural media. Esto la coloca como la tercera de la República en términos de disponibilidad natural media. Sin embargo, también es la que presenta los mayores volúmenes concesionados de todas las del país y está dentro de la región más poblada, con 23.60 millones de habitantes. Por lo anterior, el grado de presión sobre el recurso hídrico es de 40.7% dentro de esta RHA, ubicándola dentro del grado de presión fuerte (presión fuerte: 40 % a 100 %).

En el estado de Nayarit confluyen cuatro regiones hidrológicas: Presidio-San Pedro (RH11), Lerma-Santiago (RH12), Huicicila (RH13) y Ameca (RH14) (**Figura IV. 11**). Dentro de los límites estatales, la

RH12 abarca el 42.47% del territorio, le siguen la RH11, RH13 y RH14 con 34.08%, 12.82% y 10.63%, respectivamente. En el municipio de Bahía de Banderas, la RH14 tiene una superficie de 393.78 km<sup>2</sup> y se encuentra en la parte costera sur y occidental, mientras que la RH13 se encuentra en la parte occidental colindante con Jalisco y ocupa una superficie de 379.56 km<sup>2</sup>. El sistema ambiental, área de influencia y el área del proyecto se ubican dentro de la RH13 Huicicila.

**Figura IV. 11 Regiones hidrológicas y cuencas de Nayarit**



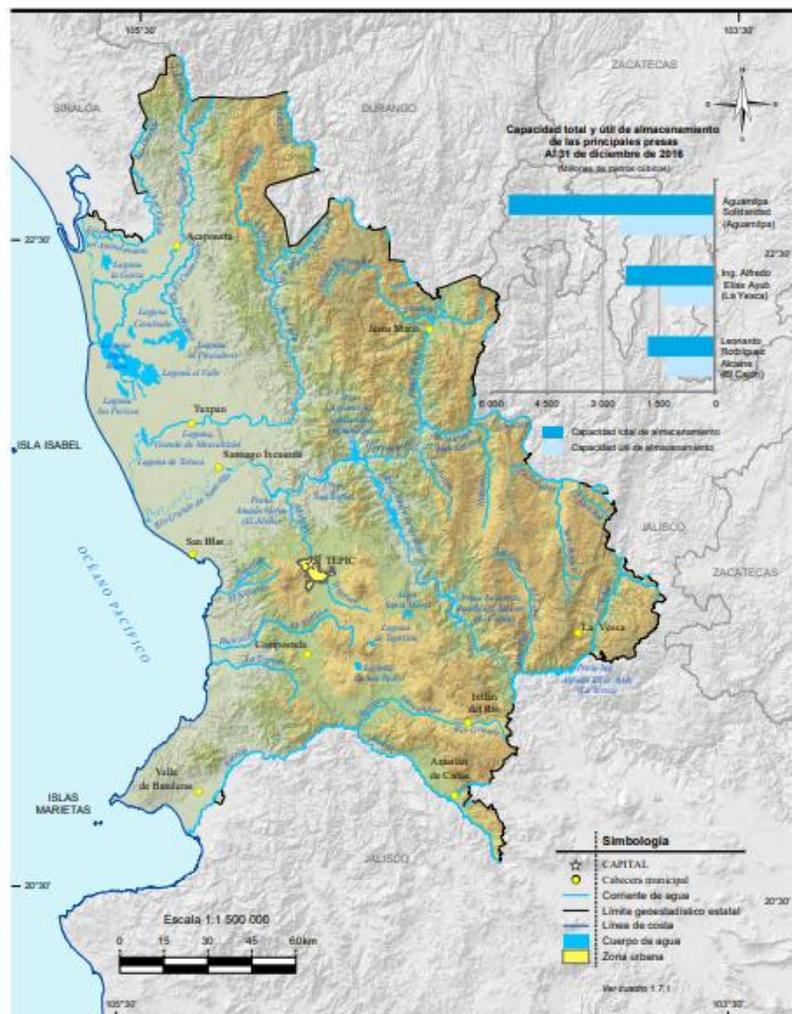
Fuente: INEGI, 2017

### Hidrología superficial

Un escurrimiento superficial se define como el exceso de precipitación que se desplaza sobre una superficie por acción de la gravedad, formando una red hidrográfica sobre el terreno hacia el punto de salida del área de drenaje de la cuenca. Estos pueden ser intermitentes, los cuales son estacionales y solo aparecen en temporada de lluvias; efímeros, que tienen agua durante e inmediatamente después de la lluvia y perennes, que siempre tienen agua.

Nayarit cuenta con al menos 20 ríos, de los cuales los más importantes son: Acaponeta, San Pedro, Santiago, Huicicila y Ameca, que bañan el 100% del territorio estatal y 14 cuerpos de agua dulce y salobre, de éstos, los más importantes son: Presa de Aguamilpa, Presa San Rafael, Presa Amado Nervo, Laguna de Agua Brava y Laguna de Santa María del Oro. La entidad sobresale por sus importantes recursos hidrológicos (INAFED, 2021).

Figura IV. 12 Principales corrientes y cuerpos de agua de Nayarit



Fuente: INEGI, 2017

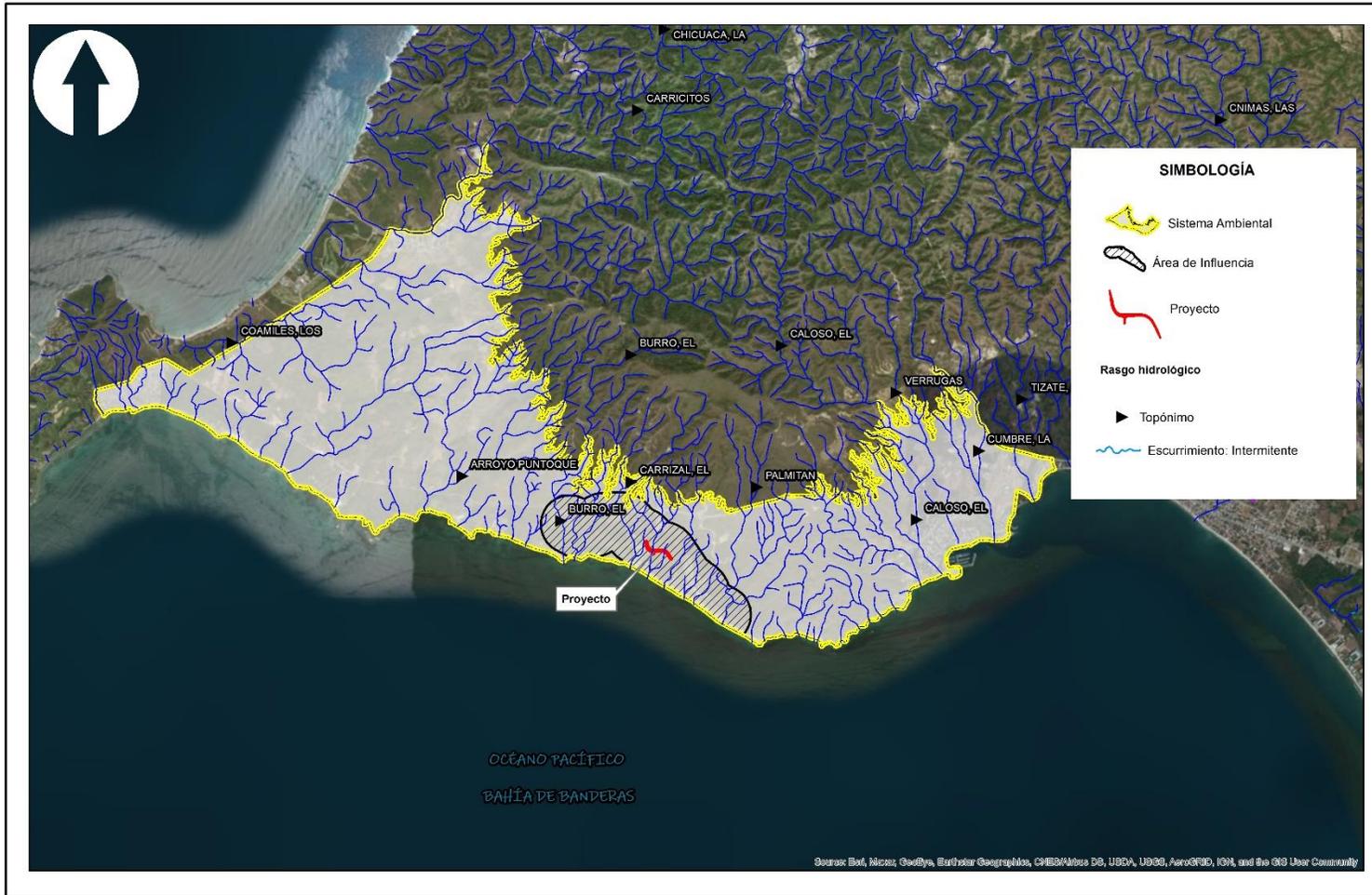
Las principales corrientes de agua perennes en Bahía de Banderas son los ríos Ameca, La Palapa, El Salitre, Las Truchas, San Sebastián, Los Menores, La Peñita, Huastitán, Huicicila y El Bote. El sistema ambiental y el proyecto se encuentran dentro de la cuenca del Río Huicicila. Esta cuenca drena un área de 570.08 km<sup>2</sup> y está localizada completamente en Nayarit. Sus límites al noreste por la cuenca



Lerma-Santiago, al sur con la del río Chila o Viejo, al sureste con la de los lagos Tepetitlac y San Pedro y al noroeste con la del río Ixtapan (Jiménez-Román, 1979). Tiene un volumen disponible de 453.91 millones de m<sup>3</sup>, mientras que el volumen anual de extracción superficial es de 43.66 m<sup>3</sup>. La disponibilidad media anual es de aproximadamente 453.91 m<sup>3</sup>. El río Huicicila es el principal afluente, con una longitud total de 50 km hasta su desembocadura en el Océano Pacífico. Los arroyos La Tigresa, Agua Azul, Punta Litigú, Caimanero, Chila Viejo, Las Animas, Carricitos, Colominto, Monteón, La Peñita, Chico, entre otros, también forman parte de la cuenca (Diario Oficial de la Federación, 2013).

Para conocer los recursos hídricos superficiales encontrados en el sistema ambiental y en el área del proyecto se consultó la carta de INEGI (2010) correspondiente a la Red hidrográfica de la subcuenca hidrográfica RH13Ba R. Huicicilia, escala 1: 50,000. Dentro del sistema ambiental únicamente se encuentran escurrimientos intermitentes, entre los cuales destacan el arroyo Puntoque, Los Coamiles, El Burro, El Carrizal, Palmitán, El Caloso, La Cumbre y Verrugas (**Plano IV.15**). En el área del proyecto se localizan dos escurrimientos de tipo intermitente, eventualmente ambos desembocan en el Pacífico (**Plano IV.16**).

Plano IV. 15 Hidrología superficial en el sistema ambiental



Plano IV. 16 Hidrología superficial en el área del proyecto



## Hidrología subterránea

Se conoce como agua subterránea al agua infiltrada y retenida en los acuíferos. Un acuífero es un conjunto de rocas que permiten la permeabilidad del agua y la pueden acumular en sus poros o grietas. Se forma a partir del agua de lluvia que no es absorbida por la vegetación ni depositada en otros cuerpos de agua.

De acuerdo con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA, 2019) las aguas subterráneas son aquellas acumulaciones debajo de la superficie del terreno, se generan por la infiltración del agua de lluvia al descender por acción de la gravedad hasta encontrar un asiento impermeable. Este recurso representa el 38.7% del agua utilizada en el país.

México cuenta con 653 acuíferos dentro del territorio nacional (IMTA, 2019). Dentro de los acuíferos se encuentran diferentes unidades geohidrológicas, que son grupos de rocas o material granular cuyas características físicas y potenciales le permiten funcionar como una sola desde el punto de vista hidrológico. Pueden ser productoras, de recarga, impermeable o sin posibilidades de contener agua subterránea. Se dividen en dos grandes grupos en función del tipo de material consolidado y no consolidado. El material consolidado corresponde a rocas masivas, coherentes y duras; mientras que el material no consolidado, corresponde a los diferentes tipos de suelo o roca disgregada de consistencia blanda.

Es necesario entender los fenómenos que ocurren en las unidades hidrológicas subterráneas. Para esto, se debe tomar en cuenta la geología de la zona, ya que esta es la que permite o no la infiltración del líquido hacia los acuíferos, que a su vez han sido formadas por diferentes procesos geológicos. En este sentido, Nayarit cuenta con 12 acuíferos, de los cuales Bahía de Banderas contiene a tres: Zacualpan-Las Varas, Valle de Banderas y Punta de Mita. En el sistema ambiental se presentan los acuíferos Punta de Mita y Valle de Banderas (**Plano IV.16**).

El acuífero Punta de Mita tiene una superficie aproximada de 58 km<sup>2</sup> y se localiza en el suroeste de Nayarit, en el municipio de Bahía de Banderas. Colinda al norte-noreste con el acuífero Zacualpan-Las Varas, al este con el de Valle de Banderas y al norte-noroeste, oeste y sur con el Océano Pacífico. Está conformado por roca volcanoclástica, andesita y un conglomerado de matriz areno-arcillosa. Tiene una disponibilidad media anual de 0.56068 Mm<sup>3</sup> (CONAGUA, 2018a) Dentro del sistema ambiental están presentes las unidades geohidrológicas: material consolidado con rendimiento

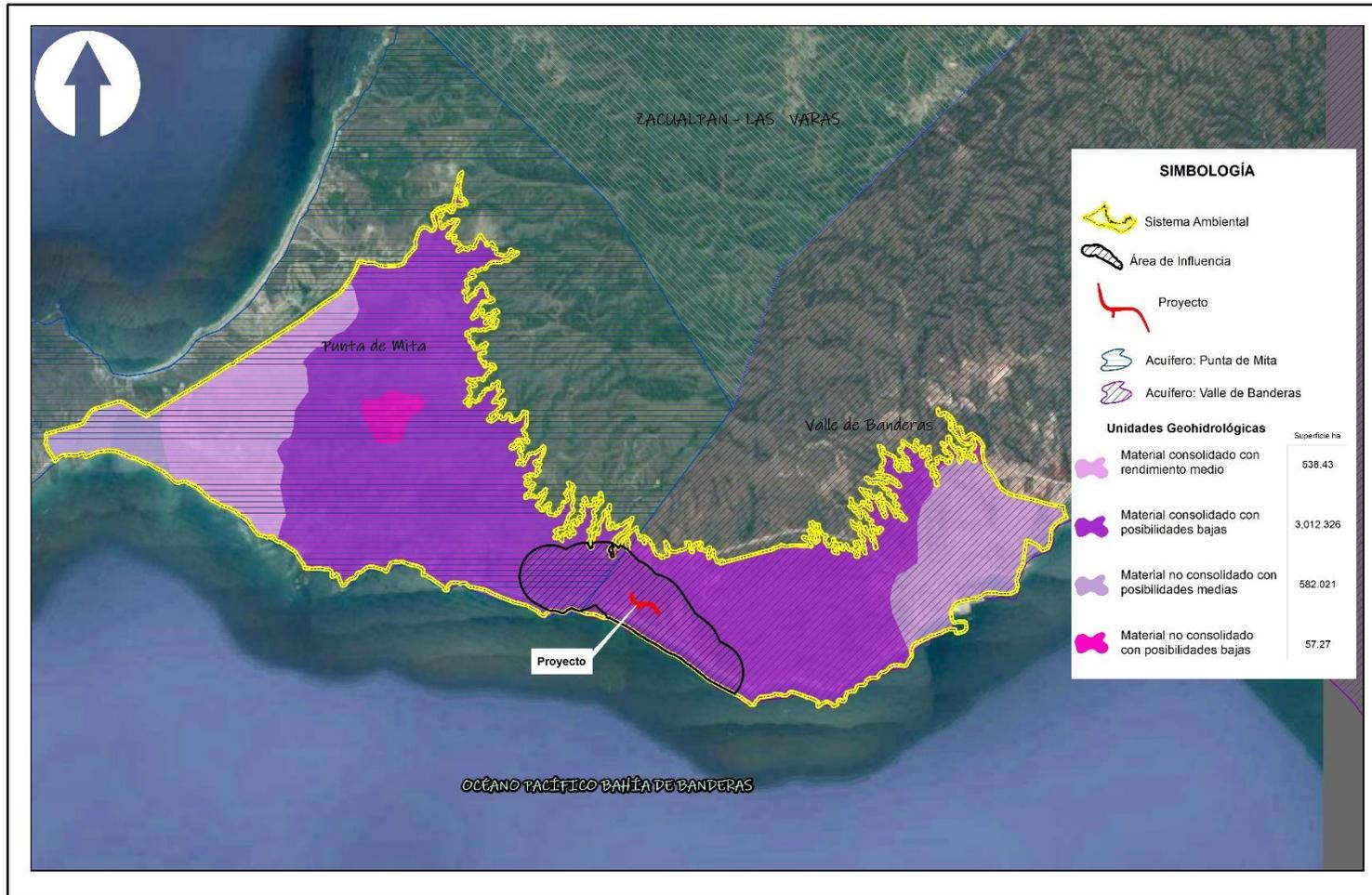


bajo, material consolidado con posibilidades bajas, material no consolidado con posibilidades medias y material no consolidado con posibilidades bajas.

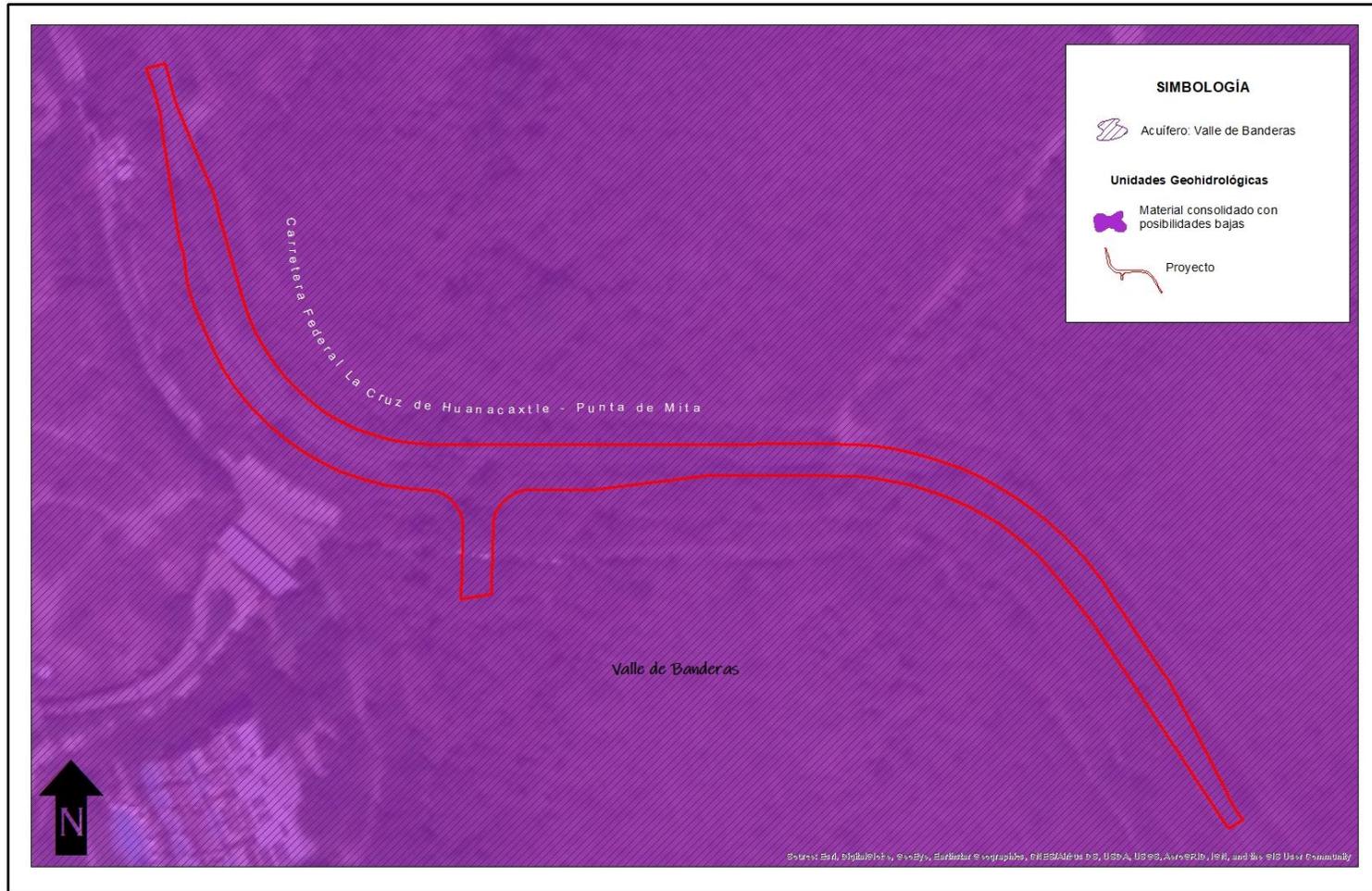
El acuífero denominado Valle de Banderas tiene una superficie aproximada de 2,624 km<sup>2</sup> y cuenta con una disponibilidad media anual de 19.2362 Mm<sup>3</sup>. Colinda al norte con la Sierra Vallejo, al sur con el río Ameca, al este con el Cerro Quelitán y con los poblados Las Palmas y Tebelchia, Jalisco y al oeste con el Océano Pacífico. Está conformado por depósitos aluviales, fluviales, de conglomerado y arenisca, vulcano-sedimentarios, tobas, basaltos, rocas graníticas, ígneas extrusivas y sedimentos. Del mismo modo, en algunos sitios se encuentran unidades litológicas que por su baja permeabilidad no constituyen acuíferos, por lo que el agua precipitada escurre o se pierde por evapotranspiración (CONAGUA, 2018b). Dentro del sistema ambiental están presentes las unidades geohidrológicas: material consolidado con posibilidades bajas y material no consolidado con posibilidades medias.

En el área de influencia confluyen los acuíferos Punta de Mita y Vale de Banderas dentro del acuífero Valle de Banderas, ambos sobre material consolidado con posibilidades bajas (**Plano IV.17**). Asimismo, el proyecto se encuentra ubicado en el acuífero Vallde de Banderas, específicamente en la unidad geohidrológica de material consolidado con posibilidades bajas (**Plano IV.18**). Es decir, está constituido por uno o varios tipos de roca sólida que por su origen y formación presentan baja o media permeabilidad.

Plano IV. 17 Hidrología subterránea en el sistema ambiental



Plano IV. 18 Hidrología subterránea en el área del proyecto



#### IV.2.2 Medio biótico

México se reconoce como un país de gran riqueza biológica y se encuentra dentro de los siete países megadiversos (Mittermeier, Gil, & Mittermeier, 1997). Esto se debe a su alta diversidad biológica en flora, fauna y paisaje (Flores Villela & Gerez, 1994). Su biodiversidad se explica por la gran complejidad fisiográfica y su intrincada historia geológica y climática. Por otra parte, concurren dos grandes zonas biogeográficas: la Neártica y la Neotropical. Adicionalmente, México representa un área de traslape entre ambas, conocida como la Zona de Transición Mexicana (Halffter, 1976).

Con base en información climática, geológica y biológica, Morrone (2017) delimitó 14 Provincias Biogeográficas en México. Las provincias Californiana, Baja California, Sonorense, Desierto Chihuahuense y Tamaulipeca se encuentran dentro de la región Neártica. La Zona de Transición Mexicana la conforman las provincias Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, Eje Volcánico Transmexicano, Sierra Madre del Sur y Altos de Chiapas. Por otro lado, la Costa Pacífica Mexicana, Cuenca del Río Balsas, Veracruzana y Península de Yucatán conforman la región Neotropical (**Figura IV.13**).

En términos biogeográficos en el territorio nacional se encuentran elementos bióticos meridionales, boreales y endémicos (Flores Villela & Gerez, 1994). Los endémicos son más abundantes hacia el medio tropical semiárido y subhúmedo, lo cual revela que dentro del territorio mexicano hay una mayor endemidad a lo largo de la vertiente del Pacífico y sobre el Altiplano (Espinoza-Organista et al., 2001). Aunado a lo anterior, nuestro país se distingue por el alto número y porcentaje de endemismos de plantas con flor, de aproximadamente el 50% (Rzedowski, 1991; Villaseñor, 2016). La causa de estos endemismos se encuentra en el “aislamiento ecológico” que presentan varias regiones, así como en la gran diversidad fisiográfica, geológica y edáfica del país, lo que se traduce en un sinnúmero de microhábitats tanto para la flora como para la fauna.

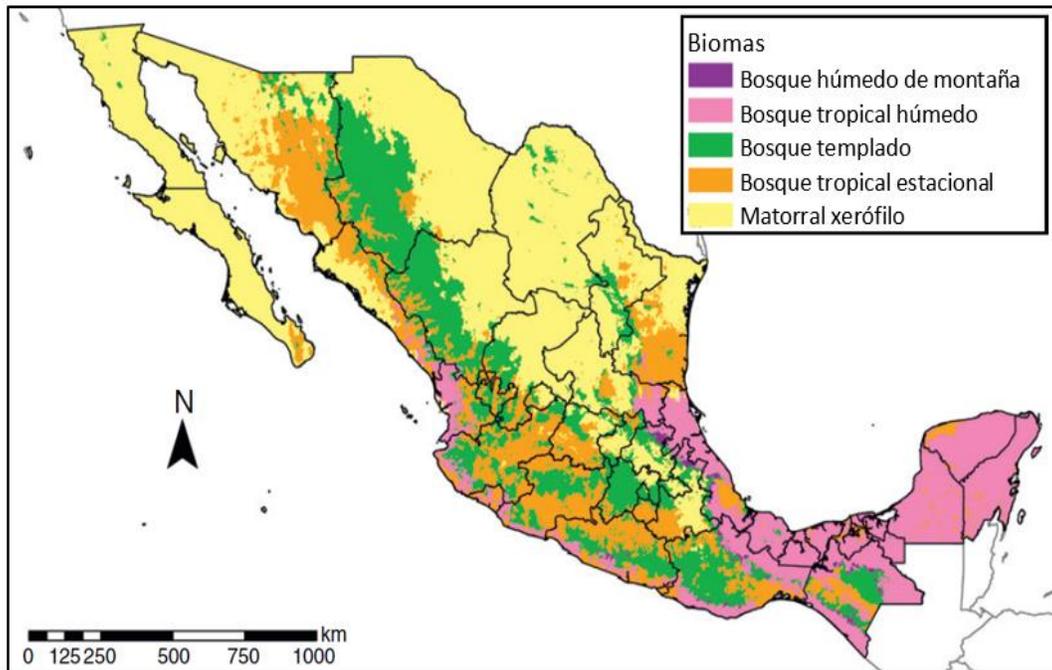
Figura IV. 13 Provincias Biogeográficas de México



Otro factor importante es el clima, las combinaciones de los vientos Alisios y la oscilación estacional del cinturón subtropical de alta presión, generan un patrón climático tan diverso, que al aplicar cualquier sistema de clasificación climática, casi todos los tipos y subtipos climáticos quedan representados en el país. Estas tendencias climáticas se deforman por la acción del relieve, que genera efectos de sombra lluviosa sobre todas las cordilleras. La acción del clima sobre diferentes substratos ha conformado muy diferentes fisionomías de vegetación (Espinosa-Organista *et al.*, 2001).

Dentro del territorio mexicano se encuentran cinco biomas (Villaseñor, 2016), estos albergan la gran diversidad biológica de México (**Figura IV.14**). El número de especies de plantas vasculares ronda las 23,314 especies y se reconoce mundialmente como uno de los más altos, seguido de Brasil con 32,000, China con 29,000 y Colombia con 24,000 (Villaseñor, 2016).

Figura IV. 14 Biomas de México



En cuanto a la fauna, México también representa uno de los más ricos del mundo con un registro de 5,476 especies (Llorente-Bousquets & Ocegueda, 2008).

Tabla IV. 7 Vertebrados de México

Taxa	Descritas de México	Estimadas para México	Endémicos de México	Especies descritas mundialmente
<b>Peces</b>	2,692	2,729	271	27,977
<b>Anfibios</b>	361	371	174	4,780
<b>Reptiles</b>	804	812	368	8,238
<b>Aves</b>	1,096	1,167	125	9,721
<b>Mamíferos</b>	523	600	161	4,381

Fuente: Llorente-Bousquets & Ocegueda, 2008

México en comparación con cada país centroamericano posee más especies de vertebrados, y sus porcentajes de endemismo son muy elevados. Los reptiles y anfibios son los grupos con mayores

porcentajes de endemismo, con una proporción de 57% y 65%, respectivamente. Los mamíferos (terrestres y marinos) y los peces dulceacuícolas también presentan un alto grado de endemismo, equivalente a 32% en ambos casos (Llorente-Bousquets & Ocegueda, 2008). En los otros países centroamericanos oscilan entre el 0.5 y el 28.4%. En lo que se refiere a insectos, el grupo de animales más numeroso, se han descrito de México hasta el presente 47,853 especies, pero se estima que existen cerca de cien mil (Llorente-Bousquets & Ocegueda, 2008).

De esta manera se concluye que México presenta una gran diversidad biológica, reflejada en la enorme diversidad de ecosistemas, así como de procesos ecológicos que son producto de la relación de los organismos entre sí con su medio ambiente físico. Estos procesos forman la base de importantes servicios ambientales, en particular de provisión, de regulación, culturales y de soporte.

El estado de Nayarit cuenta posee alrededor de 3,964 especies de plantas vasculares dentro de 1,160 géneros y 209 familias (Villaseñor, 2016). En cuanto a fauna, cuenta con alrededor de 1,757 especies de invertebrados y 621 de vertebrados. Dentro del grupo de los vertebrados, destacan las aves y los mamíferos con 363 y 125 especies, respectivamente (Llorente-Bousquets & Ocegueda, 2008).

#### **IV.2.2.1 Vegetación**

La flora de México es considerada como una de las más ricas y diversas del mundo, ello se debe a la situación geográfica en la que se encuentra nuestro país, lo accidentado de su fisiografía y lo variado de sus climas. Rzedowski (2006) señala que en el territorio mexicano es posible encontrar todos los grandes biomas que se han descrito en la superficie de nuestro planeta, desde desiertos hasta las densas y frondosas selvas húmedas. Los tipos de vegetación que cubren el territorio de la República van desde las selvas altas en las regiones húmedas del sureste hasta la vegetación de las zonas de desiertos áridos en los estados de Chihuahua, Sonora y Baja California (Miranda & Hernández-X., 1963). Con aproximadamente 23,314 especies de plantas vasculares (**Tabla IV.8**), la flora mexicana ocupa el cuarto lugar a nivel mundial. Entre los países continentales ocupa el segundo lugar en especies endémicas, con 11,600 especies (alrededor del 50%), solo por debajo de Sudáfrica (Villaseñor, 2016).

**Tabla IV. 8 Distribución taxonómica de la flora vascular de México**

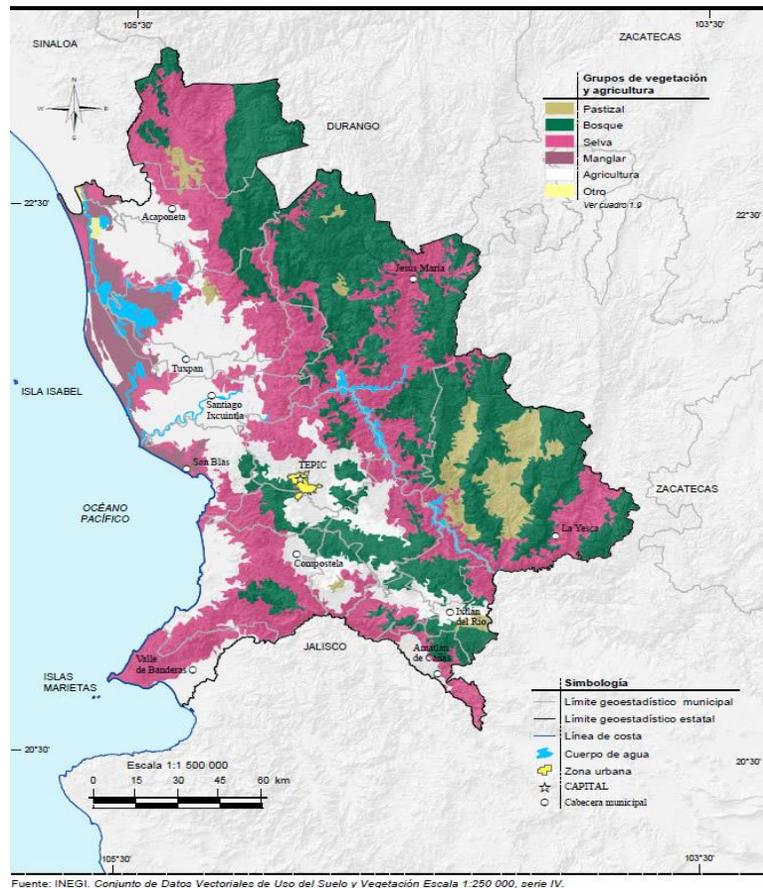
	Ordenes	Familias	Géneros	Especies
Helechos	14	41	134	1,039
Gimnospermas	5	6	14	149
Angiospermas	54	250	2,706	22,126
	73	297	2,854	23,314

Fuente: Villaseñor, 2016

Nayarit está situado en la porción centro-occidente de la República Mexicana. El estado presenta un relieve muy accidentado y su compleja topografía está influenciada por la presencia de tres complejos montañosos: el extremo sur de la Sierra Madre Occidental, el extremo occidental del Eje Volcánico Transversal y el extremo norte de la Sierra Madre del Sur (Ortiz-Bermúdez & Téllez, 1998). De acuerdo con la clasificación de Rzedowski (1978), en Nayarit se han registrado los siguientes tipos de vegetación: bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio, bosque de *Quercus*, bosque de *Pinus*, bosque de coníferas y encino, bosque mesófilo de montaña, así como diversas asociaciones de vegetación acuática (manglar, carrizal, tular).

La flora y vegetación de Nayarit ha sido poco explorada. Sin embargo, de acuerdo con INEGI (2017) 34% de la superficie está cubierta por distintos tipos de bosque, el 29.7% está constituida por selva, el 20.6% son zonas agrícolas, el 7.3% de pastizales inducidos, el 3.5% por manglar y el 4.4% por otros tipos de vegetación (**Figura IV. 15**). En la zona costera de Bahía de Banderas, Bravo-Bolaños et al. (2016) identificaron diversas comunidades vegetales, entre las que destacan variantes del bosque tropical caducifolio y bosque tropical subcaducifolio con distintos elementos dominantes, palmar, pastizal, vegetación secundaria y zonas de cultivo, así como algunas asociaciones de estas comunidades.

Figura IV. 15 Tipos de Vegetación en Nayarit



Fuente: INEGI, 2017

### Uso de suelo y vegetación del sistema ambiental y área de influencia de acuerdo a INEGI

Tomando como antecedente la clasificación del uso de suelo y tipos de vegetación Serie II, Escala 1: 250,000 de INEGI (1997) se presenta una descripción de los tipos de vegetación encontrados dentro del sistema ambiental y área de influencia. Esta delimitación fue realizada con base en criterios fisionómicos, florísticos, fenológicos y del estado de conservación del uso de suelo.

Acorde con la clasificación del uso de suelo y vegetación elaborada por INEGI (1974), en el sistema ambiental se encuentran 17 asociaciones vegetales (**Tabla IV.9, Plano IV.19**). Destaca la selva baja caducifolia, con 1,468.424 ha, cubriendo 35% de la superficie. Del mismo modo, la selva baja caducifolia es la vegetación dominante en el área de influencia (**Tabla IV.10, Plano IV.19**).

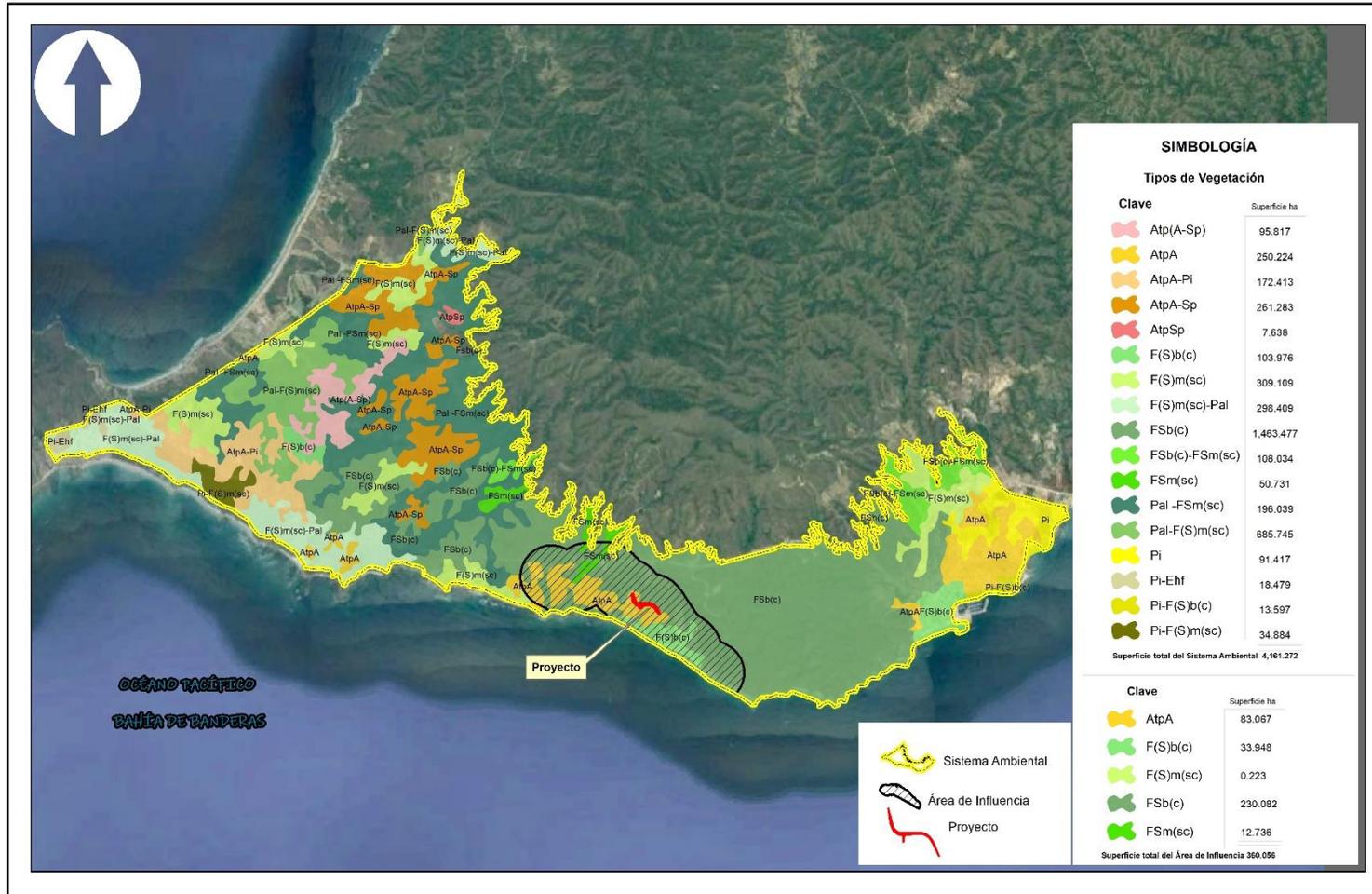
**Tabla IV. 9 Uso de suelo y vegetación dentro del sistema ambiental**

<b>Clave</b>	<b>Tipo de uso de suelo y vegetación</b>	<b>Superficie (ha)</b>
FSb(c)	Selva baja caducifolia	1,468.424
Pal-F(S)m(sc)	Palmar-Vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia	685.745
F(S)m(sc)	Vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia	309.109
F(S)m(sc)-Pal	Vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia-Palmar	298.409
AtpA-Sp	Agricultura de temporal anual y semipermanente	261.283
AtpA	Agricultura de temporal anual	250.224
Pal-FSm(sc)	Palmar-Selva mediana subcaducifolia	196.039
AtpA-Pi	Agricultura de temporal anual-Pastizal inducido	172.413
FSb(c)- FSm(sc)	Selva baja caducifolia-Selva mediana subcaducifolia	108.034
F(S)b(c)	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	103.976
Atp(A-Sp)	Agricultura de temporal-agricultura anual y semipermanente	95.817
Pi	Pastizal inducido	91.417
FSm(sc)	Selva mediana subcaducifolia	50.731
Pi-F(S)m(sc)	Pastizal inducido-Vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia	34.884
Pi-Ehf	Pastizal inducido con erosión hídrica fuerte	18.479
Pi-F(S)b(c)	Pastizal inducido-Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	13.597
AtpSp	Agricultura de temporal semipermanente	7.638
<b>Total</b>		<b>4,161.272</b>

**Tabla IV. 10 Uso de suelo y vegetación del área de influencia**

<b>Clave</b>	<b>Uso de suelo y vegetación</b>	<b>Superficie (ha)</b>
FSb(c)	Selva baja caducifolia	280.082
AtpA	Agricultura de temporal anual	83.067
F(S)b(c)	Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	33.948
FSm(sc)	Selva mediana subcaducifolia	12.736
F(S)m(sc)	Vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia	0.223
<b>Total</b>		<b>360.056</b>

Plano IV. 19 Uso de suelo y vegetación del sistema ambiental y área de influencia de acuerdo a INEGI Serie II



### Uso de suelo y vegetación actual del sistema ambiental y área de influencia

Se prosiguió a realizar una nueva clasificación de los usos de suelo y vegetación actual debido a que los datos vectoriales del INEGI que se utilizaron para el análisis de los usos de suelo y tipos de vegetación son del año 1974.

Para la nueva clasificación se efectuó una metodología de fotointerpretación, que consiste en identificar los diferentes objetos espaciales que aparecen en una fotografía aérea. Para este caso se utilizaron las imágenes aéreas que ofrece Google Earth Pro. También se utilizó la carta de uso de suelo y vegetación serie 6 (INEGI, 2016). Posteriormente se procesaron en el programa ArcGIS para la elaboración del plano cartográfico. Las categorías que se utilizaron para la nueva clasificación de usos de suelo y vegetación corresponden a: cuerpos de agua, terreno forestal, terreno preferentemente forestal, agropecuario y área urbana.

Dentro del sistema ambiental los terrenos forestales son los más abundantes con 1,822.8 ha (44%), seguido de los agropecuarios con 1,022.65 ha (24%), terreno preferentemente forestal con 695.78 ha (17%) y áreas urbanas con 630.99 ha (15%) (**Tabla IV.11, Plano IV.20**). Para el área de influencia el terreno forestal es el predominante, seguido del agropecuario y área urbana (**Tabla IV.12, Plano IV.20**).

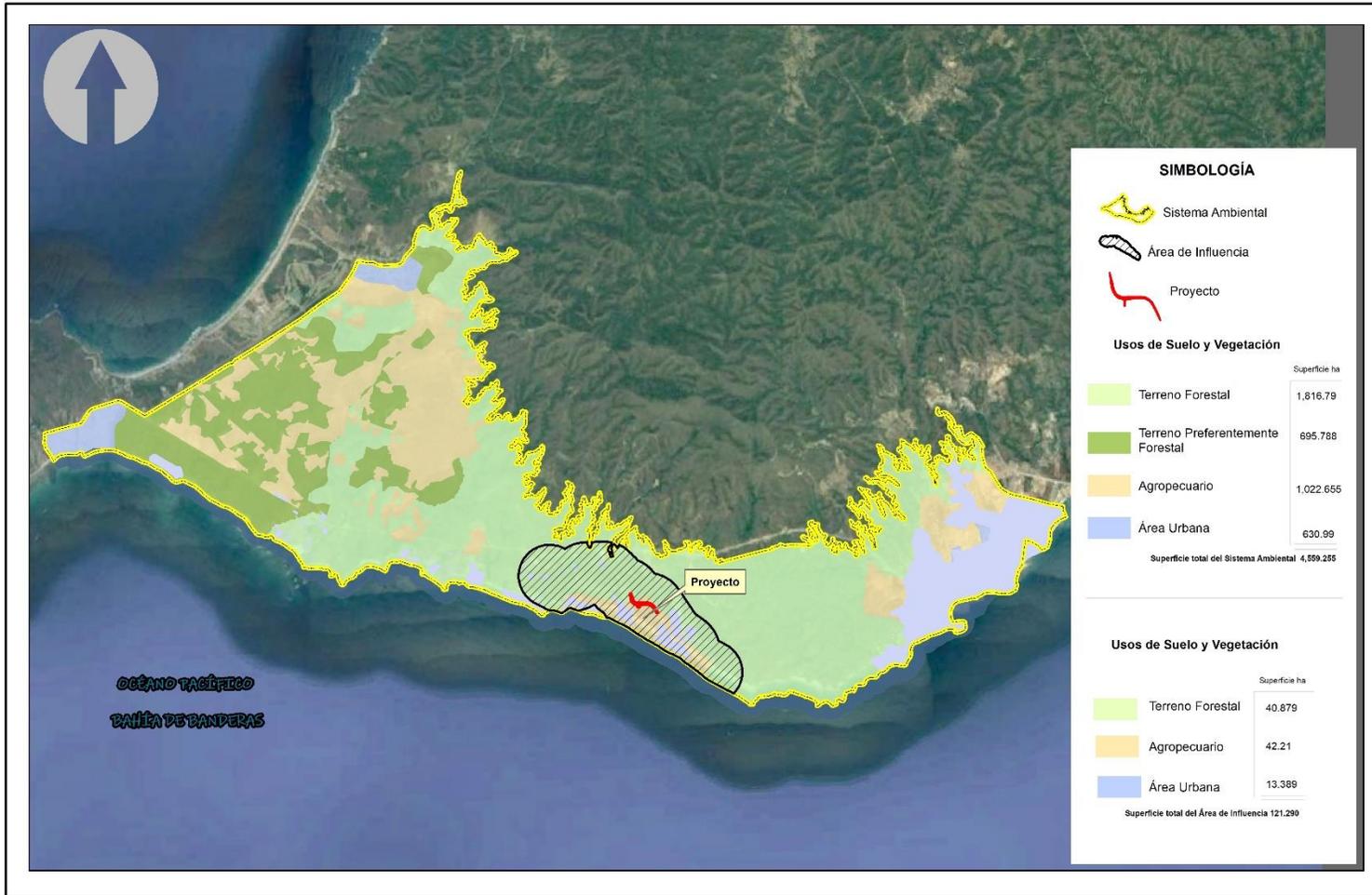
**Tabla IV. 11** Uso de suelo y vegetación actual del sistema ambiental

Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)
Terreno forestal	1,822.839
Agropecuario	1,022.655
Terreno preferentemente forestal	695.788
Área urbana	630.99
<b>Total</b>	<b>4,161.272</b>

**Tabla IV. 12** Uso de suelo y vegetación actual del área de influencia

Uso de suelo y vegetación	Superficie (ha)
Terreno forestal	224.593
Agropecuario	93.656
Área urbana	41.807
<b>Total</b>	<b>360.056</b>

Plano IV. 20 Uso de suelo y vegetación actual del sistema ambiental y área de influencia



## **Descripción de los tipos de vegetación presentes en el sistema ambiental de acuerdo con INEGI**

Para la descripción de las comunidades vegetales encontradas dentro del sistema ambiental se siguió a INEGI (2005).

### **Vegetación forestal**

De acuerdo a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (2018) la Vegetación Forestal como *“Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales”*.

### **Selva baja caducifolia**

Esta selva constituye el límite térmico e hídrico de los tipos de vegetación de las zonas cálido-húmedas. Se presenta en zonas con promedios de temperatura anuales superiores a 20°C y precipitaciones anuales de 1,200 mm como máximo, con una temporada seca que puede durar hasta 7 u 8 meses y que es muy severa. Se presentan desde el nivel del mar hasta unos 1,700 msnm.

Las características fisionómicas de los elementos arbóreos definen a este tipo de selva. La altura de estos árboles generalmente va de los 4-10 m, en ocasiones llegan hasta los 15 m. Entre el 75 y 100% de los árboles pierden sus hojas durante la época de sequía, que dura alrededor de 5-7 meses. Esto provoca un contraste enorme en la fisonomía de la vegetación entre la temporada seca y la temporada de lluvias.

Es común encontrar árboles con exudados resiníferos o laticíferos, con hojas pequeñas, compuestas y fragantes, en ocasiones también presentan troncos cortos, robustos y torcidos. Algunas especies tienen cortezas escamosas o con protuberancias espinosas o corchosas.

La selva baja caducifolia también conocida como bosque tropical caducifolio, se desarrolla de preferencia en laderas con terrenos pedregosos y suelos bastante someros, arenosos o arcillosos con un fuerte drenaje superficial. Ocupa extensiones considerables en la vertiente del pacífico, sobre todo en la cuenca del río Balsas y en las laderas de la Sierra Madre Occidental, desde Colima hasta Sonora, donde se presenta en los intrincados cañones de la sierra y se extiende desde Baja California hasta Chiapas. Las especies que son características en el vertiente del pacífico en los estados

de Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán son: *Lysiloma divaricatum*, *L. acapulcensis*, *Bursera* spp., *Ceiba aesculifolia*, *Comocladia engleriana*, *Lonchocarpus eriocarinalis*, *Spondias purpurea*, entre otras (Pennington & Sarukhán, 2005).

### **Selva mediana subcaducifolia**

Este tipo de vegetación se presenta en zonas térmicamente semejantes a las selvas altas perennifolias y altas o medianas subperennifolias, pero con precipitaciones anuales mucho menores, por lo general de los 1,000 a 2,000 mm, con una temporada seca definida y prolongada. Es una zona también libre de heladas. Los climas en los que prosperan son los *Am* más secos y de preferencia, los *Aw*. Se localiza entre los 150 y 1,250 msnm. Se presenta en suelos oscuros muy someros con abundancia de rocas basálticas o graníticas y afloramiento de calizas o bien, en suelos grisáceos arenosos y profundos.

Este tipo de selva presenta en su máximo desarrollo árboles de entre 25 y 30 m de altura. Entre el 50 y 75% de las especies arbóreas pierden sus hojas en la temporada de sequía. El periodo caducifolio puede prolongarse hasta cuatro meses, pero varía dependiendo del tiempo de régimen pluvial que se presente ese año. Tanto la densidad de los árboles como la de la cobertura es mucho menor que la de las selvas altas perennifolias y subperennifolias. Sin embargo, a mitad de la temporada de lluvias, en la época de mayor desarrollo de follaje, la cobertura puede ser lo suficientemente densa para disminuir la incidencia de la luz solar en el suelo.

La selva se distribuye sobre todo a lo largo de la vertiente sur del pacífico, aunque se encuentra también en áreas pequeñas del centro de Veracruz y en la parte central y norte de la península de Yucatán, así como la depresión central de Chiapas. En la vertiente del pacífico se presenta desde la parte central de Sinaloa hasta Chiapas a lo largo de la planicie costera y en las estribaciones menores a 1,200 msnm de la Sierra Madre Occidental y de la Sierra Madre del Sur (Pennington & Sarukhán, 2005).

Las especies características de esta asociación son *Brosimum alicastrum* (capomo), *Hura polyandra* (jabillo), *Enterolobium cyclocarpun* (parota), *Ficus* spp. (amates), *Aphananthe monoica* (cerezo), entre otras.

## Selva secundaria

Son comunidades originadas por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original, presenta un aspecto y composición florística diferente. Se desarrolla en zonas desmontadas para diferentes usos y en áreas agrícolas abandonadas. En la clasificación de estas comunidades se considera las siguientes etapas sucesionales secundarias:

- **Arbórea:** Se desarrolla después de transcurridos varios años del desmonte original y por lo tanto después se pueden encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o varias. Ejemplo de plantas indicadoras de comunidades secundarias arbóreas en selvas son *Cecropia obtusifolia*, *Cochlospermum vitifolium*, *Coccoloba spp.*, *Leucaena leucocephala*, *Trichilia havanensis*, *Guazuma hulmifolia*, entre otras.
- **Arbustiva:** Se desarrolla transcurrido un tiempo corto después de la eliminación o perturbación de la vegetación original, en general están formadas por muchas especies. Ejemplos de indicadoras de comunidades secundarias arbustivas en las selvas son *Acacia spp.*, *Mimosa bahamensis*, *Calliandra spp.*, *Opuntia spp.* y abundantes compuestas.
- **Herbácea:** Se desarrollan inmediatamente después del desmonte original, durante 1 a 2 años según el lugar. Existe un número muy grande de plantas que se presentan durante este periodo, sobresaliendo especies de las familias Chenopodiaceae y Asteraceae.

## Palmar

Son asociaciones de plantas monopódicas pertenecientes a la familia Arecaceae. Los palmares se desarrollan en climas cálidos húmedos y subhúmedos y están ligados con la selva alta perennifolia y las selvas mediana subperennifolia y subcaducifolia. Generalmente las condiciones edáficas determina su presencia en estas selvas. En la vertiente del Golfo, los palmares están constituidos por *Attalea butyracea*, se desarrolla en suelos arcillosos susceptibles a inundaciones temporales. La cuenca del río Papaloapan contiene el área de mayor importancia de estos palmares.

Los palmares típicos de la zona tropical mexicana están conformados por *Attalea cohune*. Estos árboles por lo general tienen alturas de 15-30 m. Se localizan de manera discontinua en la vertiente del Pacífico, desde las costas de Puerto Escondido, Oaxaca hasta las costas de Sinaloa. Estos

palmares se desarrollan por lo general en suelos arenosos cercanos a las costas, donde el agua freática está a su alcance.

### **Vegetación no Forestal**

Esta vegetación es referente a tipos de vegetación donde únicamente se encuentran especies herbáceas por ejemplo pastizales y las zonas de cultivo.

#### **Pastizales**

Son comunidades vegetales en las que dominan principalmente las gramíneas, estas se reúnen convencionalmente en los pastizales o zacatales. Algunas están determinadas por las condiciones climáticas, mientras que otras son favorecidas por las condiciones del suelo, aunque se han expandido por disturbio antropogénico (Challenger & Soberón, 2008).

En México los pastizales son mucho más extensos en las regiones semiáridas y en regiones de clima fresco. Son comunes en zonas planas o de topografía ligeramente ondulada y con menor frecuencia, se presentan sobre declives pronunciados. Parecen preferir los suelos derivados de roca volcánica. Son frecuentemente dominantes o codominantes las especies del género *Bouteloua*. Los pastizales forman diferentes asociaciones con otras comunidades como el pastizal-huizachal. También se reconocen diferentes tipos de acuerdo a su origen natural o inducido o por las condiciones sobre las cuales se desarrolla. Así, podemos encontrar comunidades de pastizal halófito, pastizal gipsófilo, pastizal inducido y pastizales cultivados.

#### **Pastizal Inducido**

Este tipo de pastizal es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original. Puede aparecer como consecuencia de desmonte de cualquier tipo de vegetación, en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.

Son de muy diversos tipos y aunque cabe observar que no hay pastizales que pudieran considerarse como totalmente libres de alguna influencia humana, el grado de injerencia del hombre es muy variable y con frecuencia, difícil de estimar. Aun haciendo abstracción de los pastos cultivados, pueden reconocerse muchas áreas cubiertas por el pastizal inducido, que sin duda sostenían otro tipo de vegetación previo a perturbaciones antrópicas.

Este tipo de pastizal algunas veces corresponde a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio.

### **Agricultura de temporal**

Tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, sea independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, un año o más de diez como los frutales. O bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas áreas pueden dejarse de sembrar algún tiempo, pero deberán estar dedicadas a esta actividad por lo menos en el 80% de los años de un periodo dado. Algunas superficies son sembradas de manera homogénea por un cultivo o más de dos, o pueden estar combinados con pastizales o agricultura de riego, en un mosaico complejo difícil de separar, pero siempre con la dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

- **Cultivos anuales:** Son aquellos que permanecen sembrados en el terreno un tiempo variable, pero no mayor de un año de acuerdo a su ciclo fenológico en que ofrece mayor producción.
- **Cultivos semipermanentes:** Estos cultivos permanecen en el terreno por un periodo que varía entre más de 1 y menos de 10 años.
- **Cultivos permanentes:** Son los que permanecen sembrados en el terreno por un periodo de varios años, generalmente más de ocho, como árboles frutales, nopal, maguey, entre otros.

### **Urbano construido/zona urbana**

Se refiere al conglomerado demográfico, que se considera dentro de los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

### Caracterización de la vegetación y flora del sistema ambiental

La flora de Bahía de Banderas es notablemente conocida y ha sido objeto de estudios. Ramírez-Delgado y Cupul-Magaña (1999) realizaron un estudio florístico en la región de la Bahía de Banderas, compartida por Jalisco y Nayarit. Por otro lado, Bravo-Bolaños et al. (2016) estudiaron la composición y estructura de las comunidades arbóreas y arbustivas de la zona costera del municipio.

A partir de los trabajos anteriormente citados se generó un listado potencial de las especies vegetales que podrían encontrarse dentro del sistema ambiental (**Tabla IV.13**). El listado se presenta en orden alfabético por familia y especie. Se incluye la forma biológica: árbol (A), arbusto (AR), epífita (EP), herbácea (H), parásita (P) y trepadora (T). Del mismo modo se consultó su presencia en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, las categorías corresponden a: en peligro de extinción (P), amenazada (A) y sujeta a protección especial (PR).

Del total de especies enlistadas, 20 se encuentran protegidas bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En peligro de extinción (P) se encuentran dos especies, 13 están amenazadas (A) y cinco bajo protección especial (PR).

**Tabla IV. 13 Listado florístico potencial del sistema ambiental**

Familia	Especie	FB	NOM-059
Acanthaceae	<i>Aphelandra madrensis</i> Lindau	H	
	<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	A	A
	<i>Barleria micans</i> Nees	H	
	<i>Blechum brownei</i> Juss.	H	
	<i>Dicliptera monanctistra</i> Will.	H	
	<i>Dyschoriste hirsutissima</i> (Nees) Kuntze	H	
	<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl) Pers.	H	
	<i>Henrya insularis</i> Nees ex Benth.	H	
	<i>Jacobinia umbrosa</i> (Benth.) Blake	H	
	<i>Louteridium mexicanum</i> (Baillon) Standl.	H	Pr
	<i>Ruellia albiflora</i> Fern.	H	
	<i>Ruellia stemonacanthoides</i> (Oersted) Hemsley	H	
<i>Tetramerium nervosum</i> Nees	H		
Actinidaceae	<i>Saurauia serrata</i> DC.	A	Pr
Alismataceae	<i>Echinodorus subulatus</i> subsp. <i>andrieuxii</i> (Hook. & Arn.) Haynes & Holm-Nielsen	H	

Amaranthaceae	<i>Amaranthus polygonoides</i> L.	H	
	<i>Gomphrena nitida</i> Rothr.	H	
	<i>Iresine nigra</i> Uline & W.L.Bray	AR	
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	A	A
	<i>Comocladia engleriana</i> Loes	A	
	<i>Comocladia macrophylla</i> L. Riley	A	
	<i>Spondias mombin</i> L.	A	
	<i>Spondias purpurea</i> L.	A	
Annonaceae	<i>Annona glabra</i> L.	A	
	<i>Cymbopetalum hintonii</i> Lundell	A	
Apocynaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L.	H	
	<i>Cascabela ovata</i> (Cav.) Lippold	A	
	<i>Mandevilla subsagittata</i> Woods.	T	
	<i>Plumeria rubra</i> L.	A	
	<i>Sarcostemma clausum</i> (Jacq.) Schult.	T	
	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i> (Rose) Woodson	A	
Araceae	<i>Anthurium halmoorei</i> Croat.	H	
	<i>Philodendron anisotomum</i> Schott	T	
	<i>Philodendron scandens</i> Koch & Sello	T	
	<i>Philodendron warszewiczii</i> K.Koch & C.D.Bouché	T	
	<i>Pistia stratiotes</i> L.	H	
	<i>Syngonium neglectum</i> Schott	T	
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	A	
	<i>Oreopanax peltatus</i> Lind. ex Regel	A	
Arecaceae	<i>Acrocomia mexicana</i> Karwinski ex Mart.	A	
	<i>Attalea cohune</i> Mart.	A	
	<i>Chamaedorea pochutlensis</i> Liebm.	AR	A
	<i>Sabal mexicana</i> Mart.	A	
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia carterae</i> Pfeifer	T	
	<i>Aristolochia taliscana</i> Hook. & Arn.	T	
Asteraceae	<i>Ageratum corymbosum</i> Zuccagni	AR	
	<i>Aldama dentata</i> Llave & Lex	H	
	<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	AR	
	<i>Baccharis trinervis</i> (Lam.) Pers.	AR	
	<i>Bidens reptans</i> (L.) G. Don	H	
	<i>Brickellia diffusa</i> (Vahl) A.Gray.	AR	
	<i>Calea urticifolia</i> (Mill.) DC. in DC.	AR	

	<i>Chloracantha spinosa</i> var. <i>jaliscensis</i> (Mcvaugh) S.D. Sundb.	H	
	<i>Cosmos sulphureus</i> Cav.	H	
	<i>Decachaeta haenkeana</i> DC.	H	
	<i>Dyssodia squamosa</i> A. Gray	H	
	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	H	
	<i>Erechtites hieracifolius</i> var. <i>cacalioides</i> (Fisch. ex Spreng.) Griseb.	H	
	<i>Eupatorium quadrangulare</i> DC.	AR	
	<i>Guardiola mexicana</i> Bonpl.	AR	
	<i>Lagascea helianthifolia</i> Kunth.	AR	
	<i>Lasiantha macrocephala</i> (Hook. & Arn.) K. Becker	AR	
	<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.) DC.	H	
	<i>Mikania micrantha</i> Kunth	AR	
	<i>Onoseris nivea</i> (L.) Small	H	
	<i>Onoseris onoseroides</i> (Kunth) B.L. Rob.	H	
	<i>Pectis arenaria</i> Benth.	H	
	<i>Perymenium uxoris</i> Mcvaugh	H	
	<i>Pluchea salicifolia</i> (Mill.) S.F. Blake	AR	
	<i>Pluchea symphytifolia</i> (Mill.) Gillis	AR	
	<i>Porophyllum punctatum</i> (Mill.) S.F. Blake	AR	
	<i>Pseudelephantopus spicatus</i> (Aubl.) Rohr	H	
	<i>Pseudoconyza viscosa</i> (Mill.) D'Arcy	H	
	<i>Pseudognaphalium chartaceum</i> (Greenm.) Anderb.	H	
	<i>Tagetes subulata</i> Cerv.	H	
	<i>Trixis pterocaulis</i> B.L. Rob. & Greenm.	H	
	<i>Xanthium strumarium</i> L.	H	
	<i>Zinnia maritima</i> Kunth	H	
Asparagaceae	<i>Agave colimana</i> H. S. Gentry	H	
	<i>Bessera tuitensis</i> R. Ramírez-Delgadillo		
Bataceae	<i>Batis maritima</i> L.	T	
Bignoniaceae	<i>Crescentia alata</i> Kunth	A	
	<i>Fridericia patellifera</i> (Schltdl.) L. G. Lohmann	A	
	<i>Godmania aescualifolia</i> (Kunth) Standl.	A	
	<i>Pithecoctenium crucigerum</i> (L.) Gentry	T	
	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicolson	A	A
	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> Rose	A	
	<i>Tabebuia rosea</i> DC.	A	

	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	AR	
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	AR	
	<i>Cochlospermum vitifolium</i> Spreng.	A	
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	H	
	<i>Heliotropium curassavicum</i> L.	H	
	<i>Heliotropium indicum</i> L.	H	
	<i>Tournefortia maculata</i> Jacq.	H	
	<i>Tournefortia volubilis</i> L.	AR	
Bromeliaceae	<i>Aechmea bracteata</i> (Sw.) Griseb.	EP	
	<i>Billbergia pallidiflora</i> Liebm.	EP	
	<i>Bromelia pinguin</i> L.	AR	
	<i>Bromelia plumieri</i> (E. Morren) L. B. Smith	AR	
	<i>Fosterella micrantha</i> (Lindl.) L. B. Smith	H	
	<i>Pitcairnia imbricata</i> (Brong.) Regel	H	
	<i>Tillandsia caput-medusae</i> E. Morren	EP	
	<i>Tillandsia schiedeana</i> Steud.	EP	
Burseraceae	<i>Bursera arborea</i> (Rose) Riley	A	A
	<i>Bursera excelsa</i> (Kunth) Engelm.	A	
	<i>Bursera instabilis</i> McVaugh & Rzed.	A	
	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	A	
Cactaceae	<i>Acanthocereus occidentalis</i> Britton & Rose	AR	
	<i>Cephalocereus alensis</i> (Weber) Britton & Rose	AR	
	<i>Hylocereus purpusii</i> (Weing.) Britton & Rose	EP	
	<i>Nopalea karwinskiana</i> (Salm-Dyck) K. Schum.	AR	
	<i>Opuntia auberi</i> Pfeiff.	AR	
	<i>Opuntia excelsa</i> Sánchez-Mej.	AR	PR
	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i> Britton & Rose	A	
Cannabaceae	<i>Aphananthe monoica</i> (Hemsl.) J. L. Leroy	A	
	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	T	
	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	AR	
Capparaceae	<i>Capparis indica</i> (L.) Fawc. & Rendle	AR	
	<i>Crataeva tapia</i> L.	A	
	<i>Cynophalla flexuosa</i> J. Presl	A	
Caricaceae	<i>Jacaratia mexicana</i> A. DC.	A	
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	A	
Celastraceae	<i>Pristimera celastroides</i> (Kunth) A.C.Sm.	A	
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum mexicanum</i> C. Cordem.	A	



Documento Técnico Unificado para el Cambio  
de Uso de Suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso vehicular NAYA

Chrysobalanaceae	<i>Couepia polyandra</i> Rose	A	
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	A	A
	<i>Clusia salvinii</i> (Donn.) Smith	AR	
Cochlospermaceae	<i>Amoreuxia palmatifida</i> DC.	H	Pr
	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	A	
Combretaceae	<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz	AR	
	<i>Conocarpus erecta</i> L.	A	A
	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) Gaertner f.	A	A
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	H	
	<i>Commelina leiocarpa</i> Benth.	H	
	<i>Commelina tuberosa</i> L.	H	
Connaraceae	<i>Rourea glabra</i> Kunth	T	
Convolvulaceae	<i>Envolvulus alsinoides</i> (L.) L.	H	
	<i>Ipomoea alba</i> L.	T	
	<i>Ipomoea bracteata</i> Cav.	T	
	<i>Ipomoea meyeri</i> (Spreng.) G. Don	T	
	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br.	T	
	<i>Ipomoea quamoclit</i> L.	T	
	<i>Ipomoea trifida</i> (Kunth) G. Don	T	
	<i>Merremia quinquefolia</i> (L.) Hallier f.	T	
	<i>Operculina pteripes</i> (G. Don) O'Donell	T	
Cucurbitaceae	<i>Cayaponia attenuata</i> (Hook. & Arn.) Cogn.	T	
	<i>Cucumis melo</i> var. <i>chito</i> (Morren) Naudin	T	
	<i>Cucurbita argyrosperma</i> subsp. <i>sororia</i> (L.H. Bailey) Merrick & Bates	T	
	<i>Luffa aegyptiaca</i> Mill.	T	
	<i>Luffa cylindrica</i> M. Roem.	T	
	<i>Melothria pendula</i> L.	T	
	<i>Momordica charantia</i> L.	T	
	<i>Polyclathra albiflora</i> (Cogn.) C. Jeffrey	T	
Cyperaceae	<i>Cyperus amabilis</i> Vahl	H	
	<i>Cyperus articulatus</i> L.	H	
	<i>Cyperus aschenbornianus</i> Boeck.	H	
	<i>Cyperus compressus</i> L.	H	
	<i>Cyperus elegans</i> L.	H	
	<i>Cyperus fugax</i> Liebm.	H	
	<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.	H	
	<i>Cyperus iria</i> L.	H	

	<i>Cyperus laxus</i> Lam.	H	
	<i>Cyperus ligularis</i> L.	H	
	<i>Cyperus niger</i> Ruiz & Pav.	H	
	<i>Cyperus odoratus</i> L.	H	
	<i>Cyperus regiomontanus</i> Britton	H	
	<i>Cyperus rotundus</i> L.	H	
	<i>Cyperus sordidus</i> Presl.	H	
	<i>Eleocharis filiculmis</i> Kunth	H	
	<i>Eleocharis geniculata</i> (L.) Roem. & Schult.	H	
	<i>Eleocharis mutata</i> (L.) Roem. & Schult.	H	
	<i>Fimbristylis complanata</i> (Retz.) link	H	
	<i>Fimbristylis spadicea</i> (L.) Vahl	H	
	<i>Scleria schiedeana</i> (Schlecht.) Kunth	H	
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	A	
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea convolvulacea</i> Schlecht. & Cham.	T	
Elaeocarpaceae	<i>Muntigia calabura</i> L.	A	
Euphorbiaceae	<i>Acalypha alopecuroidea</i> Jacq.	H	
	<i>Acalypha cincta</i> Muell. Arg.	AR	
	<i>Acalypha hispida</i> Burm. f.	H	
	<i>Acalypha microphylla</i> Klotzsch	H	
	<i>Acalypha vallarte</i> McVaugh	H	
	<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp.	H	
	<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> (L.) Small	H	
	<i>Chamaesyce thymifolia</i> (L.) Millsp.	H	
	<i>Cnidoscolus spinosus</i> Lundell	AR	
	<i>Cnidoscolus tepiquensis</i> (Costantin. & Gallaud) McVaugh	AR	
	<i>Croton cupulifera</i> McVaugh	AR	
	<i>Croton draco</i> Schlecht.	A	
	<i>Croton lobatus</i> L.	AR	
	<i>Croton suberosus</i> Kunth	AR	
	<i>Dalechampia scandens</i> L.	AR	
	<i>Euphorbia colletioides</i> Benth.	H	
	<i>Euphorbia discoreoides</i> Boiss.	H	
	<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	H	
	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	H	
	<i>Euphorbia hirta</i> L.	H	
	<i>Euphorbia mexiae</i> Standl.	H	

	<i>Euphorbia multiseta</i> Benth.	H	
	<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch	AR	
	<i>Euphorbia tresmariae</i> (Millsp.) Standl.	AR	
	<i>Hippomane mancinella</i> L.	A	
	<i>Hura polyandra</i> Baill.	A	
	<i>Jatropha chamelensis</i> Pérez-Jim.	A	
	<i>Jatropha ortegae</i> Standl.	A	
	<i>Jatropha standleyi</i> Steyerem.	A	
	<i>Pedilanthus palmeri</i> Millsp.	H	
	<i>Sapium macrocarpum</i> Müll.	A	A
Fabaceae	<i>Acacia cochliacantha</i> Humb. & Bonpl. ex Wild	A	
	<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	A	
	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	AR	
	<i>Acacia hindsii</i> Benth.	A	
	<i>Acacia macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	A	
	<i>Acaciella angustissima</i> (Mill.) Britton & Rose	AR	
	<i>Aeschynomene americana</i> L.	AR	
	<i>Apoplanesia paniculata</i> Presl	A	
	<i>Bauhinia divaricata</i> L.	AR	
	<i>Bauhinia pauletia</i> Pers.	AR	
	<i>Bauhinia ramirezii</i> Reynoso	AR	
	<i>Caesalpinia caladenia</i> Standl.	A	
	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	A	
	<i>Caesalpinia platyloba</i> S. Watson	A	
	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	AR	
	<i>Caesalpinia standleyi</i> Standl.	AR	
	<i>Calliandra tergemina</i> var. <i>emarginata</i> (Humb. & Bonpl. ex Wild.) Barneby	AR	
	<i>Calopogonium caeruleum</i> (Benth.) Hemsl.	T	
	<i>Canavalia acuminata</i> Rose	T	
	<i>Canavalia villosa</i> Benth.	T	
	<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	T	
	<i>Centrosema sagittatum</i> (Willd.) Brandg. ex Riley	T	
	<i>Chamaecrista punctulata</i> (Hook. & Arn.) Irwin & Barneby	H	
	<i>Coursetia caribaea</i> (Jacq.) Lavin	AR	
	<i>Coursetia mollis</i> B.L. Rob. & Greenm.	AR	
	<i>Crotalaria cajanifolia</i> Kunth	H	



Documento Técnico Unificado para el Cambio  
de Uso de Suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso vehicular NAYA

	<i>Crotalaria longirostrata</i> Hook. & Arn.	H	
	<i>Crotalaria mollicula</i> Kunth	H	
	<i>Dalea tomentosa</i> (Cav.) Willd.	H	
	<i>Desmodium angustifolium</i> (Kunth) DC.	T	
	<i>Desmodium infractum</i> DC.	H	
	<i>Desmodium plicatum</i> Schlecht. & Cham.	AR	
	<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	H	
	<i>Entada polystachya</i> (L.) DC.	T	
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	A	
	<i>Eriosema diffusum</i> (Kunth) G. Don	H	
	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	A	
	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth. ex Steud.	A	
	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	A	
	<i>Hesperalbizia occidentalis</i> (Brandege) Barneby & J.W.Grime	A	A
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	A	
	<i>Indigofera cuernavacana</i> Rose	AR	
	<i>Inga andersonii</i> McVaugh	AR	
	<i>Inga eriocarpa</i> Benth.	AR	
	<i>Leucaena esculenta</i> (DC.) Benth.	A	
	<i>Leucaena lanceolata</i> S. Watson	A	
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	A	
	<i>Lonchocarpus mutans</i> M. Sousa	A	
	<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	A	
	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	A	
	<i>Marina diffusa</i> (Moric.) Barneby	H	
	<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	AR	
	<i>Mimosa constenya</i> McVaugh	AR	
	<i>Mimosa guatemalensis</i> (Hook. & Arn.) Benth.	AR	
	<i>Mimosa pigra</i> L.	AR	
	<i>Mimosa quadrivalvis</i> L.	AR	
	<i>Neptunia plena</i> (L.) Benth.	T	
	<i>Phaseolus lunatus</i> L.	T	
	<i>Phaseolus micranthus</i> Hook. & Arn.	T	
	<i>Piscidia carthagenensis</i> Jacq.	A	
	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	A	
	<i>Pithecellobium lanceolatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.	A	

	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	AR	
	<i>Pterocarpus orbiculatus</i> DC.	A	
	<i>Ramirezella strobilophora</i> (B.L. Rob.) Rose	T	
	<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	T	
	<i>Rhynchosia precatoria</i> DC.	T	
	<i>Rhynchosia tarphantha</i> Standl.	T	
	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	AR	
	<i>Senna cobanensis</i> (Britt. & Rose) Irwin & Barneby	T	
	<i>Senna fruticosa</i> (Mill.) H.S. Irwin & Barneby	AR	
	<i>Senna holwayana</i> (Rose) H. S. Irwin & Barneby	AR	
	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	T	
	<i>Senna pallida</i> (Vahl) H.S.Irwin & Barneby	AR	
	<i>Senna pendula</i> (Willd.) Irwin & Barneby	AR	
	<i>Senna uniflora</i> (Mill.) Irwin & Barneby	AR	
	<i>Sesbania herbacea</i> (Mill.) McVaugh	H	
	<i>Vigna adenantha</i> (G. Mey.) Maréchal, Mascherpa & Stainier	T	
	<i>Vigna vexillata</i> (L.) A. Rich.	T	
Fagaceae	<i>Quercus aristata</i> Hook. & Arn.	A	
	<i>Quercus elliptica</i> Née	A	
	<i>Quercus magnoliifolia</i> Née	A	
	<i>Quercus salicifolia</i> Née	A	
Flacourtiaceae	<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	AR	
	<i>Casearia arguta</i> Kunth	AR	
	<i>Xylosma velutina</i> (Tul.) Triana & Planch.	A	
Heliconiaceae	<i>Heliconia mooreana</i> R.R. Smith	AR	
Hernandiaceae	<i>Gyrocarpus jatrophiifolius</i> Domin	A	
Hippocrateaceae	<i>Hippocratea celastroides</i> Kunth	T	
Hydrophyllaceae	<i>Hydrolea spinosa</i> L.	H	
	<i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pav.) Kunth	AR	
Julianiaceae	<i>Amphipterygium adstringens</i> (Schlecht.) Schiede	A	
Lamiaceae	<i>Hyptis capitata</i> Jacq.	H	
	<i>Hyptis mutabilis</i> (Rich.) Briq.	H	
	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.	H	
	<i>Salvia pringlei</i> Robinson & Greenm.	H	
	<i>Stachys coccinea</i> Jacq.	H	
	<i>Vitex hemsleyi</i> Briq.	A	
	<i>Vitex mollis</i> Kunth	A	

	<i>Vitex pyramidata</i> B.L.Rob.	A	
Lauraceae	<i>Nectandra glabrescens</i> Benth.	A	
	<i>Nectandra hihua</i> (Ruiz & Pav.) Rohwer	A	
	<i>Nectandra salicifolia</i> (Kunth) Nees	AR	
Loranthaceae	<i>Psittacanthus calyculatus</i> (DC.) G. Don	P	
	<i>Psittacanthus ramiflorus</i> (DC.) G. Don	P	
	<i>Struthanthus condensatus</i> Kuijt	P	
Lythraceae	<i>Cuphea llavea</i> Lex. & Llave	H	
	<i>Heimia salicifolia</i> Link	AR	
Magnoliaceae	<i>Magnolia pacifica</i> A. Vázquez		
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	A	
	<i>Echinopterys eglandulosa</i> (Juss.) Small.	T	
Malvaceae	<i>Abutilon trisulcatum</i> (Jacq.) Urb.	H	
	<i>Anoda acerifolia</i> Cav.	H	
	<i>Anoda cristata</i> (L.) Schlecht	H	
	<i>Anoda hastata</i> Cav.	H	
	<i>Byttneria catalpifolia</i> Jacq.	AR	
	<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	A	
	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	A	
	<i>Corchorus siliquosus</i> L.	H	
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	A	
	<i>Helicteres guazumifolia</i> Kunth	AR	
	<i>Heliocarpus occidentalis</i> Rose	A	
	<i>Heliocarpus pallidus</i> Rose	A	
	<i>Hibiscus pernambucensis</i> Arruda	A	
	<i>Luehea candida</i> (DC.) M. Mart.	AR	
	<i>Malachra alceifolia</i> Jacq.	H	
	<i>Malachra capitata</i> (L.) L.	H	
	<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke	H	
	<i>Malvaviscus arboreus</i> var. <i>mexicanus</i> Schlecht.	AR	
	<i>Melochia pyramidata</i> L.	H	
	<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand	A	
	<i>Sida acuta</i> Burm. f.	H	
	<i>Sida linifolia</i> Juss. ex Cav.	H	
	<i>Sida rhombifolia</i> L.	H	
	<i>Talipariti tiliaceum</i> var. <i>pernambucense</i> (Arruda) Fryxell	AR	
	<i>Triumfetta polyandra</i> DC.	AR	

	<i>Waltheria americana</i> L.	AR	
Maranthaceae	<i>Thalia geniculata</i> L.	H	
Marsileaceae	<i>Marsilea polycarpa</i> Hook. & Grev.	H	
Martyniaceae	<i>Martynia annua</i> L.	H	
Melastomataceae	<i>Clidemia dentata</i> Pav. ex D. Don	AR	
	<i>Conostegia xalapensis</i> (Humbl. & Bompl.) D. Don	AR	
	<i>Heterocentron hirtellum</i> (Cogn.) L.O. Williams	H	
	<i>Heterocentron mexicanum</i> Hook. & Arn.	H	
	<i>Miconia tepicana</i> Standl.	AR	
	<i>Tibouchina rufipilis</i> (Schltdl.) Cogn.	AR	
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	A	PR
	<i>Guarea glabra</i> Vahl	A	
	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	A	
	<i>Trichilia hirta</i> L.	A	
	<i>Trichilia trifolia</i> subsp. <i>palmeri</i> (C. DC.) T.D. Penn.	AR	
Menispermaceae	<i>Cissampelos pareira</i> L.	T	
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	A	
	<i>Dorstenia drakena</i> L.	H	
	<i>Ficus citrifolia</i> Hort. ex Lam.	A	
	<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	A	
	<i>Ficus crocata</i> (Miq.) Miq.	A	
	<i>Ficus insipida</i> Willd.	A	
	<i>Ficus maxima</i> Mill.	A	
	<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	A	
	<i>Ficus pertusa</i> L. f.	A	
	<i>Ficus petiolaris</i> Kunth	A	
	<i>Ficus velutina</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	A	
Myrtaceae	<i>Calyptanthes pendula</i> Berg.	AR	
	<i>Eugenia capuli</i> (Schlecht. & Cham.) Hook. & Arn.	AR	
	<i>Psidium guajava</i> L.	A	
	<i>Psidium guineense</i> Sw.	AR	
	<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Nied.	A	
Nyctaginaceae	<i>Commicarpus scandens</i> (L.) Standl.	H	
	<i>Pisonia aculeata</i> L.	T	
Ochnaceae	<i>Ouratea mexicana</i> (Bonpl.) Engl.	AR	
Opiliaceae	<i>Agonandra racemosa</i> (DC.) Standl.	A	
Orchidaceae	<i>Barkeria palmeri</i> (Rolfe) Schltr.	EP	
	<i>Beloglottis costaricensis</i> (Rchb.f.) Schltr.	H	

	<i>Bletia purpurea</i> (Lam.) A.DC.	H	
	<i>Clowesia dodosoniana</i> E. Aguirre	EP	
	<i>Encyclia spatella</i> (Rchb.f.) Schltr.	EP	
	<i>Epidendrum chlorops</i> Rchb.f.	EP	
	<i>Harrisella porrecta</i> (Rechb. f.) Faws. & Rendle	EP	
	<i>Leochilus labiatus</i> (Sw.) Kuntze	EP	
	<i>Lycaste crinita</i> Lindl.	EP	
	<i>Maxillaria variabilis</i> Bateman ex Lindl.	EP	
	<i>Oncidium cebolleta</i> (Jacq.) Sw.	EP	
	<i>Oncidium hintonii</i> L.O. Williams	EP	
	<i>Oncidium leleui</i> R. Jiménez & Soto Arenas	EP	
	<i>Oncidium oestlundianum</i> L.O. Williams	EP	
	<i>Sarcoglottis sceptrodes</i> (Rechb.f.) Schltr.	H	
	<i>Vanilla pompona</i> Schiede	T	
Papaveraceae	<i>Argemone ochroleuca</i> Sweet.	H	
Passifloraceae	<i>Passiflora ciliata</i> Dryander	T	
	<i>Passiflora edulis</i> Sims	T	
	<i>Passiflora filipes</i> Benth.	T	
	<i>Passiflora foetida</i> L.	T	
	<i>Passiflora mexicana</i> Juss.	T	
	<i>Turnera ulmifolia</i> L.	H	
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus amarus</i> Schum.	H	
Picramniaceae	<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.	A	
Pinaceae	<i>Pinus jaliscana</i> Pérez de la Rosa	A	P
	<i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore	A	
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	AR	
	<i>Piper hispidum</i> Sw.	AR	
	<i>Piper jacquemontianum</i> Kunth	AR	
	<i>Piper jaliscanum</i> S. Watson	AR	
	<i>Piper sp.</i>	AR	
Plumbaginaceae	<i>Plumbago scandens</i> L.	AR	
Poaceae	<i>Aristida ternipes</i> Cav.	H	
	<i>Arundinella berteroniana</i> (Schult.) Hitchc. & Chase	H	
	<i>Axonopus centralis</i> Chase	H	
	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	H	
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	H	
	<i>Diectomis fastigiata</i> (Sw.) Beauv.	H	
	<i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schult.	H	

	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	H	
	<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene	H	
	<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link	H	
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	H	
	<i>Eleusine multiflora</i> Hochst.	H	
	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R. Br.	H	
	<i>Eragrostis maypurensis</i> (Kunth) Steudel	H	
	<i>Eragrostis prolifera</i> (Sw.) Steudel.	H	
	<i>Hymenachne amplexicaulis</i> (Rudge) Nees	H	
	<i>Lasiacis ruscifolia</i> (Kunth) Hitchc.	H	
	<i>Muhlenbergia tenella</i> (Kunth) Trin.	H	
	<i>Olyra latifolia</i> L.	H	
	<i>Oplismenus burmannii</i> var. <i>nudicaulis</i> (Vasey) McVaugh	H	
	<i>Oplismenus setarius</i> (Lam.) Roem. & Schult.	H	
	<i>Paspalum paniculatum</i> L.	H	
	<i>Pennisetum setosum</i> (Sw.) Rich.	H	
	<i>Sporobolus splendens</i> Swallen	H	
	<i>Urochloa fasciculata</i> (Sw.) R. Webster	H	
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	T	
	<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	A	
	<i>Coccoloba jurgenseni</i> Lindau	A	
Polypodiaceae	<i>Asplenium formosum</i> Willd.	H	
	<i>Campyloneurum phyllitidis</i> (L.) Presl	H	A
	<i>Polypodium polypodioides</i> (L.) Walt	H	
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	H	
Pontederiaceae	<i>Heteranthera limosa</i> (Sw.) Willd.	H	
Primulaceae	<i>Ardisia compressa</i> Kunth	AR	
	<i>Ardisia densiflora</i> Krug & Urb.	AR	
	<i>Ardisia revoluta</i> Kunth	AR	
	<i>Bonellia macrocarpa</i> subsp. <i>pungens</i> (A.Gray) B.Ståhl & Källersjö	AR	
	<i>Myrsine juergenseni</i> (Mez) Ricketson & Pipoly	A	
	<i>Parathesis villosa</i> Lundell	AR	
Pteridaceae	<i>Acrostichum danaeifolium</i> Langsd.	H	
	<i>Adiantum capillus-veneris</i> L.	H	
	<i>Adiantum princeps</i> Moore	H	
Ranunculaceae	<i>Clematis acapulcensis</i> Hook. & Arn.	T	
Rhamnaceae	<i>Colubrina heteroneura</i> (Griseb.) Standl.	AR	



Documento Técnico Unificado para el Cambio  
de Uso de Suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso vehicular NAYA

	<i>Karwinskia latifolia</i> Standl.	A	
	<i>Ziziphus amole</i> (Sessé & Moc.) M.C. Johnst.	AR	
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i> L.	A	A
Rubiaceae	<i>Borreria verticilata</i> (L.) G. Mey.	H	
	<i>Bouvardia multiflora</i> (Cav.) Schult. & Schult.	AR	
	<i>Crusea longiflora</i> (Roem. & Schult.) W.R. Anderson	H	
	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	AR	
	<i>Hamelia versicolor</i> A. Gray	AR	
	<i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock	A	
	<i>Psychotria horizontalis</i> Sw.	A	
	<i>Randia aculeata</i> L.	AR	
	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	A	
	<i>Randia malacocarpa</i> Standl.	AR	
Rutaceae	<i>Esenbeckia berlandieri</i> Baill.	A	
	<i>Zanthoxylum fagara</i> Sarg.	AR	
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	AR	
	<i>Casearia nitida</i> (L.) Jacq.	AR	
	<i>Salix bonplandiana</i> H. B. K.	A	
	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	A	
	<i>Salix taxifolia</i> H. B. K.	A	
Sapindaceae	<i>Cupania dentata</i> Moc. & Sessé ex DC	A	
	<i>Paullina cururu</i> L.	T	
	<i>Paullinia clavigera</i> Schldtl.	T	
	<i>Serjania racemosa</i> Schumach.	T	
	<i>Serjania triquetra</i> Radlk.	T	
Scrophulariaceae	<i>Buchnera elongata</i> Sw.	H	
	<i>Buchnera pusilla</i> Kunth	H	
	<i>Russelia sarmentosa</i> Jacq.	H	
	<i>Russelia tepicensis</i> B.L. Rob.	H	
	<i>Russelia tetraptera</i> Blake	H	
	<i>Russelia trachypleura</i> B.L. Rob.	H	
	<i>Scoparia dulcis</i> L.	H	
Simaroubaceae	<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm.	A	
	<i>Picrasma mexicana</i> Brandegeee	A	
Smilacaceae	<i>Smilax moranensis</i> M. Martens & Galeotti	T	
Solanaceae	<i>Datura discolor</i> Bernh.	H	
	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	T	
	<i>Nicotiana plumbaginifolia</i> Viv.	H	

	<i>Physalis pruinosa</i> L.	H	
	<i>Solanum campechiense</i> L.	H	
	<i>Solanum candidum</i> Lindl.	H	
	<i>Solanum guamuchilense</i> Cast.-Campos & Rzed.	T	
	<i>Solanum madrense</i> Fernald	AR	
Styracaceae	<i>Styrax argenteus</i> Presl	A	
Thypaceae	<i>Thypha dominguis</i> Pers.	H	
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	A	
	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Griseb.	AR	
	<i>Urtica dioica</i> L.	H	
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	AR	
	<i>Lippia umbellata</i> Cav.	AR	
	<i>Stachytarpheta mutabilis</i> (Jacq.) Vahl	H	
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E. Jarvis	T	
Zamiaceae	<i>Dioon sonorensis</i> (De Luca, Sabato & Vázq.Torres) Chemnick, T.Greg. & Salas-Morales	AR	P
	<i>Zamia loddigesii</i> Miq.	AR	A
Zingiberaceae	<i>Costus pictus</i> D. Don	H	
Zygophyllaceae	<i>Tribulus cistoides</i> L.	H	

### Método de muestreo para la determinación de la biodiversidad de la vegetación en el sistema ambiental

Con el fin de realizar un reconocimiento de la vegetación se implementó un **muestreo aleatorio simple**. Este tipo de muestreo se emplea en aquellos casos donde se dispone de poca información precisa sobre las características de la población a medirse (Mostacedo & Fredericksen, 2000). Para la vegetación del sistema ambiental se mostraron los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, midiendo diferentes parámetros para cada uno.

**Árboles:** las muestras fueron circulares, con un radio de 13 m, lo que resultó en un área de 530.93 m<sup>2</sup>. Para cada individuo se tomó el Diámetro a la Altura del Pecho (DAP = 1.30m), la altura total en metros y la especie a la que corresponde de acuerdo con la clasificación taxonómica vigente. Se incluyeron únicamente los árboles con un DAP mayor a 7.5 cm

**Arbustos:** las muestras fueron establecidas dentro de los sitios de muestreo de los árboles, lo que las convirtió en sitios anidados. Los sitios fueron de 28.27 m<sup>2</sup> y con un radio de 3 m. Para cada

individuo se midió la altura en m, su cobertura y la especie a la que corresponde de acuerdo con la clasificación taxonómica vigente.

**Herbáceas:** las muestras fueron establecidas dentro de los sitios de muestreo de los árboles, lo que los convierte en sitios anidados. Los sitios tuvieron una dimensión de 1 m<sup>2</sup>. Se registraron las especies encontradas dentro del sitio de acuerdo con la clasificación taxonómica vigente, el porcentaje de cobertura de cada especie dentro del sitio de muestreo (1m<sup>2</sup>=100%) y el número de individuos de cada especie.

### **Esfuerzo de muestreo**

Para evaluar el esfuerzo de muestreo se realizó una curva de acumulación de especies. Estas curvas muestran el número de especies acumuladas conforme aumenta el esfuerzo de muestreo, es un método sencillo y robusto para la valoración de los mismos. La curva se realizó con el estimador no paramétrico Chao 1. Este es reconocido por ser utilizado para la evaluación de datos cuantitativos basados en abundancias. Para realizar estos cálculos se utilizó el programa estadístico EstimateS versión 9.1.0.

### **Elaboración del listado florístico**

El listado florístico fue elaborado a partir de los resultados del muestreo. Se incluyó la forma biológica y si se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se revisó y actualizó la nomenclatura de acuerdo a las bases de datos electrónicas Tropicos ([tropicos.org](http://tropicos.org)) y The Plant List ([theplantlist.org](http://theplantlist.org)).

### **Análisis de datos**

#### **Índice de Valor de Importancia (IVI)**

Este índice consiste en la sumatoria de los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia. El IVI expresa la importancia ecológica relativa de las especies de plantas en la comunidad (Soler et al., 2012). Se emplea con frecuencia en análisis de los parámetros ecológicos para definir las especies que contribuyen en el carácter y estructura del ecosistema (Campo & Duval, 2014). La densidad es el número de individuos por unidad de área. En este sentido, la densidad relativa constituye el porcentaje de individuos registrados con respecto a los demás. La frecuencia es la

probabilidad de encontrar a cierta especie dentro de una muestra; es decir, el número de puntos en que apareció cada especie. La frecuencia relativa, es el porcentaje de cierta especie como la proporción de la suma de las frecuencias de todas ellas. Por su parte, la dominancia es la distribución de los diámetros de las copas y suele considerarse en relación con los diámetros del fuste. La dominancia absoluta es la sumatoria del área basal de los individuos por especie y la dominancia relativa se representa en porcentaje con referencia a la suma total de las dominancias absolutas. Se obtuvo el IVI para las especies registradas de árboles, arbustos y herbáceas.

El índice de Valor de Importancia se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$IVI = \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Cobertura relativa}$$

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

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta de cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Cobertura relativa} = \frac{\text{Cobertura absoluta de cada especie}}{\text{Cobertura absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Su principal ventaja es que es cuantitativo y preciso; no se presta a interpretaciones subjetivas. Además, suministra una gran cantidad de información en un tiempo relativamente corto. El índice no solo proporciona un índice de importancia de cada especie, también aporta elementos cuantitativos fundamentales en el análisis ecológico.

## **Análisis de diversidad**

### **Índice de Shannon-Wiener**

Se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por  $S$  clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son  $p_1...p_S$ ) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad en función de la riqueza de especies y su abundancia relativa. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los

individuos entre las especies (Campo y Duval 2014). También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a que especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de  $S$  especies y  $N$  individuos. Por lo tanto:  $H=0$  cuando la muestra contenga solo una especie, y  $H$  será máxima cuando todas las especies  $S$  estén representadas por el mismo número de individuos  $n_i$ ; es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa. La forma en la que se calculó este índice se representa en la siguiente ecuación:

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i * \log(p_i)$$

En donde:

**H**= Índice de Shannon-Wiener

**Σ**= Sumatoria

**Log**= Logaritmo base 10

**p<sub>i</sub>** =  $n_i / N$

**N**=Número total de individuos para todas las especies de plantas.

En muchos casos no es posible contar e identificar a cada uno de los individuos de una comunidad. En estas instancias se hace necesario tomar una muestra al azar de individuos de las especies presentes. Bajo estas circunstancias, la función de la teoría de Shannon-Wiener (1949) es la medida correcta de diversidad.

#### **Índice de equidad de Pielou**

El índice de equidad de Pielou ( $J'$ ) mide la proporción de la diversidad observada con relación a la diversidad máxima esperada. Su valor oscila entre 0 y 1, de forma que, 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 2004). Se utilizó la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H}{\log(S)}$$



En donde:

$J'$  = Índice de Pielou

$H$  = Índice de Shannon y Wiener

$\text{Log}(S)$  = Logaritmo base 10 de la riqueza de especies ( $S$ )

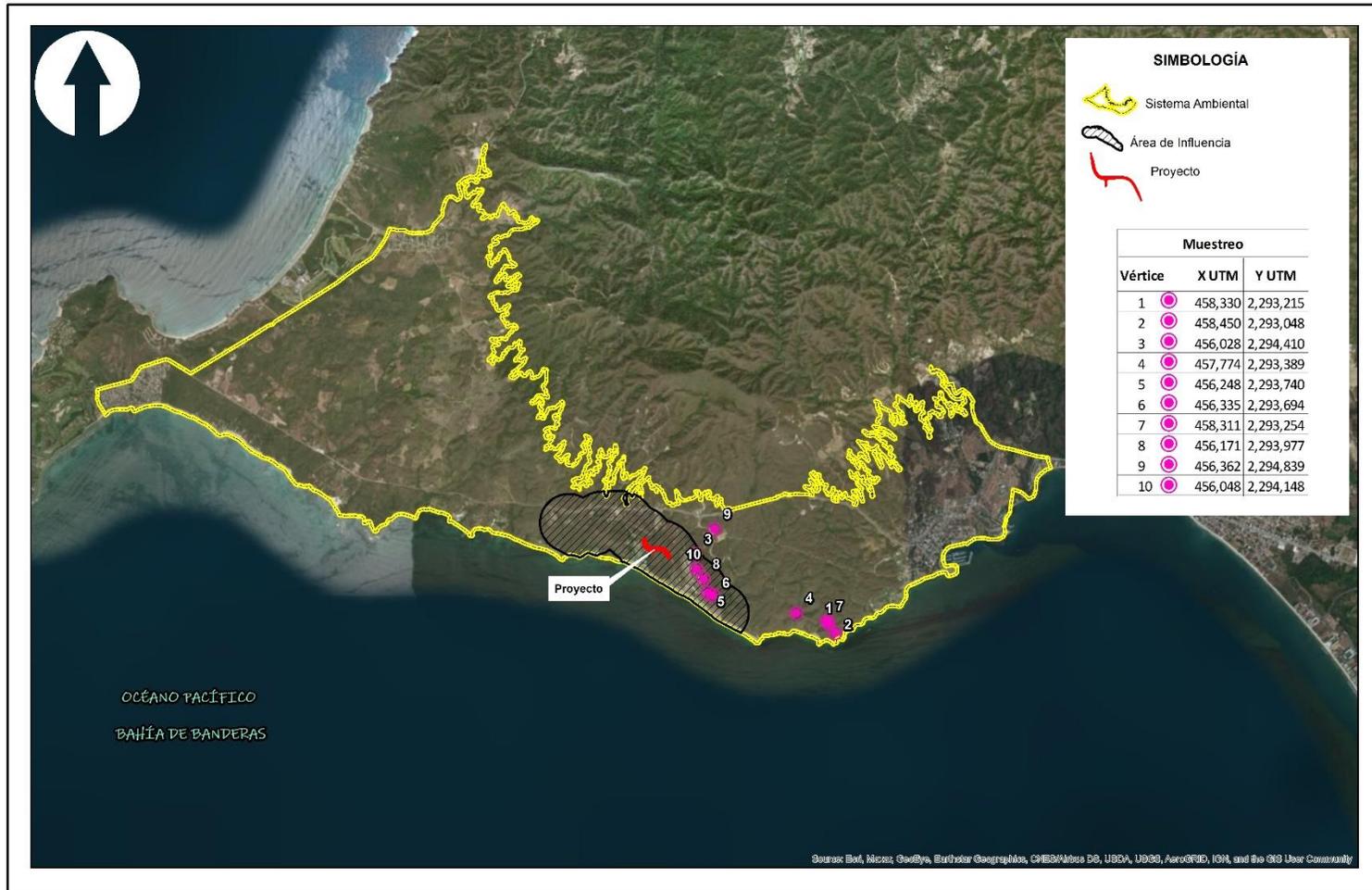
El análisis de diversidad se hizo con ayuda de Microsoft Excel para los diferentes estratos.

## Resultados

### Muestreos

Una vez que se determinó el tipo de muestreo, se realizaron salidas al campo para la toma de datos de vegetación. El factor primordial fue el tipo de vegetación. En este sentido, se realizaron muestreos en la selva baja caducifolia, correspondiente al tipo de vegetación predominante en el sistema ambiental, área de influencia y sitio del proyecto. Un total de 11 muestreos dentro del sistema ambiental permitieron realizar la caracterización de la vegetación con base en los estratos (**Plano IV.21**).

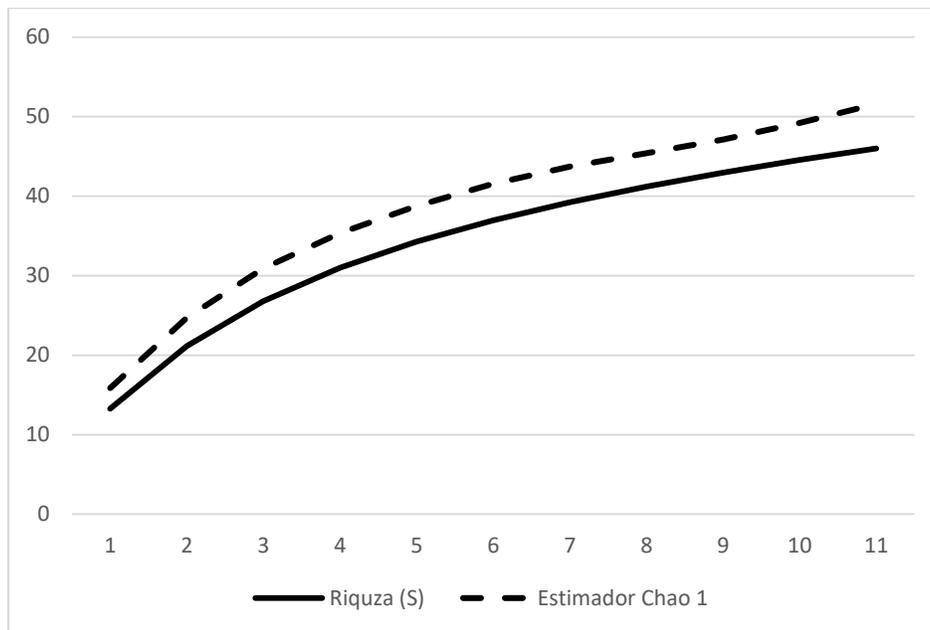
Plano IV. 21 Sitios de muestreo de vegetación en el sistema ambiental



### Esfuerzo de muestreo

En el sitio de muestreo se registraron 46 especies, mientras que la riqueza estimada con Chao 1 fue de 52 (**Figura IV. 16**). Según el estimador, el esfuerzo de muestreo se consideró como eficiente y representativo.

Figura IV. 16 Curva de acumulación de especies



### Listado florístico

Se realizó un listado florístico del sistema ambiental con las especies registradas en los muestreos (**Tabla IV. 14**). Está ordenado alfabéticamente, e incluye familia, nombre científico, la forma biológica (FB) la cual puede ser: árbol (A), arbusto (Ar) y herbácea (H) y si se encuentra protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies endémicas se indican con asterico (\*). En total se registraron 46 especies dentro de 42 géneros y 25 familias. Resalta la diversidad de las leguminosas (Fabaceae) con 13 especies y 10 géneros. En cuanto a formas biológicas, 24 especies fueron árboles, 14 arbustos y nueve herbáceas. Seis especies son endémicas a México. Ninguna especie se encuentra protegida por la NOM-059.

Tabla IV. 14 Listado florístico del sistema ambiental

Familia	Especie	FB	NOM-059
Acanthaceae	<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl) Pers.	H	
Amaranthaceae	<i>Iresine calea</i> (Ibáñez) Standl.	H	
Arecaceae	<i>Attalea cohune</i> Mart.	Ar	
Bignoniaceae	<i>Crescentia alata</i> Kunth	A	
	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> Rose	A	
Burseraceae	* <i>Bursera instabilis</i> McVaugh & Rzed.	A	
Cactaceae	* <i>Acanthocereus occidentalis</i> Britton & Rose	Ar	
	* <i>Pachycereus pecten-aboriginum</i> (Engelm. ex S. Watson) Britton & Rose	Ar	
Capparaceae	<i>Cynophalla verrucosa</i> (Jacq.) J. Presl	Ar	
Cleomaceae	<i>Cleome viscosa</i> L.	Ar	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea meyeri</i> (Spreng.) G. Don	H	
Cyperaceae	<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.	H	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Ar	
	* <i>Jatropha ortegae</i> Standl.	A	
Fabaceae	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	A	
	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	A, Ar	
	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	A	
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	A	
	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	A	
	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	A	
	<i>Leucaena esculenta</i> (DC.) Benth.	Ar	
	* <i>Leucaena lanceolata</i> S. Watson	A	
	<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	A	
	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	A	
	<i>Mimosa pigra</i> L.	Ar	
	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	A	
<i>Senna pallida</i> (Vahl) H.S. Irwin & Barneby	Ar		
Lamiaceae	<i>Hyptis mutabilis</i> (Rich.) Briq.	H	
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	A	
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	A	
	* <i>Heliocarpus pallidus</i> Rose	A	
	<i>Sida acuta</i> Burm. f.	H	
Meliaceae	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	A	
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	A	

	<i>Ficus insipida</i> Willd.	A	
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Nied.	A	
Nyctaginaceae	<i>Commicarpus scandens</i> (L.) Standl.	Ar	
Piperaceae	<i>Piper hispidum</i> Kunth	H	
Poaceae	<i>Olyra latifolia</i> L.	H	
	<i>Paspalum virgatum</i> L.	H	
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	Ar	
Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i> subsp. <i>pungens</i> (A. Gray) B. Ståhl & Källersjö	A	
Rubiaceae	<i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) Schult.	A	
	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	A	
Solanaceae	<i>Solanum diphyllum</i> L.	Ar	
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Ar	

## Estrato arbóreo

### Riqueza, diversidad y equidad de especies

El estrato arbóreo registró una riqueza de 24 especies y un total de 254 individuos. El valor del índice de Shannon ( $H'$ ) fue de 1.0556, lo que representa una baja diversidad en el estrato arbóreo respecto a la diversidad máxima esperada ( $H_{max} = \ln S$ ). Para el índice de Pielou ( $J'$ ) el resultado fue de 0.7648 (Tabla IV. 15). Es decir, las abundancias en la comunidad arbórea son heterogéneas. *Lysiloma divaricatum*, *Caesalpinia eriostachys* y *Heliocarpus pallidus* registraron mayor abundancia proporcional.

Tabla IV. 15 Abundancia, riqueza, diversidad de Shannon y equidad de Pielou para el estrato arbóreo

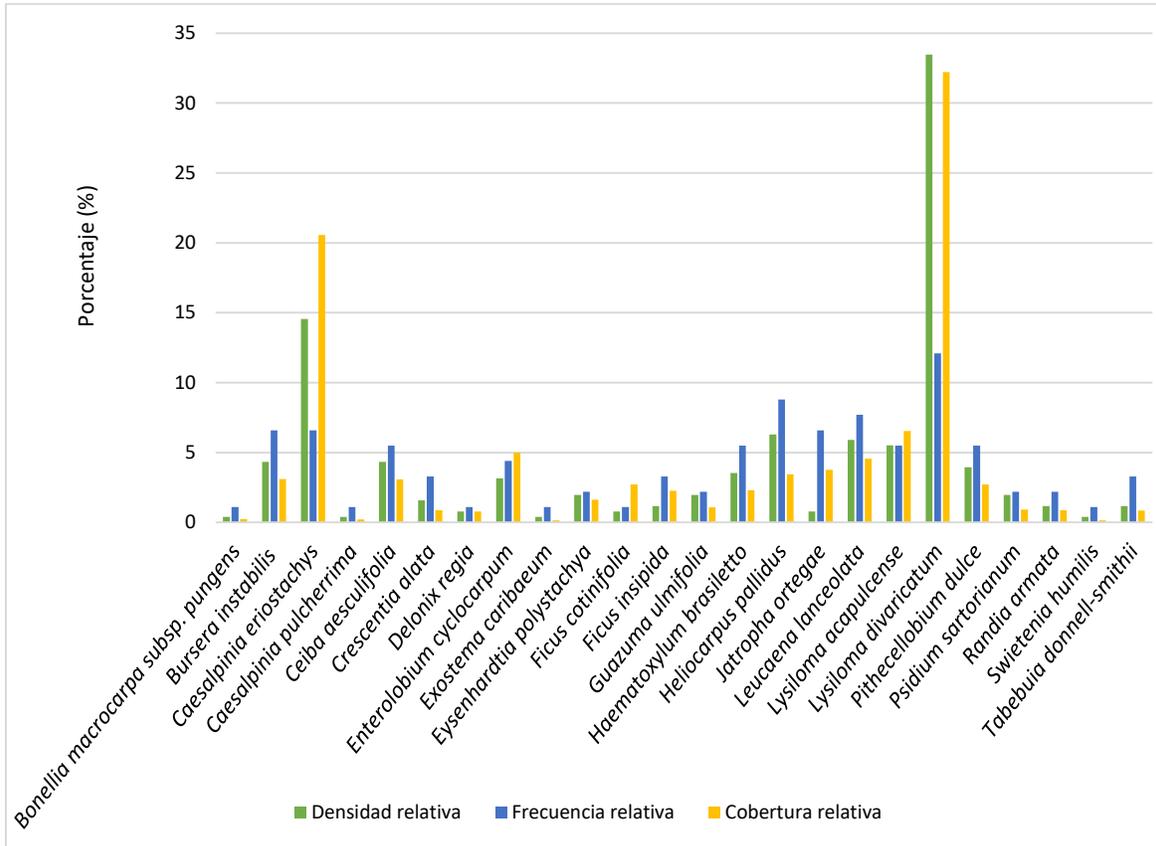
Especie	Abundancia proporcional	Shannon ( $H'$ )	Riquesa (S)	Pielou ( $J'$ )
<i>Bursera instabilis</i>	0.0433	0.0591	24	0.7648
<i>Caesalpinia eriostachys</i>	0.1456	0.1219		
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	0.0039	0.0095		
<i>Ceiba aesculifolia</i>	0.0433	0.0591		
<i>Crescentia alata</i>	0.0158	0.0284		
<i>Delonix regia</i>	0.0078	0.0165		
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0.0315	0.0473		
<i>Exostema caribaeum</i>	0.0039	0.0095		
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	0.0197	0.0336		

<i>Ficus cotinifolia</i>	0.0078	0.0165		
<i>Ficus insipida</i>	0.0118	0.0228		
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.0197	0.0336		
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	0.0354	0.0514		
<i>Heliocarpus pallidus</i>	0.0630	0.0756		
<i>Bonellia macrocarpa</i> subsp. <i>pungens</i>	0.0039	0.0095		
<i>Jatropha ortegae</i>	0.0079	0.0166		
<i>Leucaena lanceolata</i>	0.0590	0.0725		
<i>Lysiloma acapulcense</i>	0.0551	0.0694		
<i>Lysiloma divaricatum</i>	0.3347	0.1591		
<i>Pithecellobium dulce</i>	0.0394	0.0553		
<i>Psidium sartorianum</i>	0.0197	0.0336		
<i>Randia armata</i>	0.0118	0.0228		
<i>Swietenia humilis</i>	0.0039	0.0095		
<i>Tabebuia donnell-smithii</i>	0.0118	0.0228		
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1.0556</b>		

#### Densidad, frecuencia y dominancia relativa

*Lysiloma divaricatum* presentó mayor número de individuos, reflejado en los valores de densidad relativa del 33.5%. Le sigue *Caesalpinia eriostachys* con 14.5%, *Heliocarpus pallidus* con 6.3% y *Leucaena lanceolata* con 5.9%. La densidad en el resto de las especies fue menor a 5%. Las especies más frecuentes fueron *Lysiloma divaricatum*, *Heliocarpus pallidus* y *Leucaena lanceolata*, con valores del 12, 8 y 7%. En cuanto a la cobertura, *Lysiloma divaricatum* y *Caesalpinia eriostachys* aportaron con 32 y 20.5% del total del volumen forestal. El resto de las especies contribuyeron con porcentajes menores al 6.5% de la cobertura total (**Figura IV. 17**).

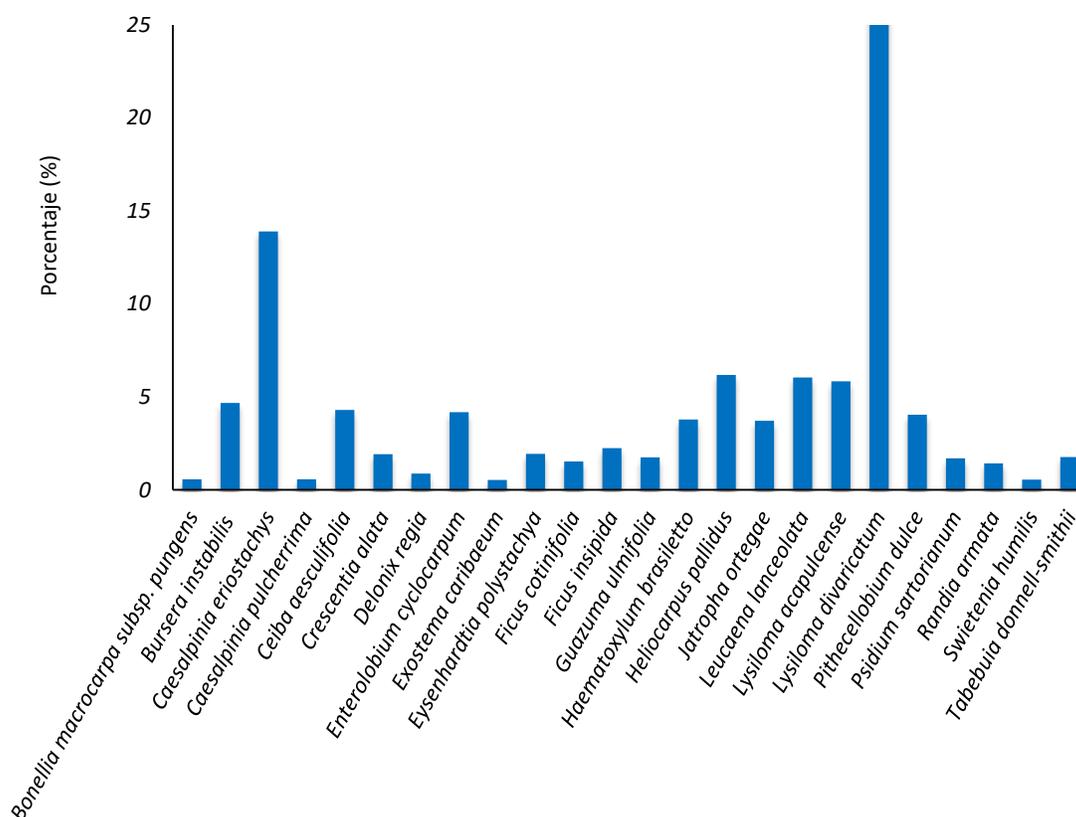
Figura IV. 17 Densidad, frecuencia y cobertura relativa del estrato arbóreo



### Índice de valor de importancia

*Lysiloma divaricatum* y *Caesalpinia eriostachys* presentaron los valores de importancia más altos. Resalta la primera, con el 25.9%, mientras que la segunda tuvo una proporción del 13.9%. Estos valores se pueden atribuir principalmente a la densidad de individuos registrados, dado su ventaja sobre los otros árboles con respecto a la densidad y dominancia. El resto de las especies en este estrato presentó valores menores a 6.2% (Figura IV. 18).

Figura IV. 18 Índice de valor de importancia del estrato arbóreo



### Estrato arbustivo

#### Riqueza, diversidad y equidad de especies

El estrato arbustivo registró 79 individuos dentro de una riqueza de 19 especies. El índice de Shannon ( $H'$ ) fue de 1.0504, la diversidad en este estrato es mayor respecto al arbóreo. El índice de Pielou ( $J'$ ) fue de 0.8214, el valor indica que la abundancia de las especies tiende a ser equitativo para este estrato. *Lantana camara* y *Caesalpinia pulcherrima* presentaron los valores más altos en cuanto a abundancia proporcional (Tabla IV. 16).

Tabla IV. 16 Abundancia, riqueza, diversidad de Shannon y equidad de Pielou para el estrato arbustivo

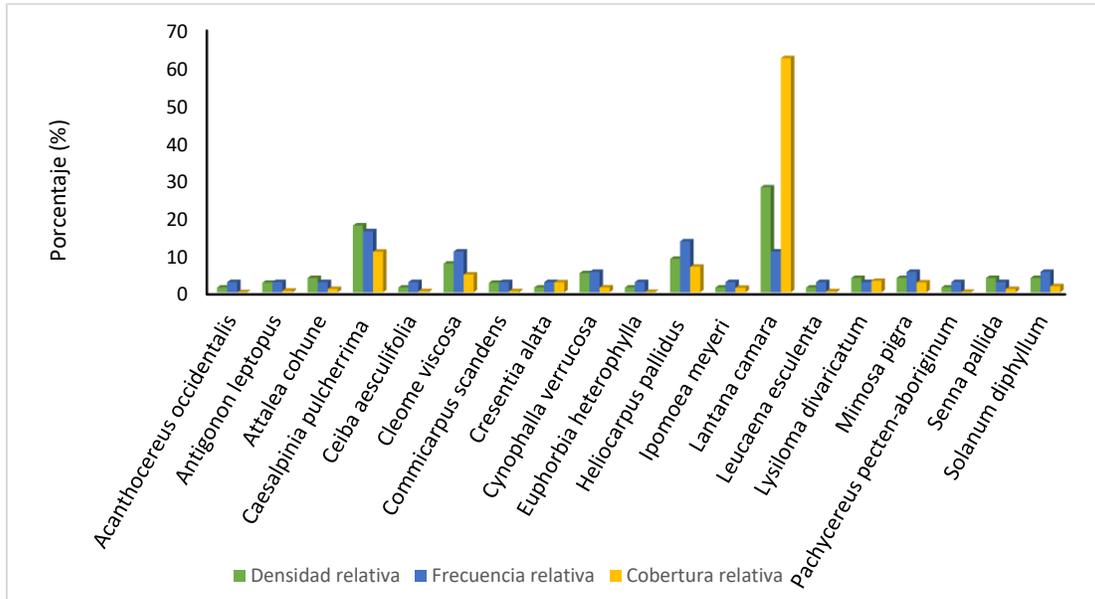
Especie	Abundancia proporcional	Shannon ( $H'$ )	Riqueza (S)	Pielou ( $J'$ )
<i>Acanthocereus occidentalis</i>	0.0127	0.0240	19	0.8214

<i>Antigonon leptopus</i>	0.0253	0.0404		
<i>Attalea cohune</i>	0.0380	0.0539		
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	0.1772	0.1332		
<i>Ceiba aesculifolia</i>	0.0127	0.0240		
<i>Cleome viscosa</i>	0.0759	0.0850		
<i>Commicarpus scandens</i>	0.0253	0.0404		
<i>Crescentia alata</i>	0.0127	0.0240		
<i>Cynophala verrucosa</i>	0.0506	0.0656		
<i>Euphorbia heterophylla</i>	0.0127	0.0240		
<i>Heliocarpus pallidus</i>	0.0886	0.0933		
<i>Ipomoea meyeri</i>	0.0127	0.0240		
<i>Lantana camara</i>	0.2785	0.1546		
<i>Leucaena esculenta</i>	0.0127	0.0240		
<i>Lysiloma divaricatum</i>	0.0380	0.0539		
<i>Mimosa pigra</i>	0.0380	0.0539		
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	0.0127	0.0240		
<i>Senna pallida</i>	0.0380	0.0539		
<i>Solanum diphyllum</i>	0.0380	0.0539		
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1.0504</b>		

#### Densidad, frecuencia y dominancia relativa

En el estrato arbustivo, *Lantana camara* resultó tener la mayor cobertura y densidad relativa, con una relación de 62 y 27%, respectivamente. En el mismo sentido, siguió *Caesalpinia pulcherrima* con densidad del 17% y 10% de cobertura en el estrato, esta especie resultó la más frecuente (16%) dentro de los muestreos. Individuos de *Heliocarpus pallidus* también se registraron en el estrato arbustivo, con una frecuencia, densidad y cobertura de 13.5, 8.8 y 13.5%, respectivamente. El resto de las especies aportaron menos de 4.7% a la cobertura, su densidad fue menor a 7.6% y la frecuencia fue menor al 10.8% (**Figura IV. 19**).

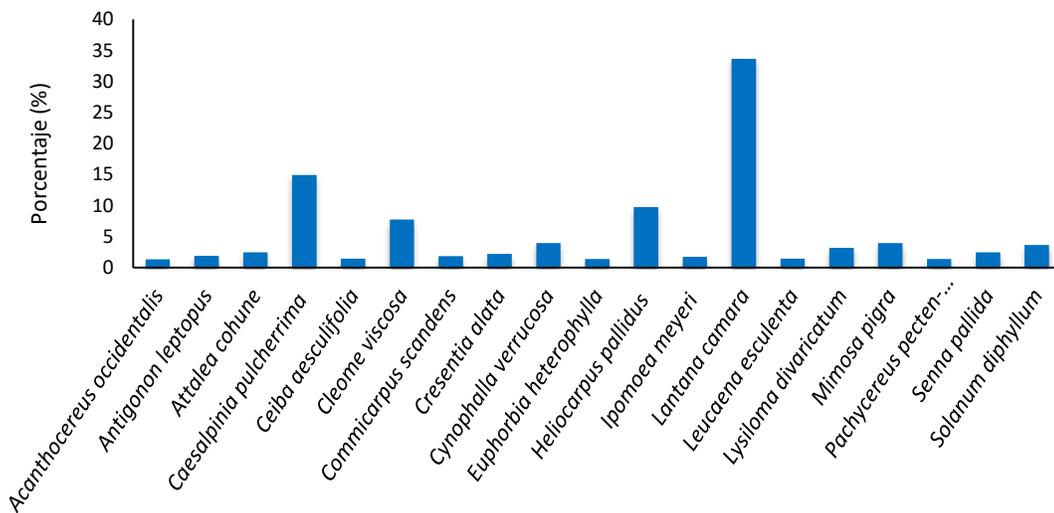
Figura IV. 19 Densidad, frecuencia y cobertura relativa del estrato arbustivo



### Índice de valor de importancia

*Lantana camara* fue el arbusto con mayor importancia biológica, con 33%. Debido a su comportamiento como maleza y su forma de crecimiento, esta especie registró gran densidad y cobertura en los muestreos. Continúa *Caesalpinia pulcherrima*, con 14.9%, fue la más frecuente en los muestreos. El resto de las especies presentaron valores de IVI inferiores a 9.7% (Figura IV. 20).

Figura IV. 20 Índice de valor de importancia para el estrato arbustivo



## Estrato herbáceo

### Riqueza, diversidad y equidad de especies

La riqueza de las herbáceas fue de 13 especies y 70 individuos. El índice de Shannon ( $H'$ ) fue de 0.9776, este estrato tiene diversidad moderada respecto a la diversidad máxima. El índice de Pielou ( $J'$ ) resultó en 0.8776 para este estrato, valor más alto en comparación al estrato arbóreo y arbustivo, lo que indica que el estrato herbáceo tiende a ser más equitativo en la abundancia de sus especies (Tabla IV. 17).

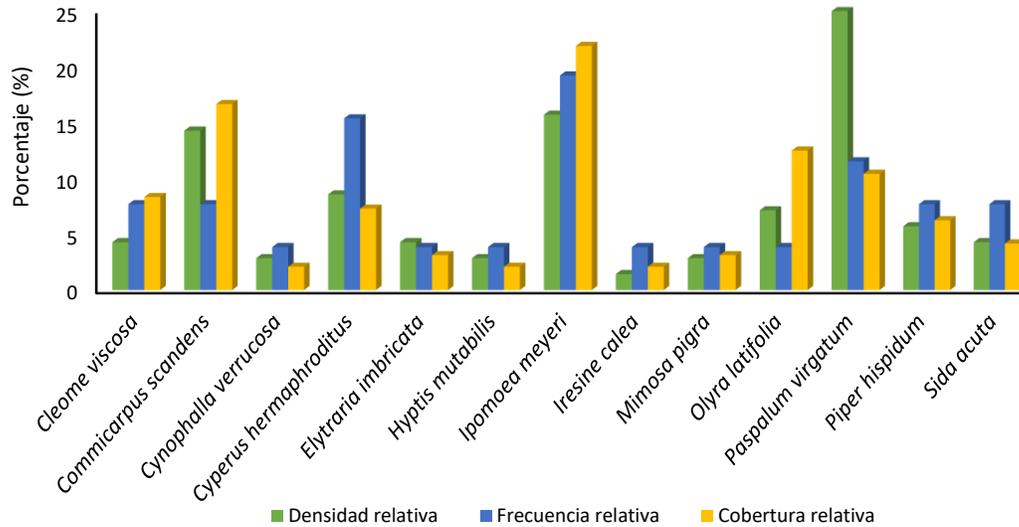
Tabla IV. 17 Abundancia, riqueza, diversidad de Shannon y equidad de Pielou para el estrato herbáceo

Especie	Abundancia proporcional	Shannon ( $H'$ )	Riqueza (S)	Pielou ( $J'$ )
<i>Cleome viscosa</i>	0.0429	0.0586	<b>13</b>	<b>0.8776</b>
<i>Commicarpus scandens</i>	0.1429	0.1207		
<i>Cynophalla verrucosa</i>	0.0286	0.0441		
<i>Cyperus hermaphroditus</i>	0.0857	0.0915		
<i>Elytraria imbricata</i>	0.0429	0.0586		
<i>Hyptis mutabilis</i>	0.0286	0.0441		
<i>Ipomoea meyeri</i>	0.1571	0.1263		
<i>Iresine calea</i>	0.0143	0.0264		
<i>Mimosa pigra</i>	0.0286	0.0441		
<i>Olyra latifolia</i>	0.0714	0.0819		
<i>Paspalum virgatum</i>	0.2571	0.1517		
<i>Piper hispidum</i>	0.0571	0.0710		
<i>Sida acuta</i>	0.0429	0.0586		
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>0.9776</b>		

### Densidad, frecuencia y dominancia relativa

*Ipomoea meyeri* presentó la mayor cobertura y frecuencia con 21.8 y 19.2%. En contraste, el número de individuos registrados de *Paspalum virgatum* dio como resultado la mayor proporción de la densidad relativa (25.7%). En cuanto a cobertura y densidad, *Commicarpus scandens* tuvo valores de 16.6 y 14.2%, respectivamente. Mientras que, *Cyperus hermaphroditus* resaltó en la frecuencia relativa (15.3%). El resto de las especies tuvieron frecuencias menores a 7.7%, densidad menor a 7.2% y coberturas por debajo de 12.5% (Figura IV. 21).

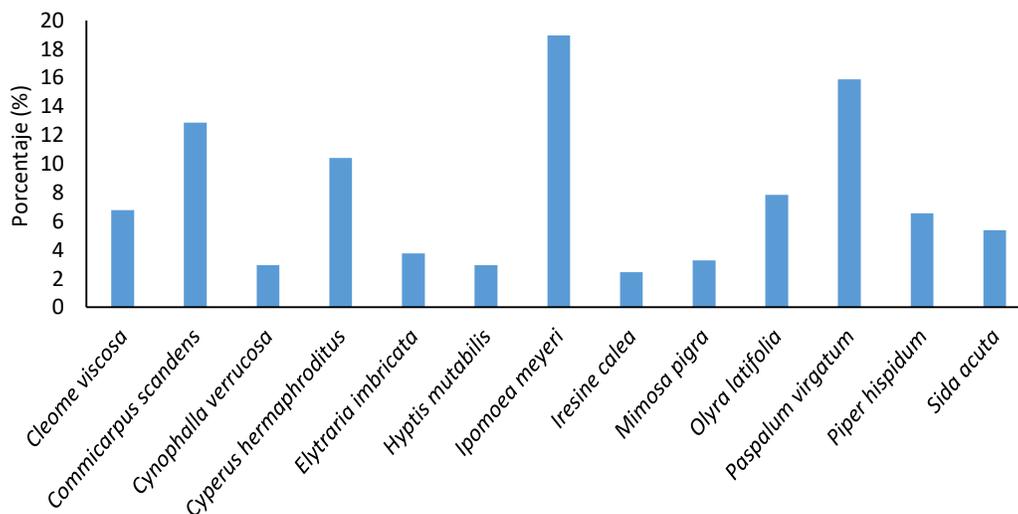
Figura IV. 21 Densidad, frecuencia y cobertura relativa del estrato herbáceo



### Índice de valor de importancia

*Ipomoea meyeri*, *Paspalum virgatum*, *Commicarpus scandens* y *Cyperus hermafroditus* fueron las herbáceas con importancia más alta de acuerdo al IVI, con 18.9, 15.8, 12.8 y 10.4%, respectivamente. Las especies restantes tuvieron valores iguales o menores a 7.8% (Figura IV. 22).

Figura IV. 22 Índice de valor de importancia para el estrato herbáceo



### **Uso de suelo y vegetación del área del proyecto de acuerdo a INEGI**

El estudio de las comunidades vegetales ha sido abordado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), plasmando los usos de suelo y vegetación presentes en el país a través de cartografía. La cobertura vegetal y los usos del suelo del Territorio Nacional han sido representados a diferentes escalas y desde la década de 1980, iniciando con la Serie I. Posteriormente se actualizó el conjunto de datos en la Serie II (1994-1999). Siguiendo la misma clasificación, dentro del área del proyecto se puede encontrar agricultura de temporal permanente anual en 4,127.488 ha y selva baja caducifolia en 5,095.831 ha (**Plano IV.22**).

### **Uso de suelo y vegetación actual del área del proyecto**

La clasificación de uso de suelo se llevó a cabo mediante fotointerpretación y validación mediante visita a campo. La fotointerpretación es una técnica que tiene como objetivo estudiar o analizar información extraída mediante la descripción de un diseño con aplicaciones visuales y digitales. Se basa en observar en una imagen todos los elementos que se encuentren presente como por ejemplo el tipo de vegetación y/o los usos de suelo presentes. De acuerdo con los resultados, en el área del proyecto se encuentra cubierta por selva baja caducifolia (**Plano IV.21**).

La selva baja caducifolia, también conocida como bosque tropical caducifolio constituye el límite térmico e hídrico de los tipos de vegetación de las zonas cálido-húmedas. Se presenta en zonas con promedios de temperatura anuales superiores a 20°C y precipitaciones anuales de 1,200 mm como máximo. Se presentan desde el nivel del mar hasta unos 1,700 msnm. La selva baja caducifolia tiene características fisionómicas muy distintivas. La altura de estos árboles generalmente va de los 4-10 m, en ocasiones llegan hasta los 15 m. Entre el 75 y 100% de los árboles pierden sus hojas durante la época de sequía, que dura alrededor de 5-7 meses. Esto provoca un contraste enorme en la fisonomía de la vegetación entre la temporada seca y la temporada de lluvias. En esta última temporada, todos sus elementos presentan hojas y se pueden reconocer fácilmente los tres estratos.

La selva baja caducifolia del área del proyecto está caracterizada en su estrato arbóreo por individuos de hasta 12 m de alto, destacando las especies *Lysiloma divaricatum*, *Haematoxylum brasiletto*, *Guazuma ulmifolia*, *Heliocarpus pallidus*, *Jatropha ortegae*, *Apoplanesia paniculata*, *Lochocarpus mutans*, entre otros. En el estrato arbustivo es común encontrar a *Euphorbia cymosa*,

*Randia malacocarpa*, *Cynophala flexuosa*, *Acanthocereus tetragonus* e individuos de menor talla del estrato arbóreo, como *Heliocarpus pallidus*, *Lonchocarpus mutans*, *Jatropha ortegaea* y *Vachellia hindsii*. Aunque el estrato herbáceo no resultó tan denso, debido a que el muestreo se realizó en la época de estiaje, si se registraron varias especies, principalmente hierbas trepadoras como *Ipomoea bracteata*, *Operculina pinnatifida*, *Camonea umbellata* y *Antigonon leptopus*, aunque también fueron comunes *Carlowrightia arizonica*, *Elytraria imbricata* y plántulas de *Lysiloma divaricatum*.

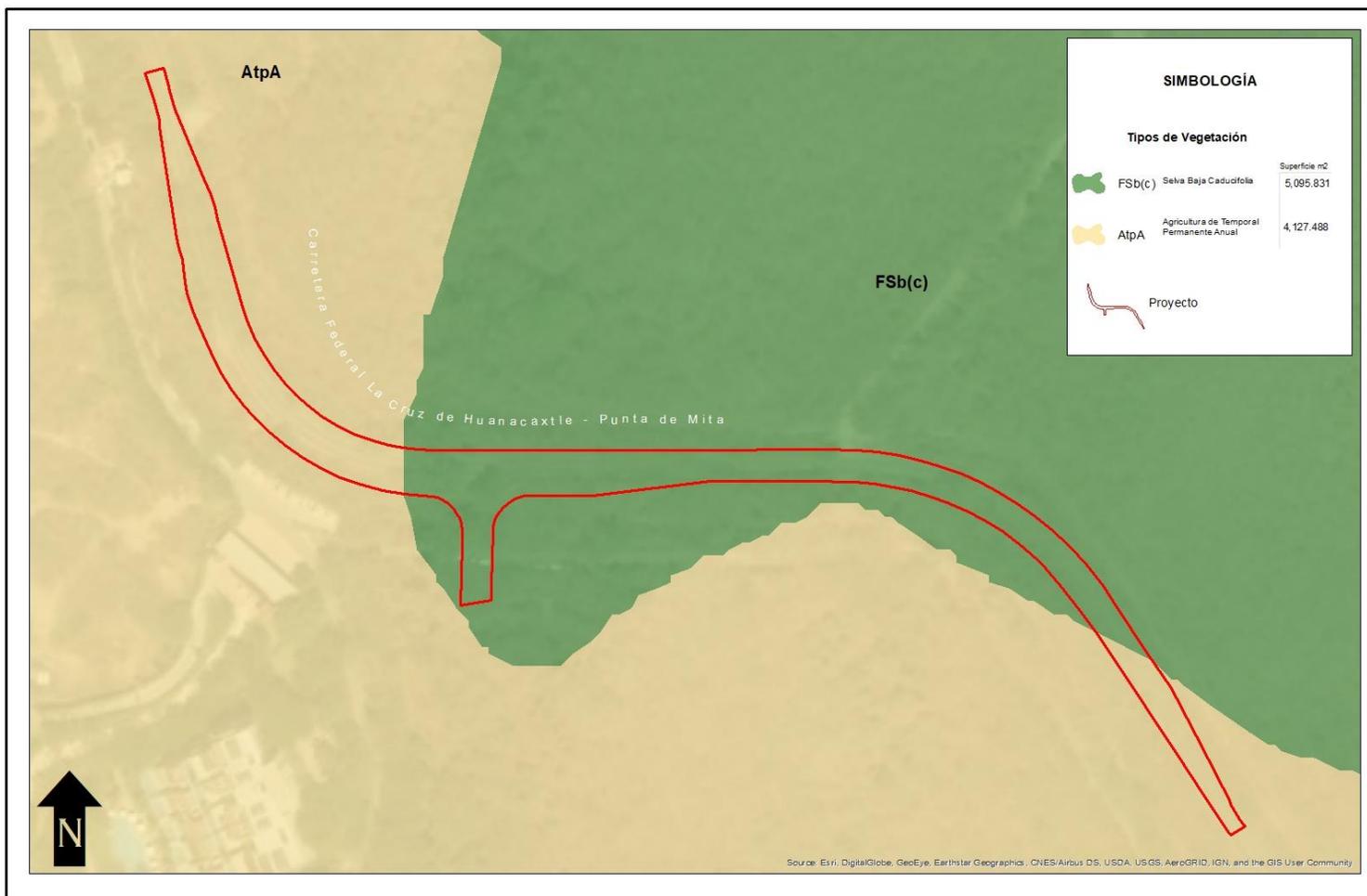
Figura IV. 23 Selva baja caducifolia en el área del proyecto



Figura IV. 24 Contraste de la selva baja caducifolia en temporada de lluvias (derecha) y en temporada de estiaje (izquierda)



Plano IV. 22 Uso de suelo y vegetación del área del proyecto



Plano IV. 23 Uso de suelo y vegetación actual del área del proyecto



### Método de muestreos

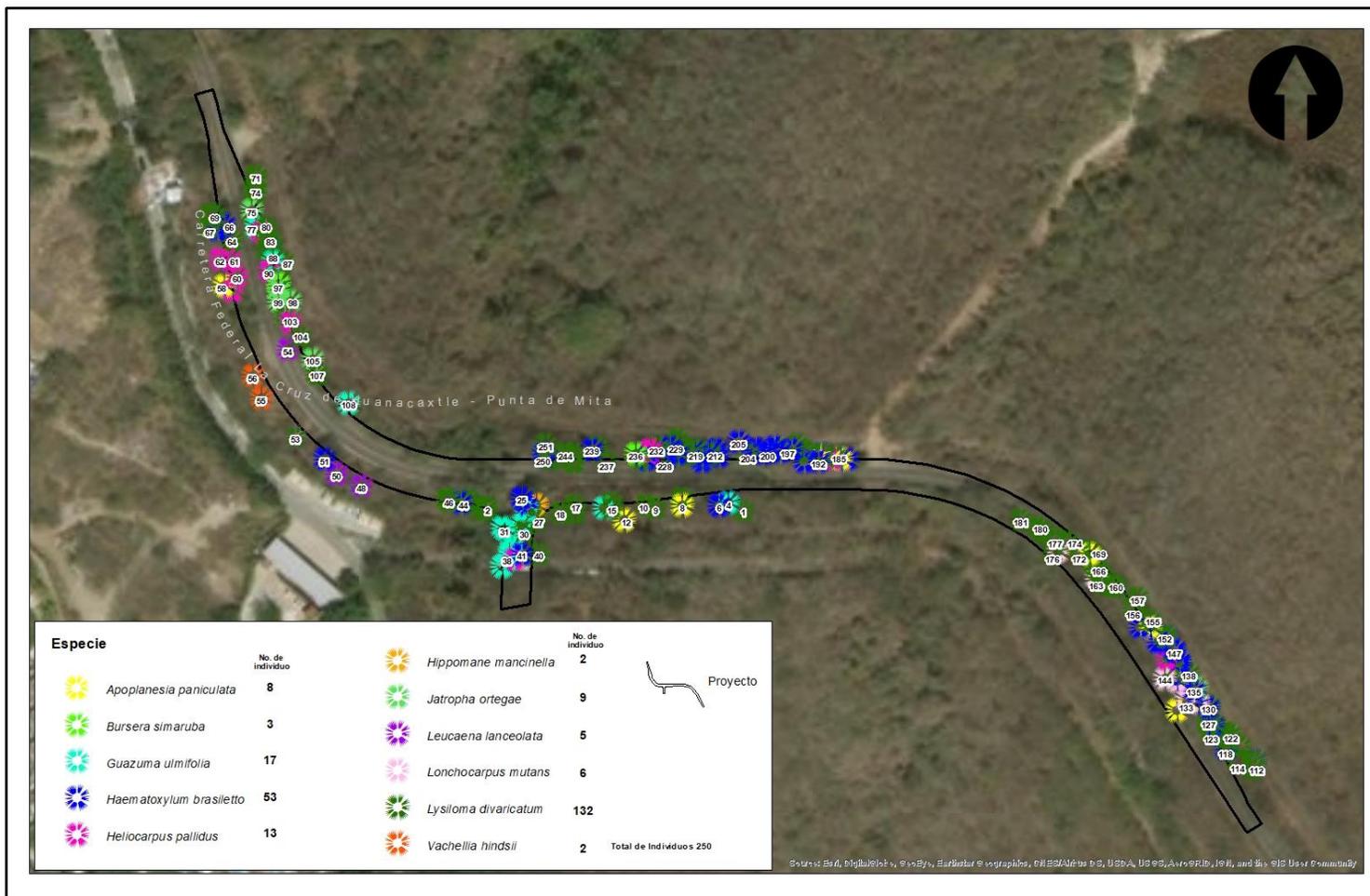
Para el reconocimiento de la vegetación y el uso de suelo actual dentro del área del proyecto se realizó una visita a campo. Dentro del predio se realizaron muestreos para caracterizar la vegetación y analizar la diversidad de la misma. Para el estrato arbóreo se realizó un censo forestal, que consistió en registrar cada uno de los individuos, así como sus variables de medición. Las variables a determinar para cada individuo arbóreo fueron; el DAP (Diámetro a la Altura del Pecho = 1.30m); la altura total en metros, y; la especie a la que corresponde de acuerdo con la clasificación taxonómica que se encuentra vigente. Sólo se incluyeron los árboles que tienen un diámetro a la altura del pecho mayor a 7.5 cm (De acuerdo con los parámetros que establece el Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales para la realización de Inventario Nacional Forestal). Se georreferenciaron todos los individuos arbóreos con la ayuda de un dispositivo GPS. El método de muestreo para arbustos y herbáceas fue el mismo anteriormente descrito para el sistema ambiental. En cada punto, el área de muestreo para el estrato arbustivo fue de 28.27 m<sup>2</sup> y para el herbáceo 1 m<sup>2</sup>.

Para el estrato arbóreo se censaron un total de 250 individuos. La distribución de estos árboles se muestra en el **Plano IV.24**. Adicionalmente, se realizaron 11 puntos de muestreo para los estratos arbustivo y herbáceo. Los sitios de muestreo se pueden observar en la **Tabla IV.18** y **Plano IV.25**.

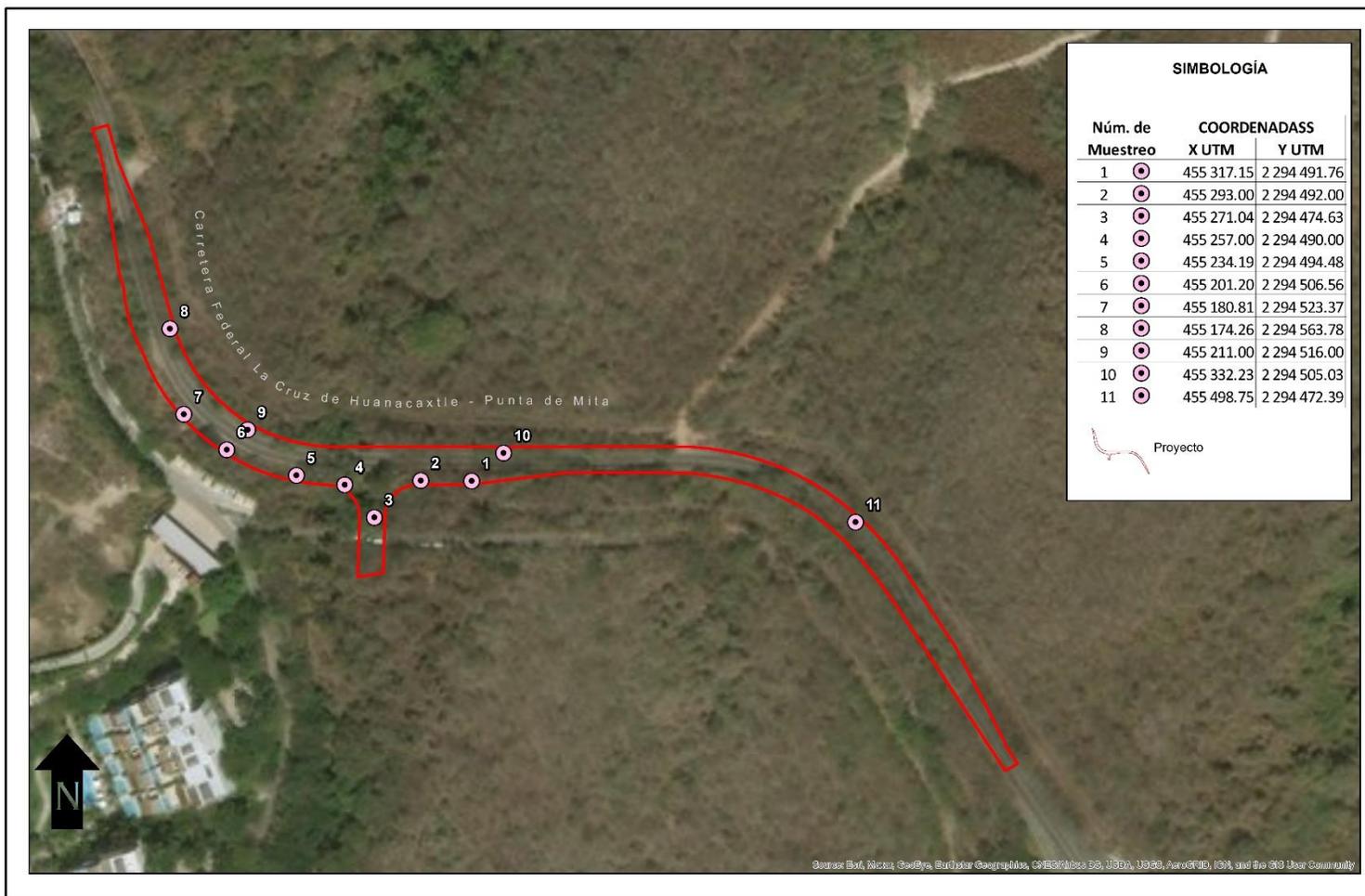
**Tabla IV. 18** Coordenadas de los sitios de muestreo para arbustos y herbáceas

Núm. de Muestreo	Coordenadas	
	XUTM	YUTM
1	455317.15	2294491.76
2	455293	2294492
3	455271.04	2294474.63
4	455257	2294490
5	455234.19	2294494.48
6	455201.2	2294506.56
7	455180.81	2294523.37
8	455174.26	2294563.78
9	455211	2294516
10	455332.23	2294505.03
11	455498.75	2294472.39

Plano IV. 24 Censo de arbolado en el área del proyecto



Plano IV. 25 Sitios de muestreo de arbustos y herbáceas en el área del proyecto



### Elaboración del listado florístico

El listado florístico fue elaborado a partir de los resultados del muestreo. Se incluyó la forma biológica y si se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se revisó y actualizó la nomenclatura de acuerdo a las bases de datos electrónicas Tropicos (tropicos.org) y The Plant List (theplantlist.org). El listado está ordenado alfabéticamente, e incluye familia, nombre científico, nombre común, la forma biológica (FB) la cual puede ser: árbol (A), arbusto (Ar) y herbácea (H), si se encuentra protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010 y el o los tipos de vegetación en el que se encontraron.

Para el área del proyecto se registraron 30 especies en 30 géneros y 12 familias (**Tabla IV.19**). Las familias mejor representadas fueron Fabaceae (10 spp), Malvaceae (3 spp.), Euphorbiaceae (3 spp.) y Convolvulaceae (3 spp.). Del total de especies, 12 presentaron forma biológica arbórea, nueve fueron arbustos y 10 herbáceas. Ninguna especie está registrada bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Tabla IV. 19 Listado florístico del área del proyecto**

Familia	Especie	Nombre común	FB	NOM-059
Acanthaceae	<i>Carlowrightia arizonica</i> A. Gray	Chuparroza	H	-
	<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl) Pers.	Cordón de San Juan	H	-
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Palo mulato	A	-
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.) Hummelinck	Cruceta	Ar	-
	<i>Opuntia karwinskiana</i> Salm-Dyck	Nopal lengua de vaca	Ar	-
Capparaceae	<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J. Presl	-	Ar	-
Convolvulaceae	<i>Camonea umbellata</i> (L.) A.R. Simões & Staples	Moradilla	H	-
	<i>Ipomoea bracteata</i> Cav.	Bejuco blanco	H	-
	<i>Operculina pinnatifida</i> (Kunth) O'Donell	Pata de gallo	H	-
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cymosa</i> Poir.	Gallito	Ar	-
	<i>Hippomane mancinella</i> L.	Manzanilla	A	-
	<i>Jatropha ortegae</i> Standl.	Papelillo	A	-
Fabaceae	<i>Apoplanesia paniculata</i> C. Presl	Arco negro	A	-
	<i>Bauhinia divaricata</i> L.	Calzoncillo	Ar	-

	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Bigotillo	Ar	-
	<i>Entada polystachya</i> (L.) DC.	Bejuco prieto	H	-
	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	Azulillo	A	-
	<i>Leucaena lanceolata</i> S. Watson	Guaje	A	-
	<i>Lonchocarpus mutans</i> M. Sousa	-	A	-
	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) JF Macbr.	Tepeguaje	A	-
	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Guamúchil	A, Ar	-
	<i>Vachellia hindsii</i> (Benth.) Seigler y Ebinger	Carretadera	A	-
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guácima	A	-
	<i>Heliocarpus pallidus</i> Rose	Jonote blanco	A	-
	<i>Sida acuta</i> Burm. f.	Escoba	H	-
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	Bugambilia	Ar	-
	<i>Commicarpus scandens</i> (L.) Standl.	Bejuco de la araña	H	-
Poaceae	<i>Paspalum virgatum</i> L.	Pasto estrella	H	-
Poligonaceae	<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	Coralita	H	-
Rubiaceae	<i>Randia malacocarpa</i> Standl.	Crucecita	Ar	-

### Caracterización de la vegetación y flora del área del proyecto

A partir de los datos de la muestra se evaluó la diversidad de la vegetación del predio a través del índice de Shannon-Wiener, el índice de equidad de Pielou y el índice de valor de importancia biológica, el cual incluye la densidad, frecuencia y cobertura relativa de las especies. El método utilizado para estos análisis es el mismo descrito anteriormente para el sistema ambiental.

### Resultados área del proyecto

#### Riqueza, diversidad y equidad de especies del estrato arbóreo

El estrato arbóreo registró una riqueza de 11 especies y un total de 250 individuos. El valor del índice de Shannon ( $H'$ ) fue de 0.6630, lo que representa una diversidad media en el estrato. Para el índice de Pielou ( $J'$ ) el resultado fue de 0.6364, es decir, las abundancias en la comunidad arbórea no son equitativas. *Lysiloma divaricatum* y *Haematoxylum brasiletto* registraron mayor abundancia proporcional con respecto al resto de las especies.

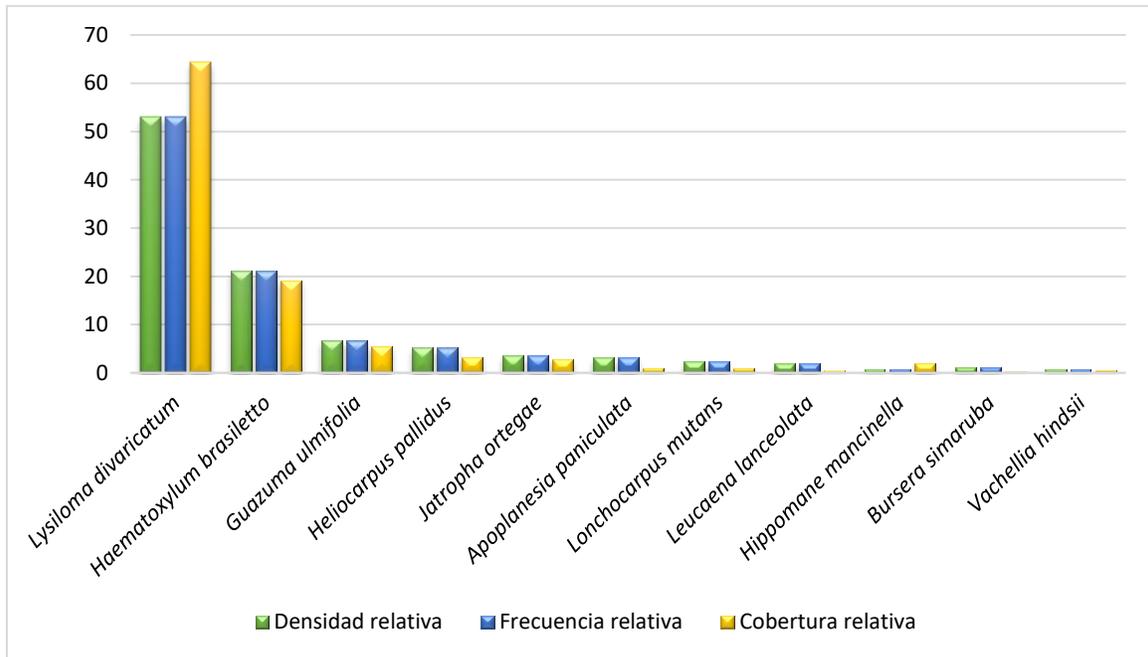
Tabla IV. 20 Abundancia, riqueza, diversidad de Shannon y equidad de Pielou para el estrato arbóreo

Especie	Abundancia proporcional	Shannon (H')	Riqueza (S)	Pielou (J')
<i>Apoplanesia paniculata</i>	0.0319	0.0477	11	0.6367
<i>Bursera simaruba</i>	0.0120	0.0230		
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.0676	0.0791		
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	0.2111	0.1426		
<i>Heliocarpus pallidus</i>	0.0518	0.0666		
<i>Hippomane mancinella</i>	0.0080	0.0167		
<i>Jatropha ortegae</i>	0.0358	0.0517		
<i>Leucaena lanceolata</i>	0.0199	0.0339		
<i>Lonchocarpus mutans</i>	0.0239	0.0388		
<i>Lysiloma divaricatum</i>	0.5301	0.1461		
<i>Vachellia hindsii</i>	0.0080	0.0167		
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>0.6630</b>		

#### Densidad, frecuencia y dominancia relativa

*Lysiloma divaricatum* representa la especie con mayor densidad, frecuencia y cobertura relativa en el estrato (53, 53 y 64 %, respectivamente), seguido de *Haematoxylum brasiletto* (21, 21 y 19 %). Ambas especies son dominantes en el área del proyecto, por lo que el resto de las especies tiene valores menores al 10% en los parámetros evaluados.

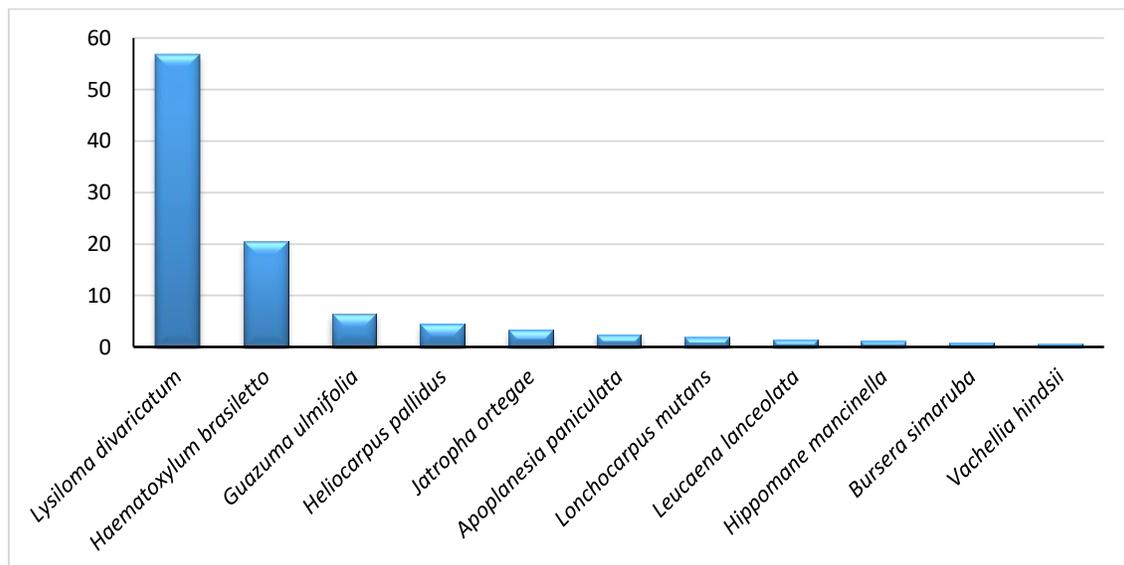
Figura IV. 25 Densidad, frecuencia y cobertura relativa del estrato arbóreo



### Índice de valor de importancia

Al igual que en los parámetros anteriormente descritos, *Lysiloma divaricatum* y *Haematoxylum brasiletto* resaltaron en el índice de valor de importancia con proporciones del 56 y 20 %, respectivamente. El resto de las especies tienen valores menores del 7%.

Figura IV. 26 Índice de valor de importancia del estrato arbóreo



### Riqueza, diversidad y equidad de especies del estrato arbustivo

Para el estrato arbustivo se registró una riqueza de 13 especies y 41 individuos. La diversidad medida por el índice de Shannon ( $H'$ ) resultó en 0.9107, mientras que el índice de Pielou fue de 0.8175. En otras palabras, en el estrato arbustivo la diversidad es alta y la abundancia en las especies tiende a ser equitativa. *Euphorbia cymosa*, *Randia macrocarpa* y *Cynophalla flexuosa* presentaron mayor abundancia proporcional que el resto de las especies.

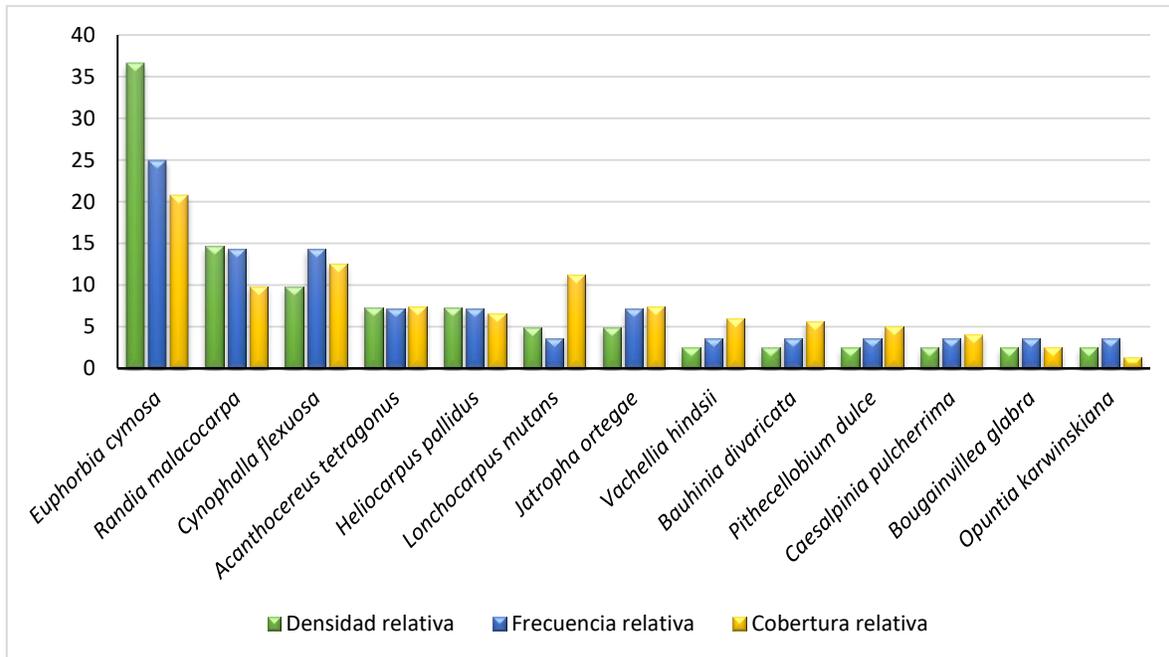
Tabla IV. 21 Abundancia, riqueza, diversidad de Shannon y equidad de Pielou para el estrato arbustivo

Especie	Abundancia proporcional	Shannon ( $H'$ )	Riqueza (S)	Pielou ( $J'$ )
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	0.0732	0.0831	13	0.8175
<i>Bauhinia divaricata</i>	0.0244	0.0393		
<i>Bougainvillea glabra</i>	0.0244	0.0393		
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	0.0244	0.0393		
<i>Cynophalla flexuosa</i>	0.0976	0.0986		
<i>Euphorbia cymosa</i>	0.3659	0.1598		
<i>Heliocarpus pallidus</i>	0.0732	0.0831		
<i>Jatropha ortegae</i>	0.0488	0.0640		
<i>Lonchocarpus mutans</i>	0.0488	0.0640		
<i>Opuntia karwinskiana</i>	0.0244	0.0393		
<i>Pithecellobium dulce</i>	0.0244	0.0393		
<i>Randia malacocarpa</i>	0.1463	0.1221		
<i>Vachellia hindsii</i>	0.0244	0.0393		
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>0.9107</b>		

### Densidad, frecuencia y dominancia relativa

*Euphorbia cymosa* resalta en densidad, frecuencia y cobertura relativa, con 36, 25 y 20 %, respectivamente. Seguido de esta, se encuentran *Randia malacocarpa* y *Cynophalla flexuosa*, la primera con mayor densidad y frecuencia relativa, mientras que la segunda es mayor en cobertura.

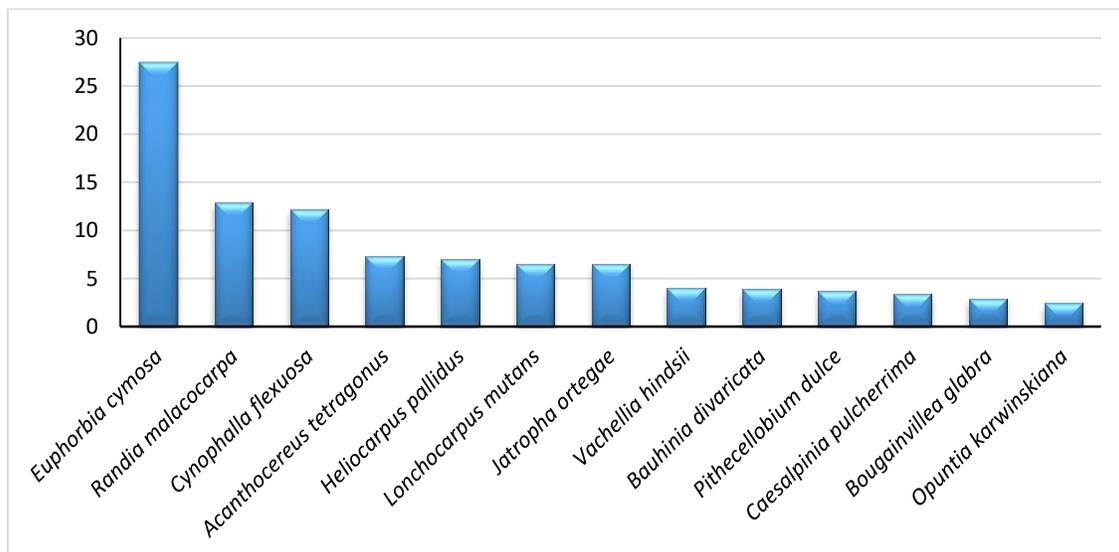
Figura IV. 27 Densidad, frecuencia y cobertura relativa del estrato arbustivo



### Índice de valor de importancia

Los resultados de este índice muestran a *Euphorbia cymosa* como la dominante en el estrato arbustivo (27 %). Le sigue *Randia malacocarpa* (13 %) y *Cynophalla flexuosa* (12 %). El resto de las especies tienen valores menores al 8%.

Figura IV. 28 Índice de valor de importancia del estrato arbustivo



### Riqueza, diversidad y equidad de especies del estrato herbáceo

En el área del proyecto, el estrato herbáceo presentó una riqueza de 11 especies y 86 individuos. El índice de Shannon ( $H'$ ) fue de 0.9049, que refleja una diversidad media a alta. El índice de Pielou fue de 0.8690, donde la abundancia de las especies tiende a la equitatividad. *Carlowrightia arizonica*, *Lysiloma divaricatum*, *Elytraria imbricata* e *Ipomoea bracteata* tuvieron los valores mayores de abundancia proporcional.

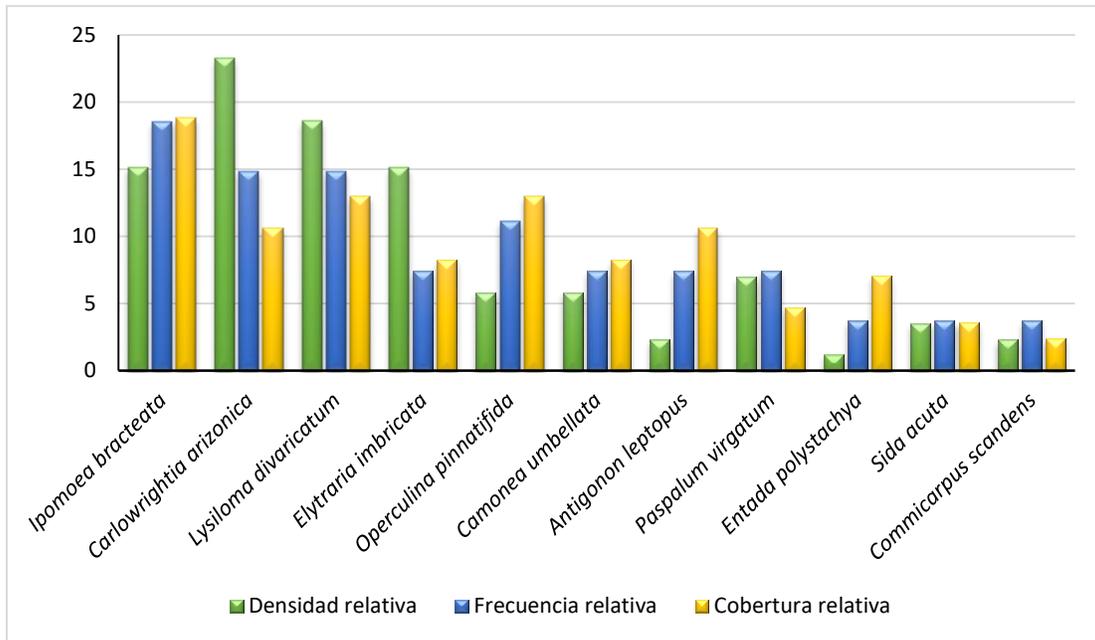
Tabla IV. 22 Abundancia, riqueza, diversidad de Shannon y equidad de Pielou para el estrato herbáceo

Especie	Abundancia proporcional	Shannon ( $H'$ )	Riqueza (S)	Pielou ( $J'$ )
<i>Antigonon leptopus</i>	0.0233	0.0380	11	0.8690
<i>Camonea umbellata</i>	0.0581	0.0718		
<i>Carlowrightia arizonica</i>	0.2326	0.1473		
<i>Commicarpus scandens</i>	0.0233	0.0380		
<i>Elytraria imbricata</i>	0.1512	0.1240		
<i>Entada polystachya</i>	0.0116	0.0225		
<i>Ipomoea bracteata</i>	0.1512	0.1240		
<i>Lysiloma divaricatum</i>	0.1860	0.1359		
<i>Operculina pinnatifida</i>	0.0581	0.0718		
<i>Paspalum virgatum</i>	0.0698	0.0807		
<i>Sida acuta</i>	0.0349	0.0508		
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>0.9049</b>		

### Densidad, frecuencia y dominancia relativa

*Ipomoea bracteata* resaltó en frecuencia y cobertura relativa, con valores de 18.5 y 18.8 %, respectivamente. Tomando en cuenta la densidad relativa, *Carlowrightia arizonica* resaltó con un valor de 23.2 %, siendo la de mayor densidad en el estrato. De igual forma, *Lysiloma divaricatum* mostró alta densidad con 18.6 %. *Ipomoea bracteata* y *Elytraria imbricata* presentaron los mismos valores de densidad relativa (15.1%).

Figura IV. 29 Densidad, frecuencia y cobertura relativa del estrato herbáceo



### Índice de valor de importancia

Los datos derivados del muestreo posicionan a *Ipomoea bracteata* con el valor más alto del índice de valor de importancia (17.5 %). Seguido de *Carlowrightia amazonica* (16.2 %) y *Lysiloma divaricatum* (15.5 %). El resto de las especies presentó valores menores a 10.5%.

Figura IV. 30 Índice de valor de importancia del estrato herbáceo

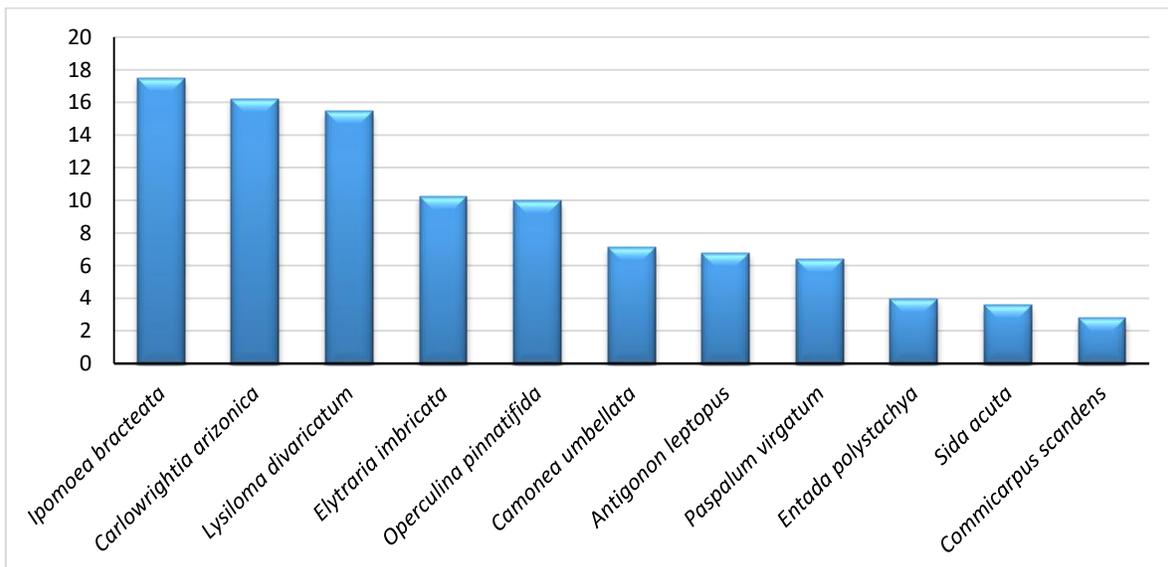


Figura IV. 31 Especies con mayor IVI (*Lysiloma divaricatum*, *Ipomoea bracteata* y *Carlowrightia arizonica*)



### Conclusión vegetación

La vegetación de selva baja caducifolia en el sistema ambiental se presenta en una proporción alta, lo cual se confirmó mediante la reclasificación con base en muestreos en campo e imágenes satelitales. La flora de Bahía de Banderas ha sido explorada y analizada en un par de estudios, mismos que permitieron la compilación de un listado florístico potencial para el sistema ambiental. Según este listado, alrededor de 20 especies se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se debe prestar especial atención en caso de encontrarse en el predio. Los muestreos en el sistema ambiental permitieron registrar 47 especies, 42 géneros y 25 familias, de las cuales las leguminosas comprenden el 27.6%. De las especies registradas en este muestreo ninguna se encontró en la NOM-059. *Lysiloma divaricatum* y *Caesalpinia eriostachys* registraron mayor

abundancia en el estrato arbóreo y IVI alto. *Lantana camara* lo hizo para el estrato arbustivo e *Ipomoea meyeri* para el herbáceo.

En el caso del área del proyecto cubierto en su totalidad por selva baja caducifolia, 30 especies en 30 géneros y 12 familias. Las familias mejor representadas fueron Fabaceae (10 spp), Malvaceae (3 spp.), Euphorbiaceae (3 spp.) y Convolvulaceae (3 spp.). Del total de especies, 12 presentaron forma biológica arbórea, nueve fueron arbustos y 10 herbáceas. Ninguna especie está registrada bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010. El estrato arbóreo está compuesto por individuos de hasta 12 m de alto, destacando *Lysiloma divaricatum*, *Haematoxylum brasiletto*, *Guazuma ulmifolia*, *Heliocarpus pallidus*, *Jatropha ortegae*, *Apoplanesia paniculata*, *Lochocarpus mutans*, entre otros. En el estrato arbustivo es común encontrar a *Euphorbia cymosa*, *Randia malacocarpa*, *Cynophala flexuosa*, *Acanthocereus tetragonus*. A su vez, en el herbáceo se registraron principalmente hierbas trepadoras como *Ipomoea bracteata*, *Operculina pinnatifida*, *Camonea umbellata* y *Antigonon leptopus*, aunque también fueron comunes *Carlowrightia arizonica*, *Elytraria imbricata* y plántulas de *Lysiloma divaricatum*.

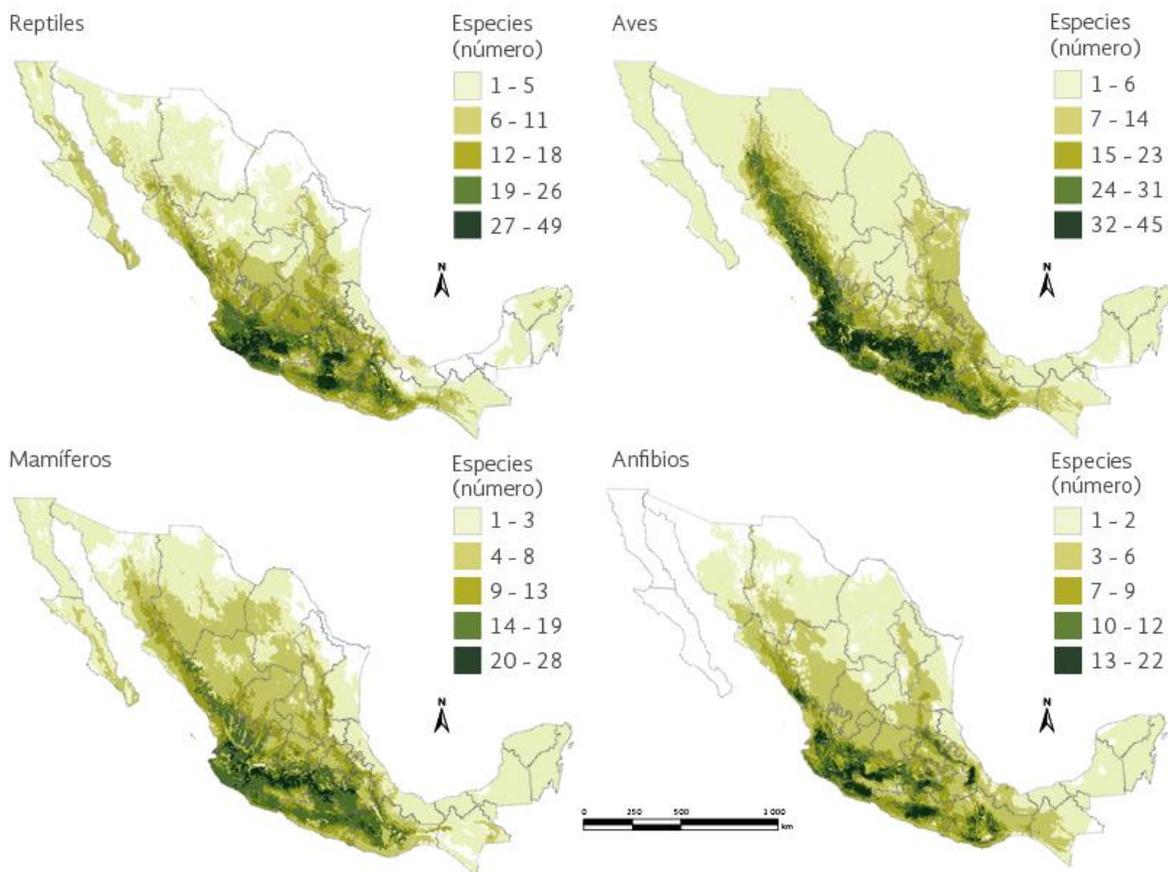
La densidad, frecuencia, cobertura e IVI fueron altos para los árboles *Lysiloma divaricatum* y *Haematoxylum brasiletto*. *Euphorbia cymosa*, *Randia malacocarpa* y *Cynophalla flexuosa* representaron el estrato arbustivo bajo los mismos parámetros. Mientras que, entre las hierbas destacaron *Ipomoea bracteata* y *Carlowrightia arizonica*, también se encontraron abundantes plántulas de *Lysiloma divaricatum* dentro de este estrato.

#### IV.2.2.2 Fauna

El reconocimiento de México como un país megadiverso se debe a su alta diversidad biológica en flora, fauna y paisaje (Flores Villela y Gerez, 1994). En cuanto a fauna, México representa uno de los países más ricos del mundo con 5,476 especies descritas. De las cuales 2,602 son peces, 804 son reptiles, 523 mamíferos y 361 anfibios (Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008) y además ocupa el segundo lugar en especies de reptiles y está entre los primeros cinco lugares en anfibios y mamíferos (CONABIO, 2008).

En la siguiente figura se señalan los sitios con mayor número de especies endémicas en la república mexicana, Nayarit forma parte de estos.

Figura IV. 32 Distribución de endemismos en México



Nota:  
¹ Modelados a escala de alta resolución de 1 km².

Fuente:  
Koleff, P., J. Soberón *et al.* Patrones de diversidad espacial en grupos selectos de especies. En: Soberón, J., G. Halffter y J. Llorente-Bousquets. *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. Conabio, México, 2008.

Nayarit, por su parte, cuenta con casi el 48% del total de la avifauna de México, ocupando el número 15 a nivel nacional. Los climas favorecen la existencia de los ecosistemas de ecosistemas que se extienden desde los bosques de montaña hasta las áreas de palmar, pasando por la selva baja y mediana, matorrales, praderas y manglares. En cuanto a número de especies de vertebrados según el documento “informe de la situación del medio ambiente en México” de la SEMARNAT (2015) Nayarit cuenta con 28 especies de anfibios, 78 de reptiles, 534 de aves y 137 de mamíferos.

El área del proyecto se encuentra en una porción de la Sierra de Vallejo, la cual forma parte de las selvas secas del Pacífico, reconocidas como una de las regiones de mayor endemismo a nivel nacional y continental de mamíferos (Martínez y Ceballos, 2010).

### **Método de muestreo para fauna**

El muestreo representativo juega un papel muy importante en la calidad y la utilidad de los datos analíticos. Debe tener altos niveles de precisión y exactitud, que garanticen que una muestra o grupo de muestras sea representativa y proporcione un acercamiento a las características del sitio, además de que los resultados sean reproducibles. La exactitud se refiere a la aproximación del valor del análisis con respecto al escenario real en campo. Por otro lado, la precisión describe la posibilidad de reproducir de los resultados. Ambos parámetros están determinados por el número de muestras tomadas en campo. A medida que se incrementa el número de muestras, aumenta la exactitud y la precisión (Mason, 1992). El diseño de un muestreo puede ser: a juicio (no probabilístico), aleatorio simple, estratificado o sistemático (probabilístico) (Valencia & Hernández, 2002).

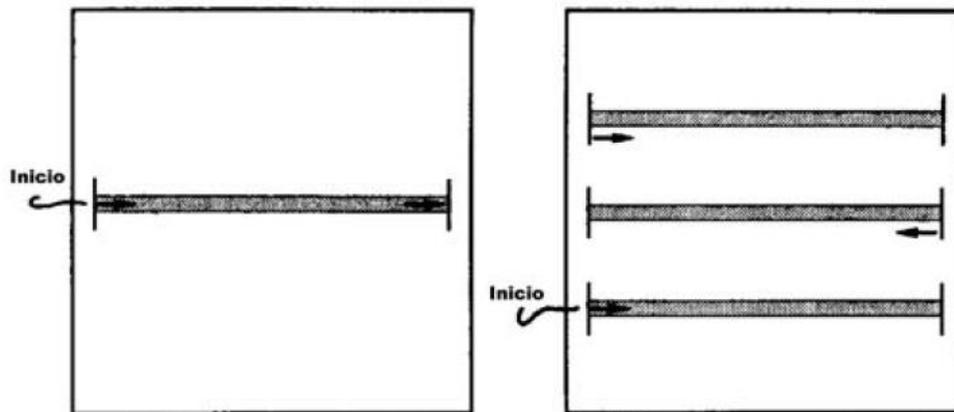
Por las características descritas se optó por un *muestreo aleatorio simple*, que se emplea en casos en los que se dispone de poca información acerca de las características de la población a medir. Este tipo de muestreo permite todas las combinaciones posibles de unidades de muestras a seleccionar. Los puntos de muestreo se ubican en un plano cartesiano  $(X_i, Y_j)$ , en donde cada punto de la población tiene la misma probabilidad de ser seleccionado. El medio más común para minimizar la desviación estándar en esta selección es asignarle un número a cada unidad de población y extraer unidades de muestras de una tabla de números aleatorios (Mason, 1992). Este tipo de muestreo es recomendable tanto para áreas homogéneas como heterogéneas delimitadas por referencias visibles a lo largo y ancho de toda la zona.

En el caso particular del presente estudio, se realizó una exploración técnica y ordenada con la finalidad de aportar información sobre el estado de las comunidades faunísticas por medio de la caracterización de la fauna presente en el sistema ambiental. Esto mediante técnicas de muestreo que se adapten a los cuatro grupos de vertebrados terrestres y que se describirán en lo subsecuente.

### Anfibios y reptiles

Para el muestreo de herpetofauna se realizaron transectos lineales de búsqueda intensiva, como se muestra en la siguiente figura.

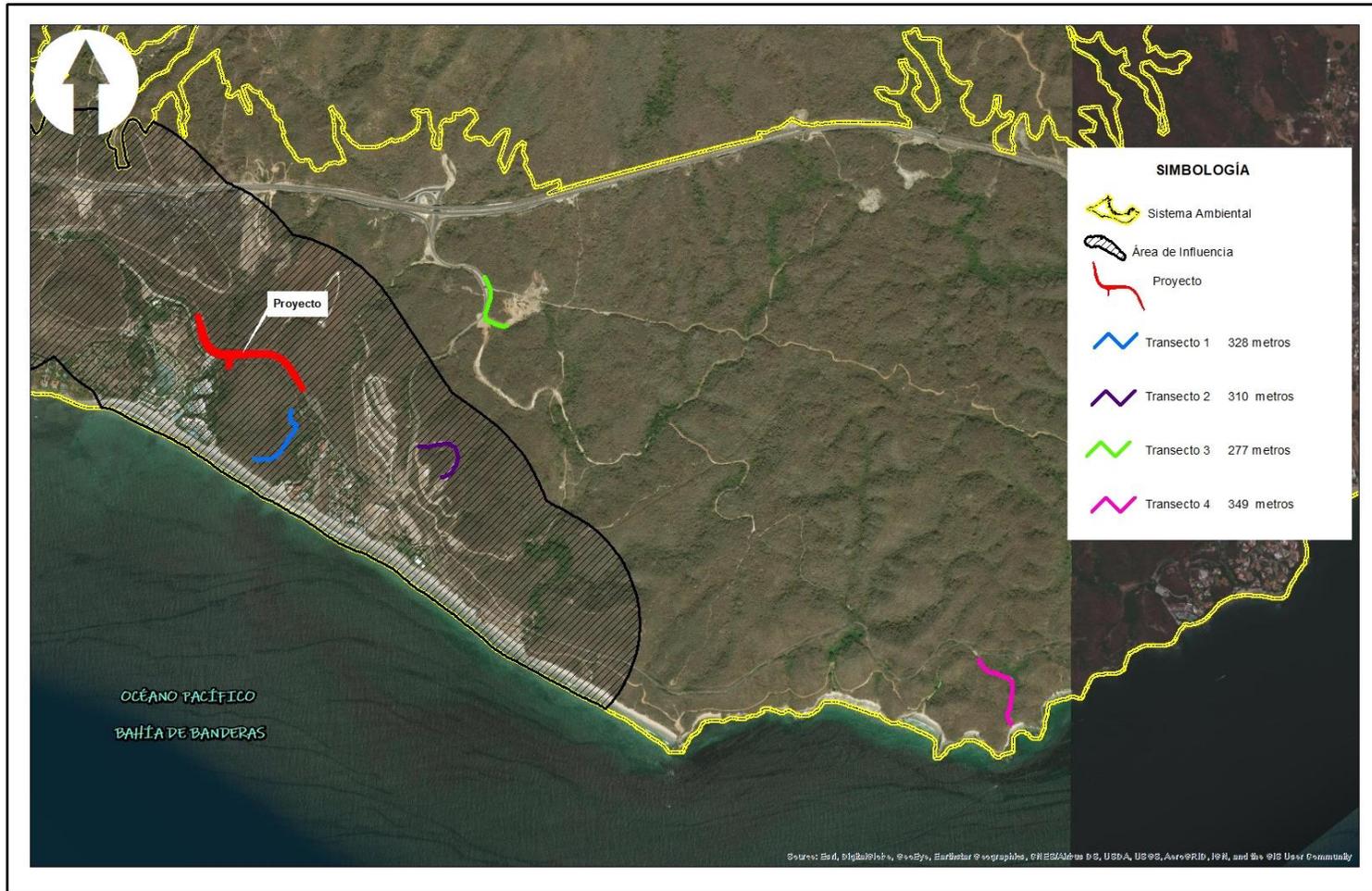
Figura IV. 33 Ejemplo de transectos lineales



El registro de observaciones empleando este método se realiza a lo largo de una línea de muestreo que se basa en cuatro condiciones importantes: 1) todos los animales del transecto son observados; 2) los animales son observados en su ubicación inicial antes de ser perturbados por el observador, y un mismo individuo no se registra dos veces; 3) los recorridos se realizan en horarios de actividad afines a las horas de actividad de estos organismos; 4) se revisan los sitios que pudieran servir como refugios potenciales de estas especies, como rocas, troncos, etc.

El material de apoyo en campo para este grupo consiste en guantes, gancho herpetológico, GPS, libreta de campo, guías de identificación y cámara fotográfica. Se realizaron 4 transectos para el sistema ambiental (T1=328 m, T2=310 m, T3=277 m, T4= 349 m). Por tratarse de un proyecto lineal, no se realizaron transectos en el sitio del proyecto, sino una búsqueda intensiva a pie de carretera y en zonas aledañas al mismo.

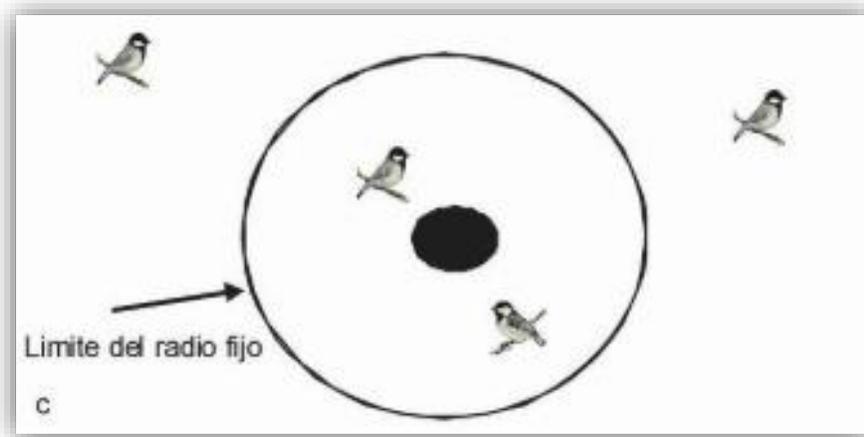
Plano IV. 26 Transectos realizados para el sistema ambiental



## Aves

Para el muestreo de aves se decidió llevar a cabo la realización de puntos de conteo de radio fijo colocados lo más cercano posible a los 4 transectos referidos en el apartado de herpetofauna en sistema ambiental, donde se colocaron 9 puntos de observación y 4 puntos más se colocaron en los alrededores del sitio del proyecto.

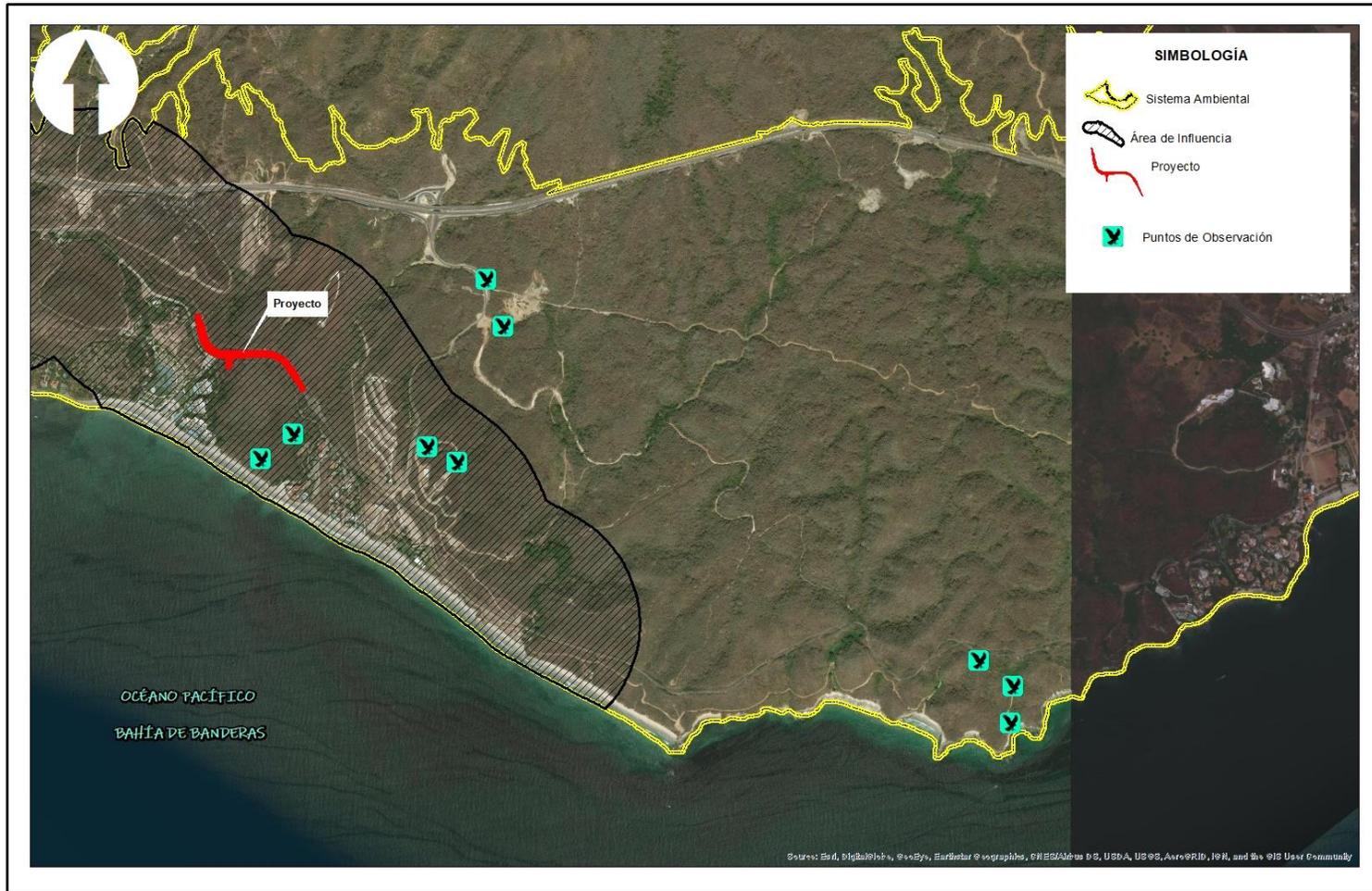
Figura IV. 34 Ejemplo punto de radio fijo para muestreo de aves



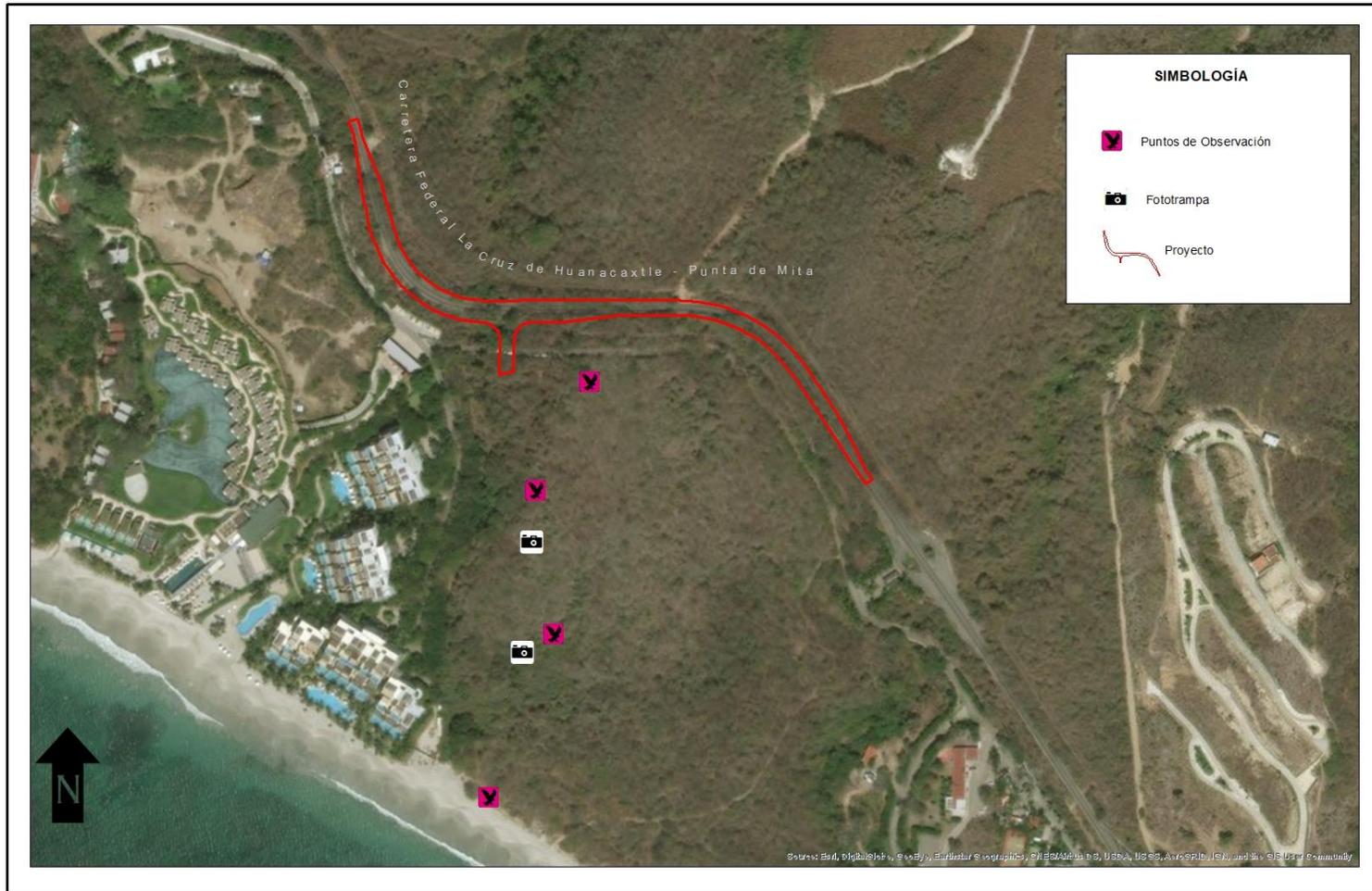
Los recorridos comenzaron a las 7:00 am y terminaron a las 11:00 am en promedio, y un segundo muestreo por la tarde entre las 16:00 y 17:00 horas. El equipo utilizado para este muestreo consistió en binoculares, guías de campo para identificación, GPS y cámara fotográfica.

El siguiente plano muestra los puntos de observación que se realizaron en el sistema ambiental y posteriormente se muestran los realizados para el sitio del proyecto.

Plano IV. 27 Puntos de observación para aves realizados en sistema ambiental



Plano IV. 28 Puntos de observación para aves realizados en cercanía del área del proyecto



## **Mamíferos**

El muestreo incluyó registros directos (organismos observados en su medio o restos de estos como osamentas) e indirectos (registro de huellas, excretas, rascaderos, madrigueras, echaderos, etc.), esto con el fin de registrar la mayor cantidad y diversidad posible de mamíferos. Se recorrieron dentro del área de estudio caminos de terracería, arroyos estacionales y sitios con vegetación nativa.

El material de apoyo utilizado para este muestreo consistió en un equipo GPS, libreta de campo, guías de campo para identificación de rastros y cámara fotográfica.

Como parte del muestreo por medio de técnicas directas, se realizó la instalación de dos fototampas cerca de los transectos realizados para el sistema ambiental y otras dos que fueron colocadas en los alrededores del sitio del proyecto. La elección de los sitios se tomó con base en áreas de mayor vegetación forestal y de ser posible, cerca de cuerpos de agua. Además, tomando en cuenta las especies arbóreas en donde fue posible colocar las trampas, esto se realizó con el fin de aumentar los registros para este grupo. Las fototampas permanecieron en ambos sitios durante tres días.

## **Determinación del esfuerzo de muestreo de fauna**

Para validar el esfuerzo de muestreo resultante, en particular, se utilizan con frecuencia los estimadores no paramétricos para establecer el número de especies esperadas en un sistema. Por ejemplo, el estimador Chao 1 es utilizado para la evaluación de datos cuantitativos (datos de abundancia de las especies), mientras que Chao 2 es utilizado para datos cualitativos (datos de presencia ausencia). Ambos estimadores se reconocen por ser rigurosos en las evaluaciones de esfuerzo de muestreo (Villarreal, y otros, 2006) (Magurran, 2004).

En este trabajo se decidió utilizar el estimador Chao 1, por la naturaleza de los datos de avifauna y mastofauna y el estimador de Bootstrap para la herpetofauna. Dichos estimadores calculan el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo (singletons) y el número de especies representadas por uno o dos individuos, existe una mayor probabilidad de registrar nuevas especies si el número de muestreos incrementa.

Se utilizó el programa estadístico EstimateS para la evaluación del esfuerzo de muestreo y la elaboración de la curva de acumulación de especies (Colwell, 2013). Se registró la riqueza con sus respectivos límites de confianza (inferiores y superiores), con un índice de confianza del 95%.

### Riqueza faunística

Con la finalidad de dar un acercamiento inicial a la fauna que puede llegar a encontrarse en el sitio de estudio, se elaboraron listados potenciales con base en la información contenida en diversas plataformas dedicadas al conocimiento de fauna y se completó con estudios bibliográficos para la región. Las plataformas consultadas fueron Enciclovida de CONABIO, que considera especímenes registrados ante el SNIB (Sistema Nacional de Información Sobre Biodiversidad) y GBIF (Global Biodiversity Information Facility) que compila información de alta calidad proveniente de colecciones científicas y registros de especies de alta confiabilidad con datos descargables de la zona. Posterior a los listados potenciales, se presentan los resultados de los muestreos realizados para cada grupo de fauna y los análisis correspondientes dentro del sistema ambiental y para el área del proyecto.

En cada listado se especifica: orden, familia, especie, nombre común, estatus, si se encuentra o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y su categoría dentro de la Lista Roja de la UICN, que muestra el estatus de las especies a nivel internacional.

Como resultado de los listados potenciales se registraron 4 clases taxonómicas con un total de 317 especies agrupadas en 90 familias y 245 géneros.

**Tabla IV. 23 Diversidad por clase faunística obtenida mediante literatura para el sistema ambiental**

Clase	Familias	Géneros	Especies
Anfibios	7	13	22
Reptiles	18	43	53
Aves	46	144	192
Mammalia	19	45	50

En el caso de la diversidad por grupo biológico, el grupo más diverso en cuanto a distribución potencial fue el de las aves, ya que se estimó un total de 192 especies, seguido de los reptiles con 53 especies, mamíferos con 50 especies y anfibios con 22.

### Listados potenciales y resultados para sistema ambiental

#### Herpetofauna

Para la herpetofauna potencial (reptiles y anfibios) se logró registrar un total de 76 especies distribuidas en 16 familias, de estas, 32 especies se encuentran incluidas bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 37 son endémicas a México.

**Tabla IV. 24 Listado de herpetofauna potencial para el sistema ambiental**

ANFIBIOS					
Familia	Especie	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN
<b>Orden anura</b>					
Bufonidae	<i>Incilius marmoratus</i>	Sapo jaspeado	Endémico	-	LC
	<i>Incilius mazatlanensis</i>	Sapo de Mazatlán	Endémico	-	LC
	<i>Incilius occidentalis</i>	Sapo de los pinos	Endémico	-	LC
	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo gigante	Residente	-	-
Craugastoridae	<i>Craugastor hobartsmithi</i>	Rana ladadora pigmea	Endémico	-	EN
	<i>Craugastor occidentalis</i>	Rana ladadora costeña	Endémico	-	DD
	<i>Craugastor vocalis</i>	Rana de arroyo del Pacífico	Endémico	-	LC
Eleutherodactylidae	<i>Eleutherodactylus pallidus</i>	Ranita chirriadora pálida	Endémico	Pr	DD
	<i>Eleutherodactylus nitidus</i>	Rana fisgona deslumbrante	Residente	-	LC
Hylidae	<i>Agalychnis dacnicolor</i>	Ranita verduzca	Residente	-	LC
	<i>Triprion spatulatus</i>	Rana espatulada	Endémico		LC
	<i>Exerodonta smaragdina</i>	Ranita de pastizal	Endémico	Pr	LC
	<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arborícola mexicana	Residente	-	LC
	<i>Smilisca fodiens</i>	Rana de árbol de tierras bajas	Residente	-	LC
	<i>Tlalocohyla smithii</i>	Rana de árbol mexicana enana	Endémico	-	LC
	<i>Trachycephalus typhonius</i>	Rana arborícola lechosa	Residente	-	LC
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita hojarasca	Residente	-	LC
Microhylidae	<i>Hypopachus ustus</i>	Sapo boca angosta huasteco	Residente	Pr	LC



Documento Técnico Unificado para el Cambio  
de Uso de Suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso vehicular NAYA

	<i>Hypopachus variolosus</i>	Rana termitera	Residente	-	LC
Ranidae	<i>Lithobates forreri</i>	Rana leopardo de Forrer	Residente	Pr	LC
	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo	Residente	Pr	LC
	<i>Lithobates pustulosus</i>	Rana de rayas blancas	Endémico	Pr	LC
<b>REPTILES</b>					
<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Estatus</b>	<b>NOM</b>	<b>IUCN</b>
<b>Orden Crocodylia</b>					
Crocodylidae	<i>Crocodylus acutus</i>	Cocodrilo de río	Residente	Pr	VU
<b>Orden Squamata</b>					
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Mazacuata	Residente	A	-
Colubridae	<i>Coniophanes lateritius</i>	Culebra lisa	Endémico	-	DD
	<i>Diadophis punctatus</i>	Culebra de collar	Residente	-	LC
	<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra arroyera de cola negra	Residente	-	LC
	<i>Drymarchon corais</i>	Culebra índigo	Residente	-	-
	<i>Drymobius margaritiferus</i>	Culebra corredora de Petatillos	Residente	-	LC
	<i>Hypsigena torquata</i>	Culebra nocturna del Pacífico	Residente	-	LC
	<i>Lampropeltis polyzona</i>	Falsa coralillo real occidental	Endémico	-	LC
	<i>Lampropeltis triangulum</i>	Falsa coralillo real oriental	Residente	A	-
	<i>Leptodeira maculata</i>	Escombrera	Endémico	Pr	LC
	<i>Leptophis diplotropis</i>	Culebra perico gargantilla	Endémico	A	LC
	<i>Manolepis putnami</i>	Culebra cabeza surcada	Endémico	-	LC
	<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Culebra lagartijera común	Residente	-	LC
	<i>Oxybelis aeneus</i>	Culebra bejuquilla mexicana	Residente	-	-
	<i>Pseudoficimia frontalis</i>	Culebra llamacoa	Endémico	-	LC
	<i>Salvadora mexicana</i>	Culebra chata del Pacífico	Endémico	Pr	LC
	<i>Sibon nebulatus</i>	Culebra caracolera jaspeada	Residente	-	-
	<i>Tantilla calamarina</i>	Culebrita cabeza negra del Pacífico	Endémico	Pr	LC
	<i>Thamnophis validus</i>	Culebra listonada de la costa oeste	Endémico	-	LC
	<i>Trimorphodon biscutatus</i>	Culebra lira	Residente	-	-
	<i>Tropidodipsas annulifera</i>	Culebra caracolera del Occidente	Endémico	Pr	LC
<i>Tropidodipsas philippii</i>	Culebra caracolera del Pacífico	Endémico	Pr	LC	
Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	Residente	-	LC



Documento Técnico Unificado para el Cambio  
de Uso de Suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso vehicular NAYA

Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo del Pacífico	Endémico	-	LC
Elapidae	<i>Micrurus distans</i>	Serpiente coralillo del occidente	Endémico	Pr	LC
	<i>Hydrophis platurus</i>	Serpiente marina pelágica	Residente	-	LC
Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona asiática	Exótico	-	LC
	<i>Phyllodactylus lanei</i>	Salamanquesa patas de res	Endémico	-	LC
	<i>Phyllodactylus tuberculosus</i>	Salamanquesa vientre amarillo	Residente	-	LC
Helodermatidae	<i>Heloderma horridum</i>	Lagarto de chaquira	Residente	A	LC
Iguanidae	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo	Endémico	A	-
	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Residente	Pr	LC
Loxocemidae	<i>Loxocemus bicolor</i>	Serpiente chatilla	Residente	Pr	LC
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija espinosa del Pacífico	Endémico	-	LC
	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	Lagartija espinosa de hocico negro	Residente	-	LC
	<i>Sceloporus utiformis</i>	Lagartija espinosa del Pacífico	Endémico	-	LC
	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	Urosaurus bicarinatus	Endémico	-	LC
Sincidae	<i>Plestiodon parvulus</i>	Eslizón pigmeo de occidente	Endémico	-	DD
Teiidae	<i>Aspidoscelis communis</i>	Huico moteado gigante	Endémico	Pr	LC
	<i>Aspidoscelis costata</i>	Huico llanero	Endémico	Pr	LC
	<i>Aspidoscelis deppii</i>	Huico siete líneas	Residente	-	LC
	<i>Aspidoscelis lineattissima</i>	Huico de líneas de Jalisco	Endémico	Pr	LC
	<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoíris	Residente	-	LC
Viperidae	<i>Agkistrodon bilineatus</i>	Cantil enjaquimado	Residente	Pr	NT
	<i>Crotalus basiliscus</i>	Cascabel del Pacífico	Endémico	A	LC
<b>Orden Testudines</b>					
Cheloniidae	<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga prieta	Residente	P	EN
	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tortuga carey	Residente	P	CR
	<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga golfina	Residente	P	VU
Dermochelyidae	<i>Dermochelys coriacea</i>	Tortuga laúd	Migratoria	P	VU
Emydidae	<i>Trachemys ornata</i>	Jicotea occidental	Endémico	Pr	VU
Geomydidae	<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	Tortuga de monte	Residente	A	-
Kinosternidae	<i>Kinosternon chimalhuaca</i>	Tortuga de pantano Jalisciense	Endémico	-	LC
	<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga casquito	Endémico	Pr	LC

## RESULTADOS SA

Para el sitio del proyecto, se encontraron un total de 5 especies en 11 registros. El registro más abundante corresponde a *Aspidoscelis lineattissima* con 7, es decir el 64% del total, el resto de las especies presentó un solo registro. De las 5 especies encontradas, 3 se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, con la categoría Protección especial (Pr). Dentro de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN en la categoría Menor preocupación (LC; *Least Concern*), estas especies son la culebra escombrera del suroeste mexicano (*Leptodeira maculata*), que además es endémica para México; Iguana verde (*Iguana iguana*) y el huico de líneas (*Aspidoscelis linneattissima*), esta última también endémica para México. *Leptodeira maculata*, *Anolis nebulosus* y *Aspidoscelis lineattissima* son endémicas de México.

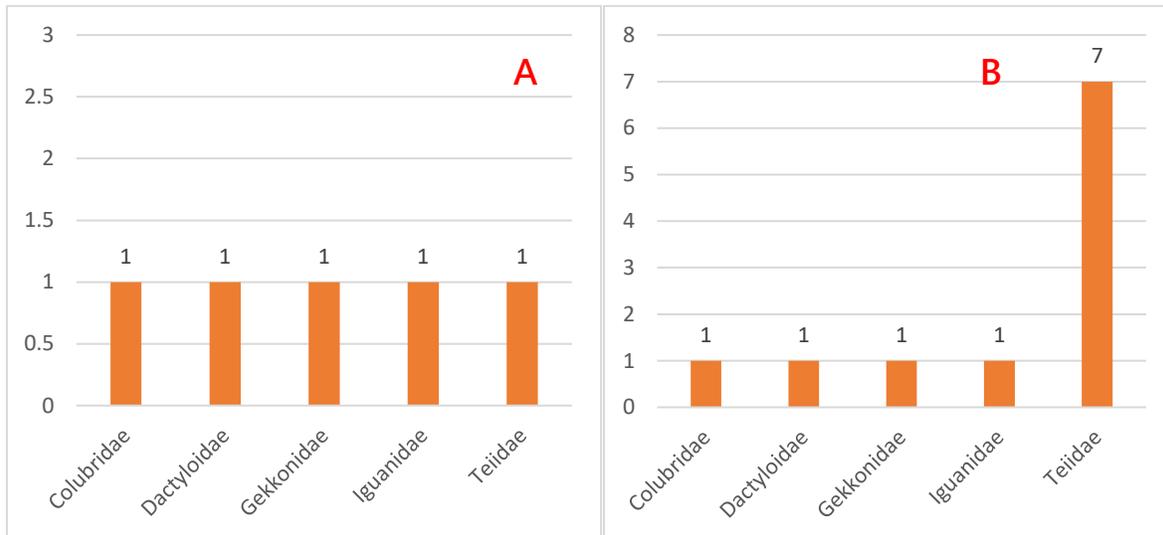
**Tabla IV. 25 Herpetofauna encontrada en el sistema ambiental**

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN	Tipo de reg.	Núm. De Reg.
Colubridae	<i>Leptodeira maculata</i>	Escombrera del suroeste mexicano	End.	Pr	Lc	Directo	1
Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	End.		Lc	Directo	1
Gekkonidae	<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>	Geco tuberculoso	Resid.		Lc	Directo	1
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Resid.	Pr	Lc	Directo	1
Teiidae	<i>Aspidoscelis lineattissima</i>	Cuiji de muchas líneas	End.	Pr	Lc	Directo	7

Dentro del sistema ambiental existen diversos cuerpos de agua, sin embargo, no se lograron registrar individuos de la clase Amphibia en los sitios muestreados, lo cual puede deberse principalmente a que, la mayoría de los sitios donde se realizaron muestreos presentaban ecosistemas lóticos, donde el agua se mueve todo el tiempo en una dirección, y los anfibios prefieren sitios donde el agua permanezca estancada o exista poco movimiento.

Todas las familias registraron una sola especie, en cuanto a número de individuos, la familia Teiidae, fue la más abundante

Figura IV. 35 Número de especies por familia; B) Número de individuos por familia



### Avifauna

Se construyó el siguiente listado, que contiene 192 especies dentro de 46 familias y 144 géneros, de los cuales, 22 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, y 22 son endémicas a México.

Tabla IV. 26 Avifauna potencial del sistema ambiental

AVES					
Familia	Especie	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN
<b>Orden Accipitriformes</b>					
Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho canela	Residente	Pr	LC
	<i>Accipiter cooperi</i>	Gavilán de Cooper	Migratorio	Pr	LC
	<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla cola corta	Residente	-	LC
	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	Residente	-	LC
	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	Residente	-	LC
	<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Residente	Pr	LC
	<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla negra mayor	Residente	Pr	LC
	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán pico de gancho	Residente	Pr	LC
	<i>Elanus leucurus</i>	Milano cola blanca	Residente	-	LC



Documento Técnico Unificado para el Cambio  
de Uso de Suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso vehicular NAYA

	<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán zancón	Residente	A	LC
	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	Residente	Pr	LC
	<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	Residente	-	LC
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Aguililla pescadora	Residente	-	LC
<b>Orden Cathartiformes</b>					
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	Residente	-	LC
	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Residente	-	LC
<b>Orden Falconiformes</b>					
Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	Residente	-	LC
	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Residente	Pr	LC
	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	Migratorio	-	LC
	<i>Falco ruficularis</i>	Halcón murcielaguero	Residente	-	LC
	<i>Herpotheres cachinnans</i>	Halcón guaco	Residente	-	LC
	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón selvático de collar	Residente	Pr	LC
<b>Orden Tinamiformes</b>					
Tinamidae	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canelo	Residente	Pr	LC
<b>Orden Galliformes</b>					
Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida	Endémico	-	LC
	<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca vientre castaño	Endémico	-	LC
Odontophoridae	<i>Callipepla douglasii</i>	Codorniz cresta dorada	Endémico	-	LC
<b>Orden Gruiformes</b>					
Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	Residente	-	LC
<b>Orden Charadriiformes</b>					
Jacaniae	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana norteña	Residente	-	LC
Laridae	<i>Larus argentatus</i>	Gaviota plateada	Migratorio	-	LC
	<i>Larus heermanni</i>	Gaviota plomiza	Residente	Pr	NT
	<i>Larus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	Migratorio	-	LC
	<i>Rynchops niger</i>	Rayador americano	Migratorio	-	LC
Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita americana	Residente	-	LC
Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	Residente	-	LC
	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito trinador	Residente	-	LC
	<i>Tringa semipalmata</i>	Playero pihuiuí	Residente	-	LC



Orden Suliformes					
Fragatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata tijereta	Residente	-	LC
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán neotropical	Residente	-	LC
Orden Pelecaniformes					
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	Residente	-	LC
	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	Migratorio	-	LC
	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	Residente	-	LC
	<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	Residente	-	LC
	<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados	Residente	-	LC
	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Pedrete corona negra	Residente	-	LC
	<i>Nyctanassa violácea</i>	Garza nocturna corona clara	Residente	-	LC
	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre mexicana	Residente	Pr	LC
Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco		-	LC
	<i>Platalea ajaja</i>	Espátula rosada	Residente	-	LC
	<i>Plegadis chihi</i>	Ibis ojos rojos	Residente	-	LC
Orden Ciconiiformes					
Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña americana	Migratorio	Pr	LC
Orden Columbiformes					
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tórtola cola larga	Residente	-	LC
	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola pico rojo	Residente	-	LC
	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	Residente	-	LC
	<i>Geotrygon montana</i>	Paloma canela	Residente	-	LC
	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	Residente	-	LC
	<i>Patagioenas flavirostris</i>	Paloma morada	Residente	-	LC
	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma turca de collar	Exótico	-	LC
	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma alas blancas	Residente	-	LC
Orden Psittaciformes					
Psittacidae	<i>Amazona finschi</i>	Loro corona lila	Endémico	P	EN
	<i>Amazona oratrix</i>	Loro cabeza amarilla	Cuasi	A	EN
	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	Residente	P	VU
	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	Residente	Pr	LC
	<i>Forpus cyanopygius</i>	Perico catarina	Endémico	Pr	NT



Documento Técnico Unificado para el Cambio  
de Uso de Suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso vehicular NAYA

Orden Cuculiformes					
Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo pico amarillo	Residente	-	LC
	<i>Coccyzus minor</i>	Cuclillo manglero	Residente	-	LC
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	Residente	-	LC
	<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos tropical	Residente	-	LC
	<i>Morococcyx erythropygus</i>	Cuclillo terrestre	Residente	-	LC
	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	Residente	-	LC
Orden Strigiformes					
Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	Residente	-	LC
	<i>Ciccaba virgata</i>	Búho café	Residente	-	LC
	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajeño	Residente	-	LC
	<i>Glaucidium palmarum</i>	Tecolote colimense	Endémico	-	LC
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	Residente	-	LC
Orden Caprimulgiformes					
Caprimulgidae	<i>Antrostomus ridgwayi</i>			-	LC
Nyctibiidae	<i>Nyctibius jamaicensis</i>			-	LC
Orden Apodiformes					
Apodidae	<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo pecho blanco	Residente	-	LC
Trochilidae	<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí berilo	Residente	-	LC
	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	Residente	-	LC
	<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	Semi	-	LC
	<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí barba negra	Migratorio	-	LC
	<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubí	Migratorio	-	LC
	<i>Chlorostilbon auriceps</i>	Esmeralda occidental	Endémico	-	LC
	<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	Semi	-	LC
	<i>Heliomaster constantii</i>	Colibrí picudo occidental	Residente	-	LC
	<i>Phaethornis mexicanus</i>	Colibrí ermitaño mexicano	Endémico	-	LC
	<i>Tilmatura dupontii</i>	Colibrí cola pinta	Residente	A	LC
Orden Trogoniformes					
Trogonidae	<i>Trogon citreolus</i>	Trogón citrino	Endémico	-	LC
	<i>Trogon elegans</i>	Trogón elegante	Residente	-	LC
Orden Coraciiformes					



Documento Técnico Unificado para el Cambio  
de Uso de Suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso vehicular NAYA

Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto corona canela	Cuasi	-	LC
<b>Orden Piciformes</b>					
Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plateado	Residente	Pr	LC
	<i>Colaptes auricularis</i>		Endémico	-	LC
	<i>Dryobates scalaris</i>		Residente	-	LC
	<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero lineado	Residente	-	-
	<i>Leuconotopicus fumigatus</i>		Residente	-	LC
	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	Endémico	-	LC
<b>Orden Passeriformes</b>					
Cardinalidae	<i>Cyanocopsa parellina</i>	Colorín azulnegro	Residente	-	LC
	<i>Granatellus venustus</i>	Granatelo mexicano	Residente	-	LC
	<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	Residente	-	LC
	<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores	Migratorio	-	LC
	<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul	Migratorio	-	LC
	<i>Passerina leclancherii</i>	Colorín pecho naranja	Endémico	-	LC
	<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado	Residente	-	LC
	<i>Pheucticus chrysopleplus</i>	Picogordo amarillo	Residente	-	LC
	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo degollado	Migratorio	-	LC
	<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo	Semi	-	LC
Corvidae	<i>Calocitta colliei</i>	Hurraca cara negra	Endémico	-	LC
	<i>Corvus sinaloae</i>	Cuervo sinaloense	Endémico	-	LC
	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	Chara de San Blas	Endémico	-	LC
Fringilidae	<i>Euphonia affinis</i>	Euphonia garganta negra	Residente	-	LC
	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	Residente	-	LC
	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión casero	Residente	-	LC
	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	Residente	-	LC
Furnaridae	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo	Residente	-	LC
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	Migratorio	-	LC
	<i>Progne chalybea</i>	Golondrina pecho gris	Residente	-	LC
	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina ala aserrada	Residente	-	LC
	<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina verdemar	Migratorio	-	LC
Icteridae	<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	Migratorio	-	LC

	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano	Cuasi	-	LC
	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro	Migratorio	-	LC
	<i>Icterus galbula</i>	Calandria de Baltimore	Migratorio	-	LC
	<i>Icterus graduacauda</i>	Calandria capucha negra	Residente	-	LC
	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	Residente	-	LC
	<i>Icterus spurius</i>	Calandria castaña	Residente	-	LC
	<i>Icterus wagleri</i>	Calandria de Wagler	Migratorio	-	LC
	<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojo rojo	Residente	-	LC
	<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café	Migratorio	-	LC
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	Residente	-	LC
	<i>Sturnella magna</i>	Pradero tortilla con chile	Residente	-	NT
Mimidae	<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato azul	Endémico	-	LC
	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteco	Residente	-	LC
Parulidae	<i>Basileuterus lachrymosus</i>	Chipe de roca	Residente	-	LC
	<i>Basileuterus rufifrons</i>	Chipe gorra canela	Residente	-	LC
	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	Migratorio	-	LC
	<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe lores negros	Migratorio	-	LC
	<i>Icteria virens</i>	Buscabreña	Residente	-	LC
	<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	Migratorio	-	LC
	<i>Oreothlypis celata</i>	Chipe oliváceo	Migratorio	-	LC
	<i>Oreothlypis luciae</i>	Chipe rabadilla castaña	Migratorio	-	LC
	<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Chipe cabeza gris	Migratorio	-	LC
	<i>Parkesia motacilla</i>	Chipe arroyero	Migratorio	-	LC
	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe charquero	Migratorio	-	LC
	<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	Migratorio	-	LC
	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	Migratorio	-	LC
	<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe negrogris	Migratorio	-	LC
	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	Residente	-	LC
	<i>Setophaga pitiayumi</i>	Chipe tropical	Residente	-	LC
<i>Setophaga ruticilla</i>	Chipe flameante	Migratorio	-	LC	
Passerellidae	<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión chapulín	Migratorio	-	LC
	<i>Amphispiza quinquestrata</i>	Zacatonero cinco rayas	Residente	-	LC



Documento Técnico Unificado para el Cambio  
de Uso de Suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso vehicular NAYA

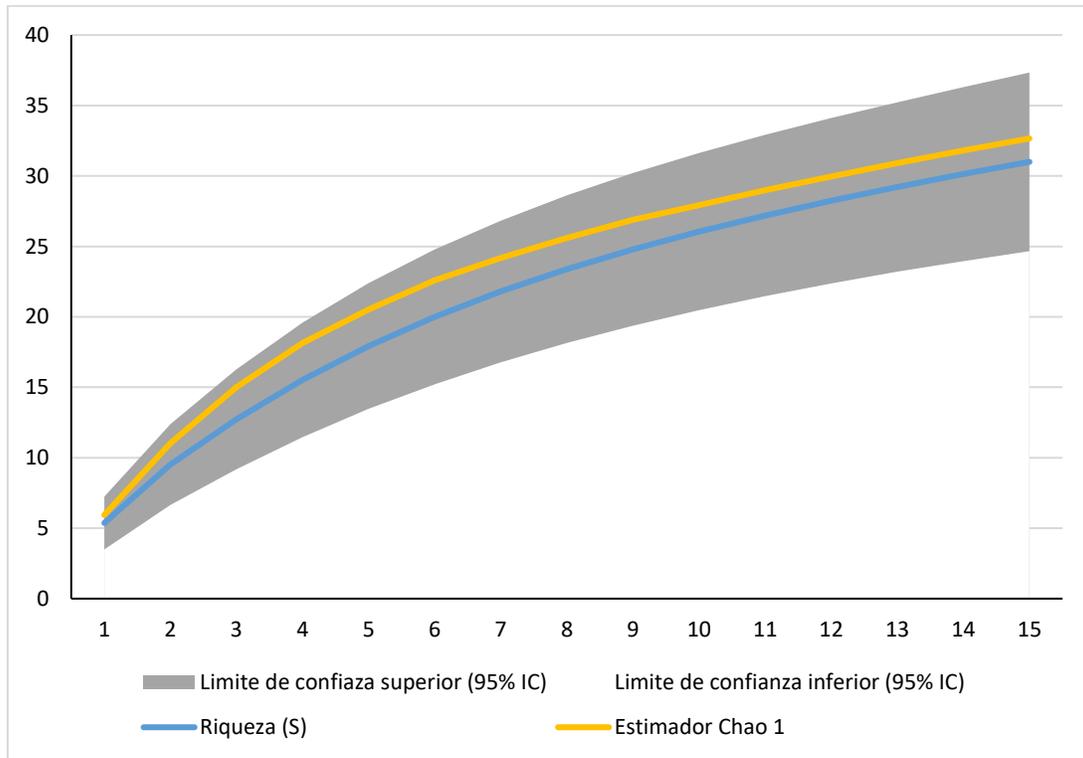
	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo	Cuasi	-	LC
	<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	Migratorio	-	LC
	<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln	Migratorio	-	LC
	<i>Peucaea botterii</i>	Zacatonero de Botterii	Residente	-	LC
	<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero corona rayada	Residente	-	LC
Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita azulgris	Migratorio	-	LC
	<i>Poliptila nigriceps</i>	Perlita sinaloense	Endémico	-	LC
Rhodinocichlidae	<i>Rhodinocichla rosea</i>	Tangara pecho rosa	Residente	-	LC
Thraupidae	<i>Habia rubica</i>	Piranga hormiguera	Residente	-	LC
	<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga capucha roja	Migratorio	-	LC
	<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	Migratorio	-	LC
	<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador gris	Residente	-	LC
	<i>Sporophila minuta</i>	Semillero pecho canela	Residente	-	LC
	<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero de collar	Residente	-	LC
	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	Residente	-	LC
Tityridae	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	Residente	-	LC
	<i>Pachyramphus major</i>	Cabezón mexicano	Residente	-	LC
	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	Residente	-	LC
Troglodytidae	<i>Pheugopedius felix</i>	Saltapared feliz	Endémico	-	LC
	<i>Salpinctes obsoletus</i>	Chivirín saltaroca	Residente	-	LC
	<i>Thryophilus sinaloa</i>	Saltapared sinaloense	Endémico	-	LC
	<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirín saltapared	Residente	-	LC
	<i>Uropsila leucogastra</i>	Chivirín vientre blanco	Residente	-	LC
Turdidae	<i>Catharus aurantiirostris</i>	Zorzal pico naranja	Residente	-	LC
	<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de anteojos	Migratorio	-	LC
	<i>Turdus assimilis</i>	Mirlo garganta blanca	Residente	-	LC
	<i>Turdus rufopalliatu</i>	Mirlo dorso canela	Endémico	-	LC
Tyrannidae	<i>Attila spadiceus</i>	Mosquero atila	Residente	-	LC
	<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito chillón	Residente	-	LC
	<i>Deltarhynchus flammulatus</i>	Papamoscas mexicano	Endémico	Pr	LC
	<i>Empidonax difficilis</i>	Papamoscas amarillo del Pacífico	Migratorio	-	LC
	<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas chico	Migratorio	-	LC

	<i>Empidonax traillii</i>	Papamoscas saucero	Migratorio	-	LC
	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	Residente	-	LC
	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	Residente	-	LC
	<i>Myiarchus nuttingi</i>	Papamoscas huí	Residente	-	LC
	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	Residente	-	LC
	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón	Residente	-	LC
	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas rayado común	Migratorio	-	LC
	<i>Myiopagis viridicata</i>	Mosquerito verdoso	Residente	-	LC
	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	Residente	-	LC
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	Residente	-	LC
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	Residente	-	LC
	<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	Residente	-	LC
	<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano pico grueso	Semi	-	LC
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	Residente	-	LC
	<i>Tyrannus verticalis</i>	Tirano pálido	Residente	-	LC
Vireonidae	<i>Vireo atricapilla</i>	Vireo gorra negra	Migratorio	P	VU
	<i>Vireo belli</i>	Vireo de Bell	Migratorio	-	LC
	<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verdeamarillo	Migratorio	-	LC
	<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador	Migratorio	-	LC
	<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireo amarillo	Endémico	-	LC

#### RESULTADOS SA

La curva de acumulación de especies arrojó que la riqueza observada, aunque es menor a la riqueza esperada, se encuentra dentro del intervalo de confianza. El número de especies registradas fueron 34, mientras que Chao 1 estimó 32 (**Figura IV. 36**). Esto indica que el esfuerzo de muestreo fue significativo y que se detectaron una gran cantidad de las especies esperadas en el sistema ambiental.

Figura IV. 36 Curva de acumulación de avifauna en el SA



Para el sistema ambiental se registraron 34 especies en un total de 194 registros. Del total de registros, 32 pertenecen a Chachalaca pálida (*Ortalis poliocephala*). Cuatro especies son endémicas a México: Urraca cara negra (*Calocitta colliei*), Chachalaca pálida (*Ortalis poliocephala*), Carpintero enmascarado (*Melanerpes chrysogenys*) y Saltapared feliz (*Pheugopedius felix*). Por otro lado, dos se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Protección especial: Perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*) y Carpintero pico plateado (*Campephilus guatemalensis*).

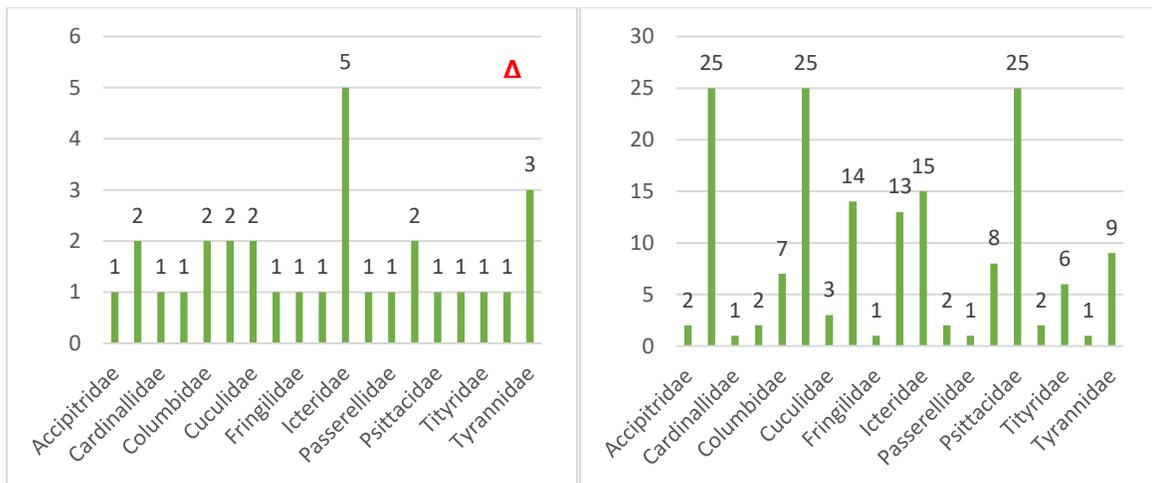
La riqueza de aves observada en el sistema ambiental representa el 17.7% de las especies estimadas como potenciales para la región. Es importante considerar que dada la época en que se realizaron los muestreos, no se observaron especies migratorias de invierno.

Tabla IV. 27 Listado de avifauna encontrada en el sistema ambiental

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN	Tipo de reg.	Núm. De Reg.
Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris	Resid.		Lc	Directo	2
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	Resid.		Lc	Directo	14
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Resid.		Lc	Directo	11
Cardinalidae	<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azulnegro				Directo	1
Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo Semipalmeado	Resid.		Lc	Directo	2
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tórtola Cola Larga	Resid.		Lc	Directo	4
Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de Collar Turca	Int.		Lc	Directo	3
Corvidae	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca Cara Negra	End.		Lc	Directo	21
Corvidae	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	Chara de San Blas	End.			Directo	4
Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca Pálida	End.		Lc	Directo	32
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Capulinerio Negro	Resid.		Lc	Directo	2
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo Canela	Resid.		Lc	Directo	1
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata tijereta	Resid.		Lc	Directo	14
Fringilidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito Dominicó	Resid.		Lc	Directo	1
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta				Directo	13
Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique mexicano				Directo	3
Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria Dorso Rayado	Resid.		Lc	Directo	2
Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	Calandria Castaña	Resid.		Lc	Directo	2
Icteridae	<i>Icterus wagleri</i>	Calandria de Wagler	Resid.		Lc	Directo	6
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	Resid.		Lc	Directo	2
Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto Corona Café	Cuasi.		Lc	Directo	2
Passerellidae	<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero Corona Rayada	Resid.		Lc	Directo	1
Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plateado	Resid.	Pr	Lc	Directo	3
Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero Enmascarado	End.		Lc	Directo	5
Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico Frente naranja	Resid.	Pr	Lc	Directo	25
Thraupidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga Roja	Migr.		Lc	Directo	2

Tityridae	<i>Tityra Semifasciata</i>	Titira Puerquito	Resid.		Lc	Directo	6
Troglodytidae	<i>Pheugopedius felix</i>	Saltapared Feliz	End.		Lc	Directo	1
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis Gregario	Resid.		Lc	Directo	1
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bien te Veo	Resid.		Lc	Directo	4
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí	Resid.		Lc	Directo	4

**Figura IV. 37 Distribución de las especies observadas por familia; B) Distribución del número de individuos registrados por familia**



En la figura anterior se observa (derecha) el número de individuos registrados por familia, el más alto fue de 25 individuos, que obtuvieron las familias Cathartidae, Corvidae y Psittacidae. Podemos observar también (izquierda) que la familia que registró mayor número de especies fue Icteridae, con 5 especies.

### Mastofauna

Se elaboró un listado potencial de mamíferos con base en la literatura existente sobre estudios realizados en zonas cercanas al sistema ambiental. Se obtuvieron un total de 49 especies dentro de 19 familias y 44 géneros (**Tabla IV.28**). Los órdenes más representativos fueron Carnivora y Chiroptera, con 15 especies cada uno, sumando, entre los dos, 30 de las 50 especies obtenidas en total. Del total de especies, 10 son endémicas a México y 7 se encuentran en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV. 28 Listado potencial de mastofauna potencial del sistema ambiental

MAMÍFEROS					
Familia	Especie	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN
<b>Orden Artiodactyla</b>					
Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	Residente	-	LC
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	Residente	-	LC
<b>Orden Carnivora</b>					
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	Residente	-	LC
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	Residente	-	LC
Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	Residente	P	LC
	<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	Residente	P	NT
	<i>Lynx rufus</i>	Lince	Residente	-	LC
	<i>Panthera onca</i>	Jaguar	Residente	P	NT
	<i>Puma yagouaroundi</i>	Yaguarundi	Residente	A	LC
Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo porcino	Residente	-	LC
	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado	Residente	-	LC
Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria de río	Residente	-	NT
	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	Residente	-	LC
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	Residente	-	LC
	<i>Nasua narica</i>	Coatí	Residente	-	LC
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Residente	-	LC
<b>Orden Chiroptera</b>					
Molossidae	<i>Molossus rufus</i>	Murciélago mastín negro	Residente	-	LC
Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago barba arrugada	Residente	-	LC
Natalidae	<i>Natalus mexicanus</i>	Murciélago	Residente	-	LC
Noctilionidae	<i>Noctilio leporinus</i>	Murciélago pescador mayor	Residente	-	LC
Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero	Residente	-	LC
	<i>Artibeus literatus</i>	Murciélago frugívoro gigante	Residente	-	-
	<i>Carollia subrufa</i>	Murciélago frugívoro de cola corta	Residente	-	LC
	<i>Chiroderma salvini</i>	Murciélago ojón	Residente	-	LC
	<i>Choeroniscus godmani</i>	Murciélago lengüetón de Godman	Residente	-	LC
	<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago vampiro	Residente	-	LC



Documento Técnico Unificado para el Cambio  
de Uso de Suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso vehicular NAYA

	<i>Glossophaga commissarisi</i>	Murciélago lengüetón	Residente	-	LC
	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüetón	Residente	-	LC
	<i>Micronycteris microtis</i>	Murciélago ojón brasileño	Residente	-	-
	<i>Musonycteris harrisoni</i>	Murciélago platanero	Endémico	P	VU
Vespertilionidae	<i>Rhogeessa parvula</i>	Murciélago amarillo menor	Endémico	-	LC
<b>Orden Cingulata</b>					
Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Residente	-	LC
<b>Orden Didelphimorphia</b>					
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	Residente	-	LC
	<i>Tlacuatzin canescens</i>	Tlacuache ratón gris	Endémico	-	LC
<b>Orden Rodentia</b>					
Cricetidae	<i>Baiomys musculus</i>	Ratón pigmeo sureño	Residente	-	LC
	<i>Hodomys alleni</i>	Rata cambalachera	Endémico	-	LC
	<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	Rata arrozera pigmea	Residente	-	LC
	<i>Oryzomys couesi</i>	Rata arrozera de Coues	Residente	-	LC
	<i>Oryzomys melanotis</i>	Rata arrozera de orejas oscuras	Endémico	-	LC
	<i>Osgoodomys banderanus</i>	Rata arrozera	Residente	-	LC
	<i>Peromyscus perfulvus</i>	Ratón pantanero	Residente	-	LC
	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón cosechero Leonardo	Residente	-	LC
	<i>Xenomys nelsoni</i>	Rata de Magdalena	Residente	A	EN
Geomyidae	<i>Pappogeomys bulleri</i>	Tuza de Jalisco	Endémico	-	LC
Sciuridae	<i>Sciurus colliaei</i>	Ardilla gris del Pacífico	Endémico	-	LC
	<i>Sciurus nayaritensis</i>	Ardilla de Nayarit	Endémico	-	LC
	<i>Notocitellus annulatus</i>	Ardillón cola anillada	Endémico	-	LC
<b>Orden Soricomorpha</b>					
Soricidae	<i>Cryptotis parva</i>	Musaraña orejillas mínima	Residente	-	LC
	<i>Megasorex gigas</i>	Musaraña sureña	Endémico	A	LC

## RESULTADOS SA

Para el proyecto se registraron 4 especies en un total de 8 registros. Del total de registros, 3 pertenecen a coati (*Nasua narica*) y 3 más al mapache (*Procyon lotor*). La mayoría de los mamíferos

suelen encontrarse como ejemplares solitarios, en parejas o grupos pequeños, además tienen territorios grandes y presentan mayor desplazamiento. Ninguna especie registrada de este grupo se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, tampoco se registraron especies endémicas a México. Las fototruampas no captaron individuos faunísticos de ninguna clase.

**Tabla IV. 29 Mastofauna registrada en el SA mediante muestreos**

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN	Tipo de reg.	Núm. De Reg.
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	Resid.	-	Lc	Excreta	1
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache Norteño	Resid.	-	Lc	Huella	1
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí	Resid.	-	Lc	Huella	3
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Resid.	-	Lc	Huella	3

### Análisis de diversidad

Se presenta una breve descripción de los índices que se aplicaron para analizar los datos obtenidos de los trabajos de campo para el sistema ambiental y predio.

**Tabla IV. 30 Índices de diversidad utilizados para fauna**

ÍNDICE	DESCRIPCIÓN	FÓRMULA
Riqueza específica (S)	Es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas	S= número de especies
Abundancia (N)	Es el número de individuos por especies registradas.	N= número de individuos registrados por especie
Shannon-Wiener (H')	Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra.	$H' = -\sum p_i \ln p_i$

	Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especies pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección.	
Berguer-Parker (D)	Relaciona la abundancia de la especie más abundante en relación a la abundancia de las demás especies obtenidas en el muestreo.	$D = N_{max} / N$ $N_{max}$ = número de individuos de la especie más abundante
Pielou (J')	Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, donde 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.	$J' = H' / H'_{max}$ $H'_{max} = \ln(S)$
Menhinick	Se basa en la relación del número de especies y el número total de individuos observados, el cual es mayor al aumentar el tamaño de la muestra.	$D_{MN} = S / \sqrt{n}$

Según los datos obtenidos, para el índice de Menhinick, la mayor riqueza para el sistema ambiental se encuentra en el grupo de las aves.

Tabla IV. 31 Índice de Menhinick para el SA

GRUPO	ÍNDICE DE MENHINICK
Reptiles	1.51
Aves	2.23
Mamíferos	1.41

En cuanto al índice de diversidad de Shannon, se ha puesto un esfuerzo considerable en crear clasificaciones que permitan interpretar con mayor facilidad los valores de diversidad de varios índices, por ejemplo, Dolven *et al.* (2013), que clasifica el índice de Shannon ( $H'$ ) en **malo (<0.9)**, **pobre (0.9-1.9)**, **moderado (1.9-3)**, **bueno (3.0-3.8)**, y **alto (>3.8)** para una comunidad de foraminíferos. Sin embargo, el mayor poder explicativo del índice de Shannon se da al comparar una misma comunidad en distintos tiempos.

Para este índice, en el presente muestreo, las aves obtuvieron un  $H' = 1.254$ , que coloca a este grupo en el rango de “pobre” para este índice, los reptiles  $H' = 0.504$ , catalogado como “malo” y para mamíferos  $H' = 0.545$ , también dentro del rango “malo”. En general se puede decir, que la diversidad del sistema ambiental en los sitios muestreados es mala.

**Tabla IV. 32 Índice de Shannon para el SA**

GRUPO	ÍNDICE DE SHANNON
Reptiles	0.504
Aves	1.254
Mamíferos	0.545

Para el índice de diversidad de Pielou, podemos decir que la mayor equitatividad se presenta en el grupo de los reptiles. Sin embargo, la diferencia que existe con los otros grupos no es tan grande, lo que nos indica que las especies, por grupo, llegan a ser igualmente abundantes en el sistema ambiental, lo cual puede deberse a la heterogeneidad del sitio en cuanto a factores abióticos se refiere, así como a tipos de vegetación.

**Tabla IV. 33 Índice de Pielou para el SA**

GRUPO	ÍNDICE DE PIELOU
Reptiles	0.72
Aves	0.90
Mamíferos	0.84

Por último, está el índice de Berguer-Parker, este mide la dominancia que tienen las especies dentro de un sitio y nos ayuda a inferir en el grado de conservación o degradación del mismo, pues a mayor dominancia de una especie menor diversidad.

Para este índice, el grupo con mayor dominancia registrado en el sistema ambiental es el de los reptiles, pues cuanto más cercano sea el valor a 1, será más dominante y menos diverso, por el contrario, las aves presentan la menor dominancia, pero mayor diversidad.

Tabla IV. 34 Índice de Berguer-Parker para el SA

GRUPO	ÍNDICE DE BERGUER-PARKER
Reptiles	0.64
Aves	0.16
Mamíferos	0.37

A continuación, se muestran los resultados de los índices anteriormente mencionados, pero de forma individual por cada grupo.

Los reptiles presentan un  $H' = 0.50$ , lo que clasifica la diversidad de herpetofauna en el rango de **malo**. Respecto a las abundancias relativas de cada especie, si se les considera por separado, la especie *Aspidoscelis lineattissima* fue, del total de especies registradas, la que presentó mayor presencia en el sistema ambiental, lo que significa que esta especie se encuentra bien adaptada al área de estudio y que esta zona presenta las condiciones adecuadas para su subsistencia.

El índice de Berger-Parker (D), arrojó un valor de 0.64, un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia (Magurran, 1988), por lo que, en este caso, una de las especies presenta mayor dominancia sobre el resto, esta especie es *Aspidoscelis linneattissima*, que obtuvo 7 de los 11 registros totales.

En el caso del índice de Pielou, puede decirse que las especies no son igualmente abundantes, esto se explica anteriormente, con los resultados obtenidos para el índice de Berguer Parker.

Tabla IV. 35 Índices de diversidad para la herpetofauna del sistema ambiental

Familia	Nombre científico	Núm. De Reg.	Abund. Rel.	H'	Menhinick	Pielou J'	Berger Parker (D)
Colubridae	<i>Leptodeira maculata</i>	1	0.09	0.09	1.51	0.72	0.64
Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	1	0.09	0.09			
Gekkonidae	<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>	1	0.09	0.09			
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	1	0.09	0.09			
Teiidae	<i>Aspidoscelis lineatissima</i>	7	0.63	0.12			
		<b>11</b>	<b>1</b>	<b>0.50</b>			

En el caso individual de la avifauna, se calculó el índice de Shannon ( $H'$ ) para describir a la comunidad de avifauna dentro del sistema ambiental, la diversidad calculada fue de 1.25, que clasifica la diversidad de aves dentro del rango de **pobre**.

El índice de Pielou ( $J'$ ) mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, para este caso,  $J' = 0.84$ , lo que significa que la mayoría de las especies se distribuyen equitativamente o son igualmente abundantes, solo algunas dominan sobre el resto, según el índice de Berger-Parker, que fue de  $D=0.16$ , estas especies son por ejemplo *Ortalis poliocephala*, que tiene una abundancia relativa de 0.165 y *Eupsittula canicularis* (0.129), estas dos especies presentan mayor dominancia sobre el resto, lo que significa que están bien adaptadas al área de estudio.

Tabla IV. 36 Índices de diversidad para la avifauna del sistema ambiental

Familia	Nombre científico	Num. De Reg.	Abund. Rel.	H'	Menhinick	Pielou J'	Berger Parker (D)
Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	2	0.010	0.02	2.23	0.84	0.16
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	14	0.072	0.082			
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	11	0.057	0.071			
Cardinalidae	<i>Cyanocompsa parcellina</i>	1	0.005	0.012			
Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	2	0.010	0.02			
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	4	0.021	0.035			
Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	3	0.015	0.028			
Corvidae	<i>Calocitta colliei</i>	21	0.108	0.105			
Corvidae	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	4	0.021	0.035			



Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	32	0.165	0.129			
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	2	0.010	0.02			
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	1	0.005	0.012			
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	14	0.072	0.082			
Fringilidae	<i>Spinus psaltria</i>	1	0.005	0.012			
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	13	0.067	0.079			
Icteridae	<i>Cassiculus melanicterus</i>	3	0.015	0.028			
Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	2	0.010	0.02			
Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	2	0.010	0.02			
Icteridae	<i>Icterus wagleri</i>	6	0.031	0.047			
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	2	0.010	0.02			
Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>	2	0.010	0.02			
Passerellidae	<i>Peucaea ruficauda</i>	1	0.005	0.012			
Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	3	0.015	0.028			
Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	5	0.026	0.041			
Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	25	0.129	0.115			
Thraupidae	<i>Piranga rubra</i>	2	0.010	0.02			
Tityridae	<i>Tityra Semifasciata</i>	6	0.031	0.047			
Troglodytidae	<i>Pheugopedius felix</i>	1	0.005	0.012			
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	1	0.005	0.012			
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	4	0.021	0.035			
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	4	0.021	0.035			
		<b>194</b>	<b>1</b>	<b>1.254</b>			

Nuevamente se calculó el índice de diversidad de Shannon ( $H'$ ) para describir a la comunidad de mastofauna dentro del sistema ambiental. La diversidad calculada por el índice de Shannon para la mastofauna fue de  $H' = 0.54$ , esto coloca la diversidad de mamíferos dentro de la categoría de **Malo**.

Respecto a las abundancias relativas, las especies más abundantes fueron *Nasua narica* y *Procyon lottor*, lo que significa que están bien adaptadas para vivir en el sitio, pues este presenta las condiciones óptimas para que subsistan.

Tabla IV. 37 Índices de diversidad para la mastofauna registrada en el SA mediante muestreos

Familia	Nombre científico	Núm. De Reg.	Abund. Rel.	H'	Menhinick	Pielou J'	Berger Parker (D)
Canidae	<i>Canis latrans</i>	1	0.125	0.113	1.4142136	0.9056391	0.375

Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	1	0.125	0.113			
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	3	0.375	0.16			
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	3	0.375	0.16			
		<b>8</b>	<b>1</b>	<b>0.545</b>			

### Resultados para el área del proyecto

Sobre los índices de diversidad del área del proyecto, iniciando con el índice de Menhinick podemos observar que la mayor riqueza se encuentra en el grupo de las aves.

Tabla IV. 38 Índice de Menhinick para el área del proyecto

GRUPO	ÍNDICE DE MENHINICK
Reptiles	1
Aves	1.96

Se calculó el índice de Shannon ( $H'$ ) para describir el estado de la mastofauna dentro del predio. Dolven *et al.* (2013) clasifica el índice de Shannon en **malo (< 0.9)**, **pobre (0.9-1.9)**, **moderado (1.9-3)**, **bueno (3.0-3.8)**, y **alto (>3.8)** para una comunidad de foraminíferos. Sin embargo, el mayor poder explicativo del índice de Shannon se da al comparar una misma comunidad en distintos tiempos.

El grupo de reptiles obtuvo un índice catalogado como “malo”, mientras que el índice de Shannon obtenido para las aves se encuentra en el rango de “pobre”.

Tabla IV. 39 Índice de Shannon para el área del proyecto

GRUPO	ÍNDICE DE SHANNON
Reptiles	0.244
Aves	0.943

El índice de Pielou ( $J'$ ) se puede medir comparando la diversidad observada contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies, para el predio, este

índice nos indica que la mayor equitatividad se encuentra en el grupo de las aves, esto se debe quizá a que las condiciones en el área del predio son heterogéneas, por ser una extensión pequeña.

Tabla IV. 40 Índice de Pielou para el área del proyecto

GRUPO	ÍNDICE DE PIELOU
Reptiles	0.81
Aves	0.94

El índice de Berguer-Parker, el grupo que presenta mayor dominancia de alguna especie y menor diversidad es el de los reptiles, pues el resultado es más cercano a 1, en cambio en el grupo de las aves, la diversidad es mayor pues el resultado es más cercano a 0.

Tabla IV. 41 Índice de Berguer-Parker para el área del proyecto

GRUPO	ÍNDICE DE BERGUER-PARKER
Reptiles	0.75
Aves	0.19

## Herpetofauna

Únicamente se registraron dos especies de herpetofauna, una para la clase Reptilia y una más para la clase Amphibia. La primera resultó la más abundante, pues *Anolis nebulosus* obtuvo tres registros, mientras que *Eleutherodactylus pallidus* obtuvo uno, esta especie se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de “Protección especial”, ambas especies son endémicas a México.

El índice de Shannon ( $H'$ ) fue de 0.24, que lo clasifica en el rango de **malo**. De forma individual, para la clase Amphibia este índice fue de 0.25 (**malo**) y para la clase Reptilia,  $H' = 0.75$  (**malo**). Respecto a las abundancias relativas de cada especie, si consideramos la especie *Anolis nebulosus* fue la que tuvo mayor presencia en la totalidad del ensamble de herpetofauna, lo que significa que esta



especie se encuentra mejor adaptada al sitio del proyecto, debido a las condiciones que éste presenta.

**Tabla IV. 42 Listado de herpetofauna encontrada en el sitio del proyecto**

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN	Tipo de reg.	Núm. De Reg.	Abund. Rel.	H'	Menhinick	Pielou J'	Berger Parker (D)
Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo del Pacífico	End.	NA	Lc	Directo	3	0.75	0.094	1	0.81	0.75
Eleuthero- datcilidae	<i>Eleutherodactylus pallidus</i>	Ranita chirriadora pálida	End.	Pr	DD*	Directo	1	0.25	0.151			
							2	4	1	0.244		

## Fichas de especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

### *Eleutherodactylus pallidus* (Ranita chirriadora pálida)

Figura IV. 38 Ejemplar de *Eleutherodactylus pallidus*



**Estatus:** Endémica a México

**NOM-059-SEMARNAT-2010:** Protección especial

#### **Descripción morfológica:**

Las ranas de esta especie son pequeñas, los machos miden entre 17.9 y 19.3 mm de longitud boca-cloaca. El tímpano oculto.

**Alimentación:** Insectívoro

#### **Problemática e información disponible sobre su conservación:**

Esta especie se encuentra restringida a ciertos sitios, lo cual la vuelve vulnerable ante los cambios que se presentan en el lugar que habita. De esta especie se tiene muy poca información, lo que la hace aún más vulnerable, pues no se sabe realmente cual es la situación actual de sus poblaciones. Dentro de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN aparece bajo la categoría “DD” (Data Deficient).

**Distribución:** Elevaciones bajas en la costa de Nayarit y en las Islas Tres Marías (**Figura IV.39**).

**Hábitat:** Es un habitante natural de bosques tropicales y subtropicales.

**Figura IV. 39 Distribución de *Eleutherodactylus pallidus***



Respecto a la herpetofauna del sitio del proyecto, aunque solo logró registrarse una especie de anfibio durante los muestreos, debe tenerse especial atención, pues diversos estudios, en los cuales se basaron los listados potenciales realizados, han registrado distintas especies en áreas cercanas al sitio del proyecto para este grupo, es por esto que las actividades a realizarse para el emplazamiento del presente proyecto, deberán llevarse a cabo siguiendo las medidas de prevención y mitigación referentes a fauna que se proponen en el *Capítulo VII* de este estudio, como es el rescate de fauna, previo al comienzo de actividades de preparación y construcción, así como la continua búsqueda de fauna propensa a sufrir afectaciones mientras estas se estén llevando a cabo.

## Avifauna

Se encontraron 10 especies en un total de 26 registros, de estas especies, 4 son endémicas: *Calocitta colliei*, *Cyanocorax sanblasianus*, *Ortalis poliocephala* y *Melanerpes chrysogenys*. Además, una especie se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Eupsittula canicularis*, en la categoría “Protección especial”.

Para avifauna resultó un índice de Shannon ( $H'$ ) de 0.94, lo cual lo clasifica en el rango de “pobre”. Respecto a las abundancias relativas por especie, dos especies resultaron iguales, *Calocitta colliei* y *Eupsittula canicularis*, ya que la abundancia relativa para ambos fue de 0.192, y fueron las más altas, por lo que podemos decir que el sitio del proyecto cuenta con las condiciones óptimas para la subsistencia de estas especies.

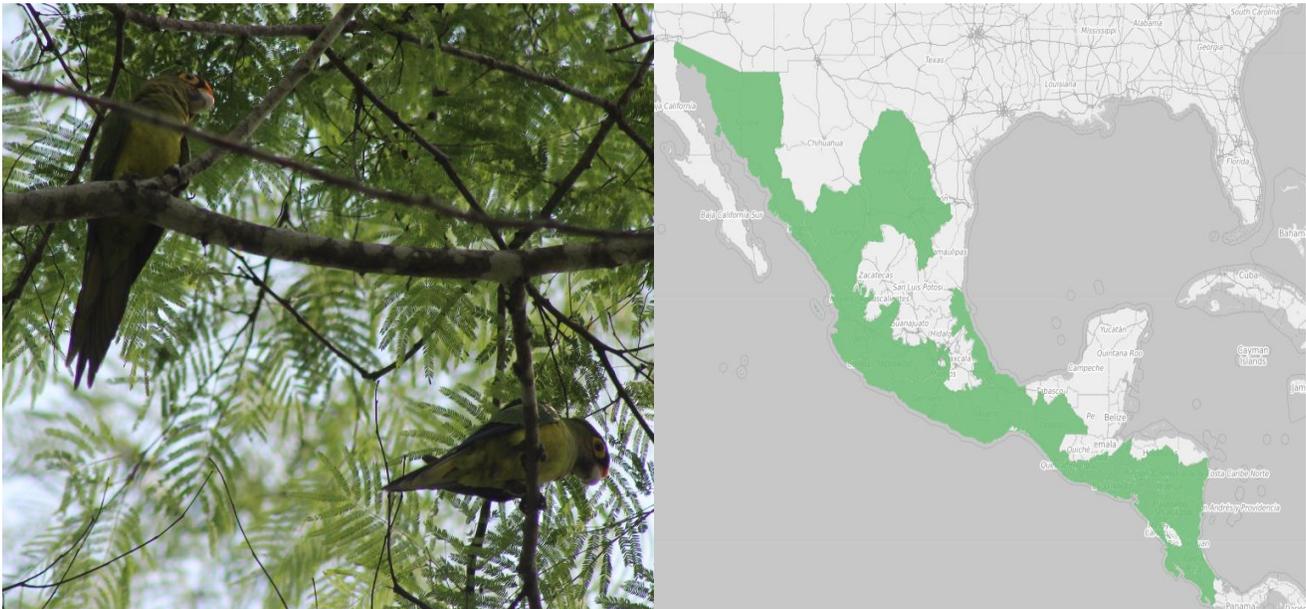
Tabla IV. 43 Listado de avifauna encontrada en el sitio del proyecto

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN	Tipo de reg.	Núm. de Reg.	Abund. Rel.	H'	Menhinick	Pielou J'	Berger Parker (D)
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	Resid.	NA	Lc	CANTO	1	0.038	0.054	1.96	0.94	0.19
Corvidae	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca cara negra	End.	NA	Lc	DIR	5	0.192	0.138			
Corvidae	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	Chara de San Blas	End.	NA	Lc	DIR	2	0.077	0.086			
Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida	End.	NA	Lc	DIR	2	0.077	0.086			
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	Resid.	NA	Lc	DIR	3	0.115	0.108			
Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro	Migr.	NA	Lc	DIR	3	0.115	0.108			
Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	End.	NA	Lc	DIR	2	0.077	0.086			
Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	Resid.	Pr	Lc	DIR	5	0.192	0.138			
Scolopacidae	<i>Tringa semipalmata</i>	Playerito pihuiuí	Resid.	NA	Lc	DIR	1	0.038	0.054			
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	Resid.	NA	Lc	DIR	2	0.077	0.086			
							10	26	1	0.943		

## Fichas de especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

### *Eupsittula canicularis* (Perico frente naranja)

Figura IV. 40 Ejemplares de *E. canicularis* y mapa de su distribución



**Estatus:** Residente

**NOM-059-SEMARNAT-2010:** Sujeta a Protección especial

**Alimentación:** Se alimenta principalmente de semillas y frutos.

**Problemática e información disponible sobre la conservación de la especie:** Una de las principales amenazas de la especie es la captura de individuos para su venta como mascotas. Los resultados de un estudio realizado en una comunidad en Chiapas por Ramos-Arreola *et al.* (2015), sobre el uso que se le da a la fauna (vertebrados) en el sitio, arrojaron que, *Eupsittula canicularis* fue la especie con mayor valor de uso como mascota.

Para el caso de las aves, al ser en su mayoría especies de gran movilidad, no será necesario realizar un rescate antes de iniciar con las actividades de preparación y construcción del presente proyecto, sin embargo, si deberá realizarse una búsqueda de nidos en los árboles que vayan a ser derribados, para hacer un rescate de estos y evitar que algún individuo de esta clase pueda resultar afectado por esta actividad.

## Conclusiones

La biodiversidad del estado de Nayarit es una de las más importantes de la república, pues cuenta con una gran riqueza de especies de flora y fauna. Según los resultados obtenidos de los análisis basados en los muestreos realizados, el sitio donde pretende emplazarse el proyecto cuenta actualmente con una diversidad entre mala y pobre, con dominancia de ciertas especies en cada uno de los grupos de vertebrados. Usualmente estos resultados corresponden a la cercanía del predio con zonas perturbadas o ya urbanizadas.

En conjunto el sitio del proyecto con el sistema ambiental, obtuvieron un total de 44 especies, entre los 4 grupos de vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), mediante los muestreos realizados, de estas especies, un bajo porcentaje son endémicas (20.5%) o se encuentran listadas bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (11%).

Esta fauna está representada por 34 especies de aves, 5 de reptiles, 1 de anfibios y 4 de mamíferos, de estos últimos, todos fueron localizados en el sistema ambiental, el predio no tuvo registros para este grupo.

Para los análisis de diversidad, en general puede decirse que el predio presenta bajos niveles de diversidad, el grupo de mamíferos no fue registrado y para el grupo de reptiles se tiene un índice de shannon catalogado como “malo”, mientras que en aves es “pobre”, asimismo, el grupo que presentó mayor dominancia por parte de una especie fue el de los reptiles, por el contrario, el grupo de las aves presentó mayor equitatividad y mayor riqueza específica. Algo muy parecido ocurre para la fauna encontrada en el sistema ambiental, pues, aunque si se registró al grupo de mamíferos, los índices de diversidad son bajos, en el caso del índice de Shannon, mamíferos y reptiles son “malos” y aves “pobre”, el grupo de los reptiles presenta mayor dominancia de ciertas especies, seguido de los mamíferos y por último las aves. La mayor equitatividad se encuentra en el grupo de los mamíferos y la mayor riqueza específica corresponde al grupo de las aves.

De acuerdo a las observaciones en campo se puede concluir que las áreas que no se afectarán por el emplazamiento de las obras, comparten algunas especies de fauna, pues, a su vez, ambos sitios comparten el mismo tipo de vegetación y las condiciones abióticas.



Considerando los hábitos de movimiento de las especies como las aves y los mamíferos medianos, es posible asumir que, durante las actividades del proyecto, estos pudieran desplazarse a sitios aledaños, fuera de la observación y alcance de los trabajadores.

Se hicieron registros de especies adaptadas a sitios urbanos, como *Streptopelia decaocto*, *Quiscalus mexicanus*, *Aspidoscelis linneattisima*, entre otros, y, contrastando con esto, también se encontraron especies indicadoras de la integridad del hábitat, lo que indica que, a pesar de ser una zona con presencia de perturbación, aún conserva características que lo hacen un hábitat favorable.



### IV.2.2.3 Áreas Naturales Protegidas y Regiones Prioritarias para la Conservación

#### Áreas Naturales Protegidas

Según la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las Áreas Naturales Protegidas (ANP) se definen como las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la ley.

Las ANP son zonas de un territorio sujetas regímenes especiales de protección, conservación, restauración de los ambientes naturales, salvaguarda de la diversidad genética de especies silvestres, aprovechamiento sustentable de los servicios ecosistémicos y mejora de la calidad de vida en poblaciones a sus alrededores. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) administra actualmente 182 áreas naturales de carácter federal que en conjunto representan 90, 839,521.55 hectáreas.

En las cercanías del proyecto se localizan cuatro ANP (**Plano IV.29**): a 1.89 km al norte se localiza la Reserva de la Biosfera (RB) Sierra de Vallejo, 12.2 km al suroeste está el Parque Nacional (PN) Islas Marietas, a una distancia de 20.68 km en dirección sureste se encuentra el Estero el Salado y 31.5 km al noreste está situada la Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego (CADNR) 043 Estado de Nayarit. Estas ANP se encuentran fuera del proyecto y del área de influencia del mismo.

La RB Sierra de Vallejo es proveedora de servicios hidrológicos, de captura de carbono y es hábitat de una gran diversidad de especies de flora y fauna. La recarga de acuíferos que sucede en el sitio es importante para las actividades agropecuarias y el abastecimiento a las poblaciones localizadas aguas abajo.

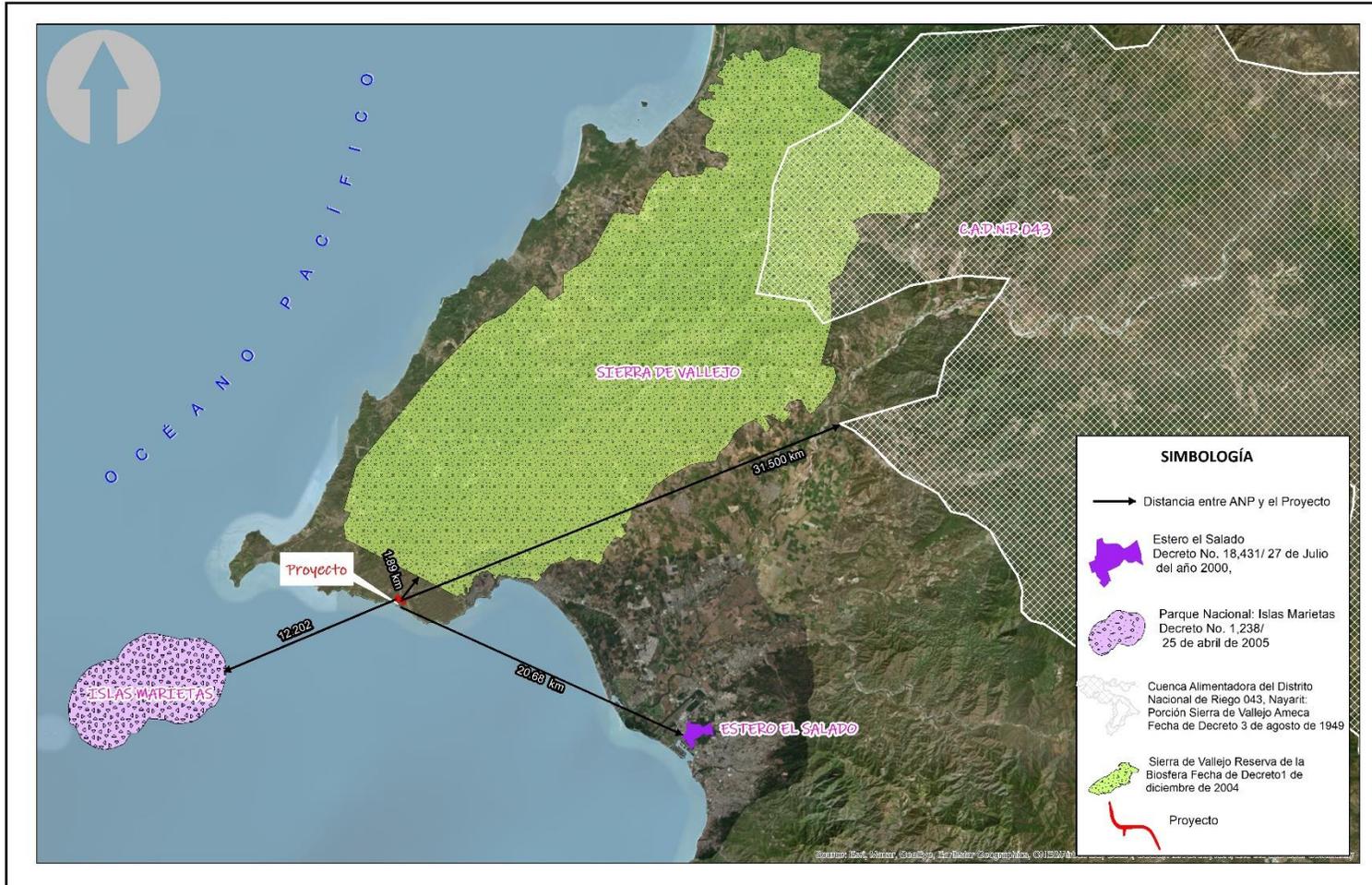
El PN Islas Marietas es un archipiélago de origen volcánico que consta de dos islas principales: Isla Larga e Isla Redonda y algunos pequeños islotes. Es zona de refugio, reproducción, anidación y tránsito de 92 especies de aves, entre las que destaca la colonia reproductiva más grande a nivel mundial del Bobo Café. Se estima que protege a 44 especies de flora y fauna que se encuentran en alguna categoría de riesgo de extinción. Incluye también zona mariana con arrecifes coralinos y comunidades de peces, invertebrados y mamíferos marinos.



El Estero del Salado abarca una superficie de poco más de 168 ha. Es considerado como un estero urbano debido a que se encuentra rodeado por el crecimiento urbano de Puerto Vallarta. Tiene como objetivo restaurar, rehabilitar, conservar y proteger el estero. En el sitio se presentan comunidades importantes de aves, mamíferos, reptiles, anfibios, peces, crustáceos e insectos, así como un remanente de manglar, así como algunos elementos de selva mediana subcaducifolia, bosque espinoso, vegetación acuática y marismas.

La CADNR 043 Nayarit incluye extensiones de las subcuencas del río Juchipila, Atengo, Tlaltenango, Ameca, Atenguillo, Bolaños y Grande de Santiago. Alberga un número aproximado de 2,000 especies de plantas vasculares, 300 de aves, 800 de insectos, 80 de mamíferos, 60 de reptiles, 16 de anfibios y 10 especies de peces. Esta ANP tiene como objetivo proteger, manejar y restaurar los ecosistemas presentes, conservar la cobertura vegetal, biodiversidad, suelos y mantener la recarga de los acuíferos. Además de esto, también busca proveer la recarga de mantos acuíferos para abastecimiento de centros de población.

Plano IV. 29 Ubicación del proyecto respecto a las Áreas Naturales Protegidas



## Regiones Prioritarias para la Conservación

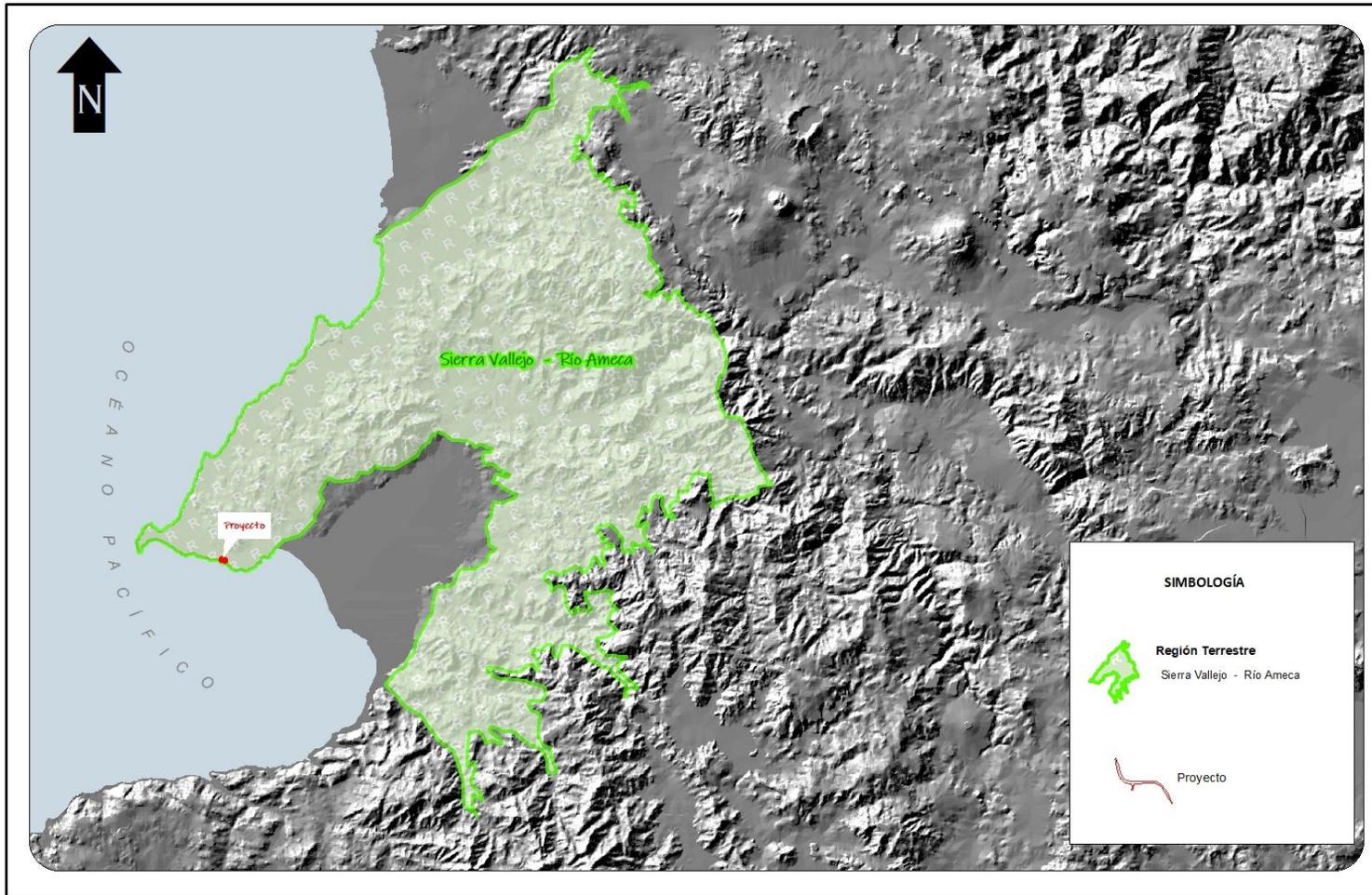
Para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido y para la promoción a nivel nacional del conocimiento y conservación de la biodiversidad de México, la CONABIO estableció tres programas: Regiones Hidrológicas Prioritarias, Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias. A través de talleres interdisciplinarios donde participaron expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación. Se elaboraron mapas del territorio nacional (escala 1:1'000,000) de las áreas prioritarias consensadas por su biodiversidad, uso de recursos, carencia de información y potencial para la conservación, así como una ficha técnica de cada área con información de tipo biológico y físico, problemática y sugerencias identificadas para su estudio, conservación y manejo (Arriaga, Aguilar, & Alcocer, 2002).

### Regiones Terrestres Prioritarias

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. Como producto de este proyecto se obtuvo un mapa en escala 1: 1 000 000 con 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, que cubren una superficie de 515,558 km<sup>2</sup>, correspondiente a más de la cuarta parte del territorio (Arriaga *et al.* 2002).

El proyecto se ubica dentro de la RTP Sierra de Vallejo-Río Ameca (**Plano IV.30**). Esta Región tiene una superficie de 2,813 km<sup>2</sup> y presenta una vegetación predominante de selva mediana caducifolia y subcaducifolia, que son las más extensas de la costa del Pacífico, también se encuentran algunas porciones de bosque de pino-encino y selva baja caducifolia. Los problemas de conservación registrados en la zona están relacionados con el desarrollo agropecuario y minero, así como el tráfico de especies.

Plano IV. 30 Ubicación del proyecto en la Región Terrestre Prioritaria Sierra de Vallejo – Río Ameca



### **Regiones Hidrológicas Prioritarias**

En el año de 1988 la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación y manejo sostenido. En el Programa de RHP se identificaron un total de 110 regiones. (Arriaga *et al.* 2002).

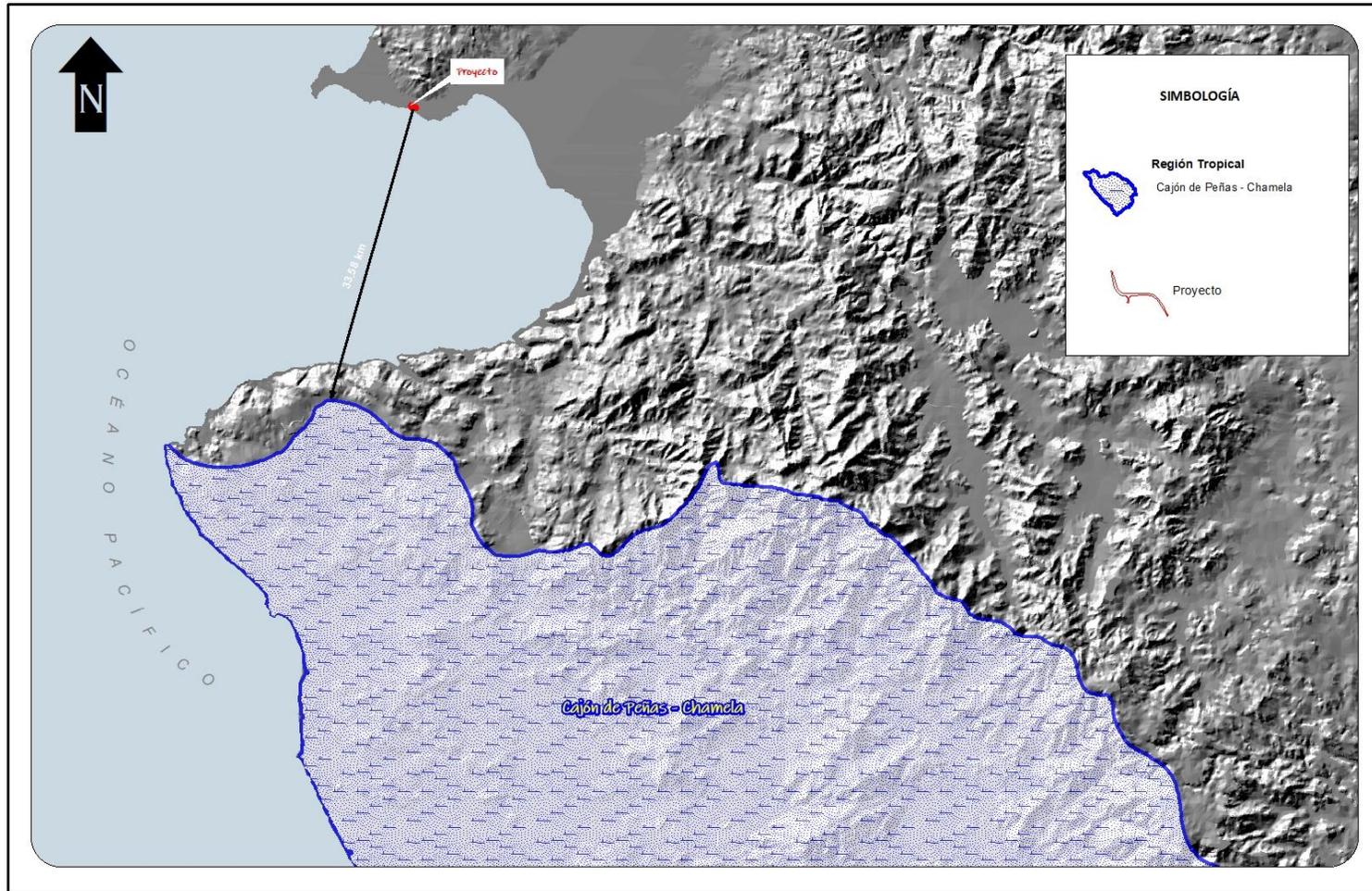
La RHP Cajón de Peñas – Chamela está situada a 33.58 km al sur del proyecto, en el extremo opuesto de la Bahía (**Plano IV.31**). Esta región comprende un área total de 7,556.48 km<sup>2</sup>. Presenta una alta diversidad biológica que se encuentra amenazada por el uso de los recursos, cacería ilegal, la deforestación intensiva, alteración y contaminación de acuíferos dada principalmente por el desarrollo turístico desordenado.

### **Regiones Marinas Prioritarias**

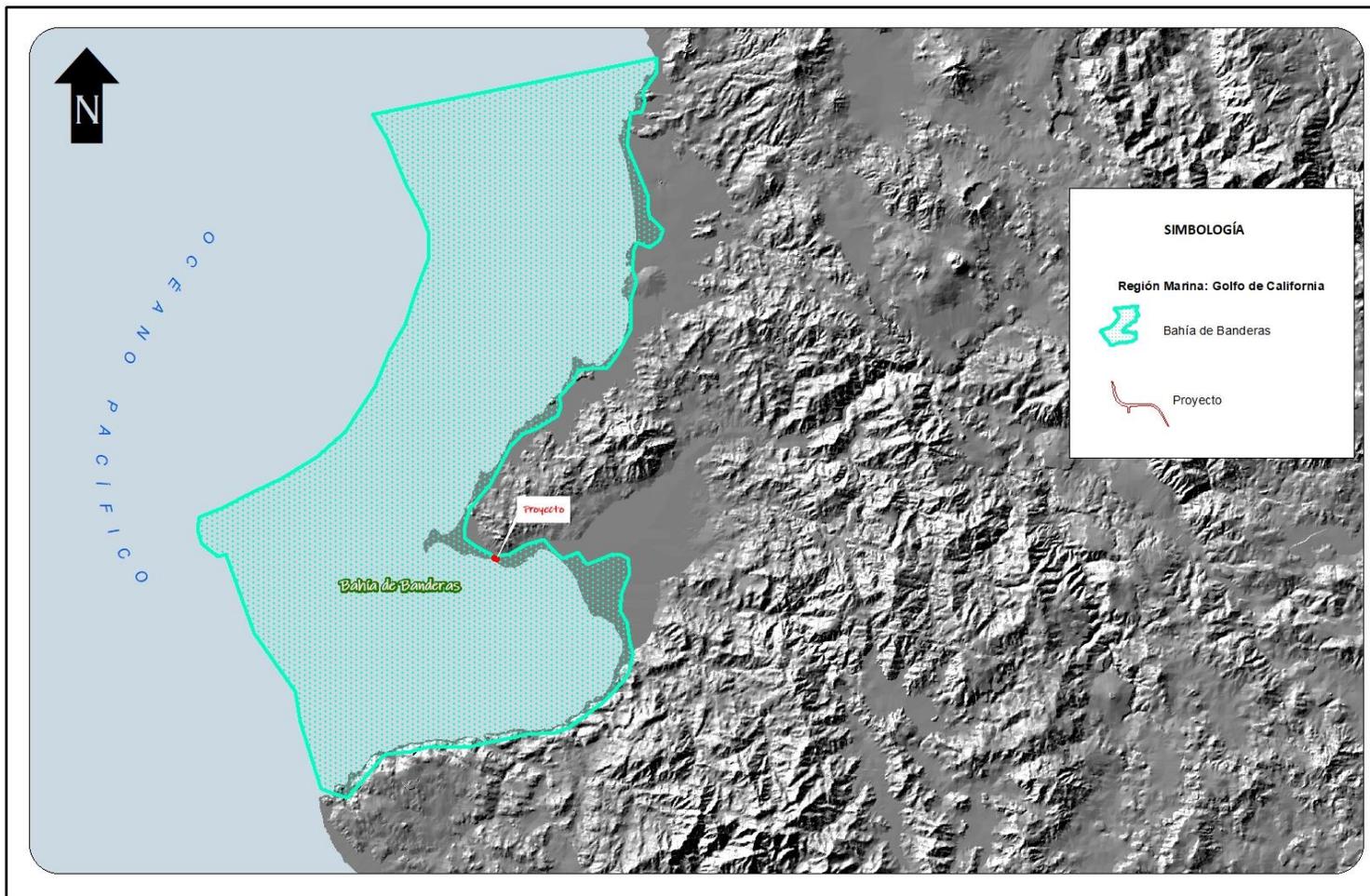
El país cuenta con 70 Regiones Marinas Prioritarias (RMP) conformadas por áreas costeras y oceánicas. A través del estudio de estas regiones se han identificado las amenazas al medio marino de mayor incidencia o con impactos significativos en nuestras costas y mares, de acuerdo con las cuales se hicieron recomendaciones para su prevención, mitigación, control o cancelación.

La playa cercana al proyecto, así como en los alrededores del sistema ambiental y de la bahía pertenecen al a RMP Bahía de Banderas (**Plano IV.32**). Esta tiene una extensión de 4,289 km<sup>2</sup> y está formada por playas, acantilados, lagunas, litoral, estuarios, humedales, arrecifes, islas y bajos. Es diversa en moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, aves, así como tortugas y mamíferos marinos. En el caso de la vegetación se localizan algunas zonas con manglares, selva baja y mediana. Los problemas que afectan esta RMP son la modificación del entorno, la contaminación proveniente de la descarga de aguas residuales, la explotación de los recursos, introducción de especies exóticas y turismo de alto impacto.

Plano IV. 31 Ubicación del proyecto respecto a la Región Hidrológica Prioritaria Cajón de Peñas – Chamela



Plano IV. 32 Ubicación del proyecto respecto a la Región Marina Prioritaria Bahía de Banderas





### **Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves**

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Para México se tienen 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3%) del total de especies para México según el American Ornithologist's Union. Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas como amenazadas por la ley mexicana, (306 de 339 especies) (CONABIO, 2004).

A una distancia de 12.2 km al sureste del proyecto se localiza el AICA Islas Marietas (**Plano IV.33**). Es un archipiélago que consta de dos islas: Isla Redonda e Isla Larga. Se han registrado 84 especies de aves y es un sitio importante para la reproducción y anidación de algunas de estas.

Plano IV. 33 Ubicación del proyecto respecto al Área de Importancia para la Conservación de las Avers Islas Marietas



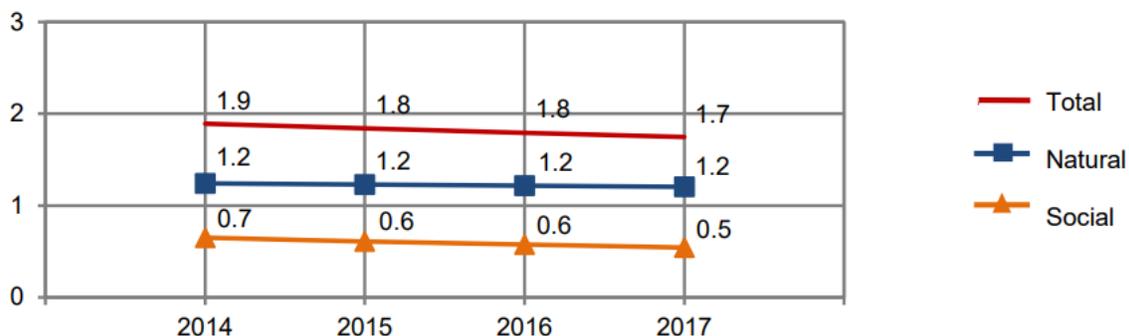
### IV.2.3 Medio socioeconómico

#### Demografía

El estado de Nayarit tiene una superficie de 27,875.65 km<sup>2</sup>, esto representa 1.4% del territorio nacional. Su población es de 1,181,050 habitantes, es decir, 1% del total nacional. Es el estado número 23 en cuanto a superficie y el 29 en cuanto a número de habitantes. Del total de habitantes 586,000 (49.6%) son hombres y 595,050 (50.4%) mujeres. La población de 0 a 24 años contribuye con el 46.2% del total (545,645 habitantes).

Considerando los fenómenos de natalidad, mortalidad (tasa natural de crecimiento demográfico) y los movimientos migratorios (tasa social de crecimiento demográfico), la tasa de crecimiento total para el estado de Nayarit es de 1.7% (INEGI, 2017). Siendo el componente natural (natalidad y mortalidad) el de mayor aportación (**Figura IV. 41**).

**Figura IV. 41 Tasa de crecimiento demográfico (expresada en porcentaje) para el estado de Nayarit**



Fuente: INEGI, 2017

Bahía de Banderas es el segundo municipio más poblado de Nayarit, seguido por Tepic. Según la encuesta intercensal (INEGI, 2015) su población asciende a 150,250 habitantes, de las cuales 76,502 son hombres (51%) y 73,748 mujeres (49%). La población del municipio corresponde al 12.7% del total del estado (**Tabla IV. 44**). Por otro lado, el censo poblacional (INEGI, 2010) reportó un total de 124,205 habitantes en el municipio, de los cuales 62,999 (50.7%) eran hombres y 61,206 mujeres (49.3%). Es decir, en cinco años la población creció aproximadamente 21% (26,045 habitantes) con respecto al año 2010.

La distribución de habitantes es desigual, si tomamos en cuenta el número de personas en relación a un espacio determinado, la densidad de población en Bahía de Banderas es de 77.34 habitantes por km<sup>2</sup>. Si comparamos esta relación con el valor nacional (61 habitantes/km<sup>2</sup>) la densidad en el municipio es alta. Dentro del municipio las localidades con más habitantes son: San José del Valle, Mezcales, San Vicente, Bucerías, San Juan de Abajo y Valle de Banderas.

En el sistema ambiental habitan aproximadamente 6,835 pobladores dentro de tres localidades: Corral del Risco o Punta de Mita, con 2,304 habitantes; Cruz de Huanacastle con 3,171 e Higuera Blanca con 1,360 (SEDESOL, 2013).

**Tabla IV. 44 Población por estado y municipio**

	<b>Población total</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
Nayarit	1,181,050	586,000	595,050
Bahía de Banderas	150,250	76,502	73,748

Fuente: INEGI, 2017

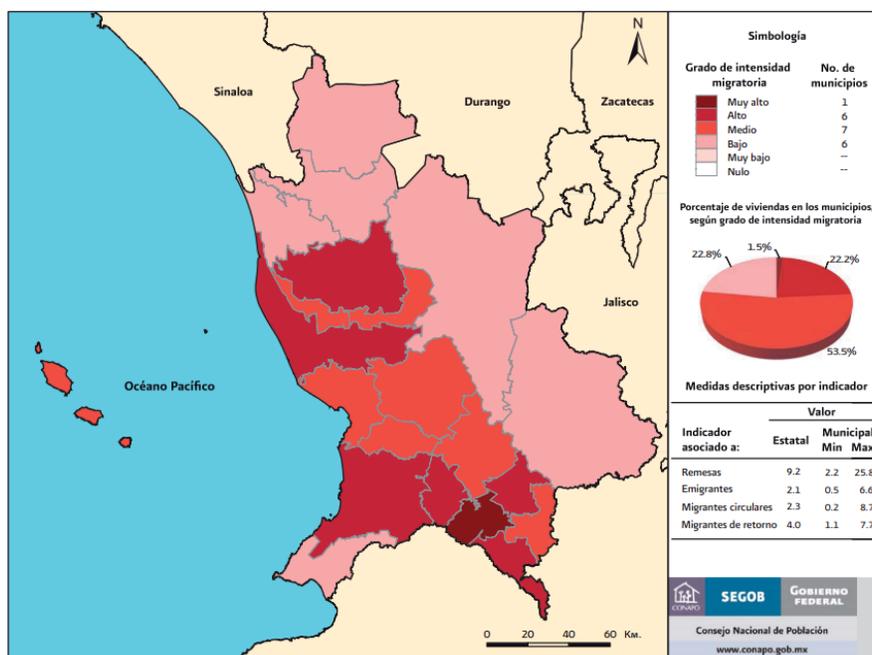
Considerando que dentro del sistema ambiental se encuentran las localidades: Cruz de Huanacastle, Higuera Blanca y Corral del Risco (Punta de Mita) el número de personas que habitan dentro del SA es de aproximadamente 6,835 (**Tabla IV.45**). La localidad con mayor número de habitantes es Cruz de Huanacastle (3,171), seguido de Corral del Risco (2,304) e Higuera Blanca (1,360) (SEDESOL, 2013).

**Tabla IV. 45 Localidades y número de habitantes dentro del sistema ambiental**

<b>Localidad</b>	<b>Población</b>
Higuera Blanca	1,360
Cruz de Huanacastle	3,171
Corral del Risco (Punta de Mita)	2,304
<b>Total</b>	<b>6,835</b>

La migración responde principalmente a rasgos económicos y Estados Unidos representa el principal destino. Nayarit, junto con Guanajuato, Michoacán y Zacatecas son los estados con más alto grado de intensidad migratoria hacia Estados Unidos. Dentro de esta lista, Nayarit ocupa el cuarto lugar, con un índice migratorio de 3.37%. Del total de viviendas del estado (294,582), 2.11% registran emigrantes en Estados Unidos, mientras que 9.16% reciben remesas (CONAPO, 2010). En Bahía de Banderas la intensidad migratoria es baja (**Figura IV. 42**).

**Figura IV. 42 Intensidad migratoria en Nayarit**



Fuente: CONAPO, 2010

### Tipo y clase de vivienda

En el estado de Nayarit se registran 332,553 viviendas, para Bahía de Banderas el número es de 42,723. Del total de viviendas, 90.8 tienen agua potable entubada, 99% cuenta con servicio drenaje de y 99.4% con energía eléctrica. En el sistema ambiental se encuentran tres localidades: Corral del Risco o Punta de Mita, Cruz de Huanacastle e Higuera Blanca. Tomando en cuenta esto, aproximadamente se encuentran 26,218 viviendas (**Tabla IV. 46**). El porcentaje de viviendas que cuentan con agua potable es de 96.1%, mientras que para servicio eléctrico y de drenaje es mayor a 99%.

**Tabla IV. 46 Servicios en las viviendas del municipio Bahía de Banderas y del sistema ambiental**

Servicio	Bahía de Banderas		Sistema ambiental	
	Número de viviendas	Porcentaje	Número de viviendas	Porcentaje
Agua potable entubada	38,792	90.8	25,214	96.1
Drenaje	42,296	99	25,987	99.1
Energía eléctrica	42,664	99.4	26,088	99.5

Fuente: Elaboración propia, con datos de INEGI, 2017 y SEDESOL, 2013

### Alfabetismo y nivel de escolaridad

En Nayarit, 844,407 habitantes tienen 15 años o más. De este total, el 94.35 sabe leer y escribir, mientras que 5.04% son analfabetas. En Bahía de Banderas el porcentaje de personas alfabetos asciende a 96.4% (**Tabla IV. 47**). Mientras que el grado promedio de escolaridad es de 9.1 años. El municipio cuenta con infraestructura para educación inicial, básica y media superior (**Tabla IV.48**).

**Tabla IV. 47 Nivel de alfabetismo en la población de 15 años a más en Nayarit y Bahía de Banderas**

	Alfabetos	Analfabetas
Nayarit	94.35%	5.04%
Bahía de Banderas	96.4%	3.6%

**Tabla IV. 48 Nivel de Escolaridad de la población del Municipio Bahía de Banderas (2016-2017)**

Nivel escolar	Alumnos	Profesores
Educación Inicial	482	92
Educación Preescolar	6,536	419
Educación Primaria	20,094	813
Educación Secundaria	8,498	580
Bachillerato	1,635	138
Bachillerato tecnológico	2,854	106

Fuente: INEGI, 2017

## Rasgos económicos

El estado de Nayarit aportó 0.7% al Producto Interno Bruto (PIB) nacional en el año 2015, mientras que para el año 2017 esta cifra aumento a 1.8% (INEGI, 2019). Las actividades económicas principales están enfocadas al sector terciario, con aproximadamente 73%, el sector secundario representa el 20% y el primario únicamente 7%. Las principales actividades económicas del estado son las correspondientes al turismo y comercio.

El **comercio** en Bahía de Banderas se da en un gran porcentaje por negocios al menudeo, existiendo un número reducido de mayoristas. Las actividades más representativas son el comercio de productos alimenticios, bebidas y tabaco, seguido del comercio de productos agrícolas y alimento para animales.

El **turismo** es el motor de crecimiento económico de la Región Costa Sur de Nayarit. Ha tenido un auge relevante constituyendo en la actualidad la actividad de mayor crecimiento, debido al conjunto de playas atractivas. El desarrollo del turismo ha impactado favorablemente a la comunidad de Bahía de Banderas. Los hoteles y restaurantes aportan el 63% del valor agregado en la rama de servicios. En el rubro de restaurantes, Bucerías aloja más del 38% de los establecimientos. La derrama económica que deja el turismo impacta significativamente no solo al municipio, sino también al estado.

El turismo influye sobre otros aspectos económicos como el comercio y la oferta de empleos. Las actividades turísticas representan una fuerte atracción de mano de obra no calificada, por lo que resultan atractivas para los trabajadores que habitan en zonas rurales y que emigran durante la temporada alta para emplearse en la industria de la construcción, como afanadores, o en las áreas de mantenimiento de los hoteles. Algunos pescadores alternan o complementan sus actividades con recorridos turísticos por la bahía, pesca deportiva para turistas, o de servicios de restaurantes.

En Nayarit, se registraron en el periodo de enero a marzo del 2017 un total de 924,358 habitantes mayores de 15 años, de los que 591,525 (64%) fueron económicamente activos, mientras que solo 573,812 estaban ocupados (62%). La población no económicamente activa estuvo representada por 332,833 habitantes (36%), (**Tabla IV. 49**). Por sector de actividad económica, 124,587 personas laboran en el sector primario, 84,195 en el secundario y 363,423 en el sector terciario. La relación



porcentual en relación a la población económicamente activa es de 22%, 15% y 63%, respectivamente.

**Tabla IV. 49 Población económicamente activa de 15 años o más**

	<b>Total</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
Población económicamente activa	591,525	356,220	235,305
Ocupada	573,812	346,020	227,792
Desocupada	17,713	10,200	7,513
Población no económicamente activa	332,833	93,970	238,854

Fuente: INEGI, 2017

De acuerdo a la información de la Encuesta intercensal (INEGI, 2015) en el municipio de Bahía de Banderas se encontraban 65,407 habitantes económicamente activos. De este total, 6.17% se dedicaban al sector primario, 15.04 al secundario y 78.12 % a las actividades del sector terciario (comercio y servicios). Se estima que el municipio aporta con el 8.16% del PIB estatal (González-Estrada & Gallegos-Cedillo, 2014).

#### **IV.2.4 Paisaje**

El paisaje puede estar definido con base en dos enfoques: el estético y el ecológico. El paisaje estético es la combinación armoniosa de las formas y los colores del territorio, es la expresión espacial y visual del medio, que considera la estética y la capacidad de percepción del observador. Mientras que el paisaje ecológico o geográfico es el conjunto de interacciones entre el relieve, el agua, la vegetación, la fauna y las actividades del hombre en un determinado territorio. Es un recurso natural con demanda creciente, pero difícilmente renovable (Muñoz-Pedrerros, 2004).

Cualquier actividad humana repercute inmediatamente en el paisaje, por lo que este se identifica como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas. Por lo tanto, para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes, mediante las diferentes formas de percepción (Dunn, 1974).

#### **Evaluación del paisaje dentro de la zona del proyecto**

La evaluación del paisaje como parte del ambiente encierra la dificultad de encontrar un método objetivo para medirlo. Los especialistas en la materia coinciden en establecer tres componentes importantes para la evaluación del paisaje: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje (Marti-Vargas & Pérez-González, 2001).

#### **Visibilidad del paisaje**

La visibilidad es el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada, puede estar determinado por el relieve, altitud, orientación, pendiente, densidad y altura de vegetación, posición del observador y tipo de terreno. En la **Tabla IV.50** se describe la visibilidad del paisaje que obtuvo el observador en el sitio del proyecto.

**Tabla IV. 50 Condiciones de visibilidad del proyecto**

Visibilidad	Factor Visual	Proyecto
Altitud	Altura de vegetación	En el sitio del proyecto se encuentran representados los tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo. Los árboles tienen alturas desde los 3 hasta los 12 m. En los arbustos la altura también es variable y va desde los 70 cm hasta los 2 m. Las herbáceas son el estrato menos representativo, las alturas variaron debido a la presencia de herbáceas trepadoras.
	Densidad de vegetación	La presencia de los tres estratos hace que la densidad de la vegetación sea alta. En algunas zonas el estrato arbustivo y herbáceo es muy denso, particularmente en las zonas donde se encuentran escurrimientos. Por otro lado, en el resto del área el estrato arbustivo es menos denso e inclusive en algunos puntos el estrato herbáceo es pobremente representado. Esto puede deberse a que el muestreo se realizó en la época de estiaje.
Orientación	Posición del observador	Hacia el norte del área del proyecto se encuentra vegetación de selva baja caducifolia, posteriormente la elevación incrementa en lo que corresponde a la Sierra de Vallejo, desarrollándose más tipos de vegetación.
		Hacia el sur colinda con el desarrollo residencial-turístico NAYA y algunos otros desarrollos y posteriormente la playa de la Bahía de Banderas.
		Hacia el este continúa la franja de vegetación de selva baja caducifolia, así como la carretera que eventualmente conduce a La Cruz de Huanacastle.
		Hacia el oeste continúa la franja de vegetación y la carretera, para comunicar con los desarrollos turísticos Los Veneros y W Punta de Mita. Posteriormente conduce a la localidad de Punta de Mita.
Pendiente	Altitud de observación	El área del proyecto a desarrollar se localiza en sobre el derecho de vía de la carretera federal, por lo que la altitud es homogénea en la mayor parte del trazo del proyecto.

### Calidad paisajística

La calidad del paisaje se determina por las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico, todo ello en función de la morfología, vegetación, cuerpos de agua, distancia y fondo visual, en este caso, están referidos y evaluados con relación al paisaje natural. La escala de valores de la calidad del paisaje establecida este caso es la siguiente:

- **Alta calidad del paisaje:** cuando existen elementos naturales ubicados en zonas abruptas, con cuerpos de agua y vegetación natural, alejados de los centros urbanos y zonas industriales.
- **Calidad moderada del paisaje:** cuando se presentan elementos de transición con cultivos tradicionales, pastizales, poblaciones rurales y topografía semiplano.
- **Baja calidad del paisaje:** cuando existe una gran cantidad de infraestructura, actividades económicas, centros urbanos, zonas industriales, relieve plano y usos de suelos agrícolas intensivos.

En la **Tabla IV.51** se describe la calidad paisajística del sitio del proyecto.

**Tabla IV. 51 Descripción de la calidad paisajística del proyecto**

Calidad Paisajística	Factor Visual	Proyecto
Características Intrínsecas o Calidad Escénica	Morfología o topografía	La topografía del predio es relativamente homogénea. En algunas zonas la pendiente es más pronunciada, en particular en donde existen escurrimientos.
	Vegetación	La vegetación existente en el área del proyecto es de selva baja caducifolia, los árboles predominantes son <i>Lysiloma divaricatum</i> y <i>Haematoxylum brasiletto</i> .
	Cuerpos de agua	Se encuentran escurrimientos intermitentes a lo largo del tramo del proyecto.
	Color	Se pueden observar diferentes combinaciones de color en la selva baja caducifolia, tanto en el follaje como en los troncos de árboles y arbustos.
	Fondo escénico	El paisaje de los alrededores potencia la calidad visual del sitio, ya que se puede observar una continuación de la selva baja caducifolia al norte y en las inmediaciones de la carretera. También se observa infraestructura urbana cercana, sin embargo, el fondo escénico se mantiene en buenas condiciones.
	Rareza	Las condiciones de este sitio no presentan una rareza, comparada con la región.
	Actividades humanas	En los alrededores se encuentran numerosos complejos turísticos y localidades urbanas. La vialidad corresponde a una vía federal, por lo cual se presenta una alta actividad humana.
Calidad Visual	Diversidad	El lugar presenta una diversidad visual moderada, a pesar de que solo se presenta un tipo de vegetación, la variedad de especies y formas de vida presentes aumentan la diversidad en la cuenca visual. También se observó un escurrimiento temporal, un clima semicálido e infraestructura.

	Naturalidad	Mantienen en estado regular de conservación las características naturales visuales. En los alrededores de la carretera la vegetación se muestra un poco perturbada por la influencia de las actividades humanas.
	Singularidad	No se presentan elementos de características de atractivo visual singular.
	Complejidad topográfica	Los terrenos del sistema ambiental presentan un relieve variable, con sierras, pendientes, lomeríos y zonas planas. En el área del proyecto la topografía es relativamente homogénea, cambiando abruptamente en el área de escurrimientos.
	Agua	A lo largo del tramo de los carriles de desaceleración se encuentran algunos escurrimientos intermitentes.
	Actividades humanas	La calidad visual es moderada ya que se pueden observar diferentes actividades humanas e infraestructura urbana construida. Sin embargo, también se mantienen elementos naturales en los alrededores del lugar.
	Degradación	Se puede observar degradación en el sitio por las vialidades, así como en las zonas donde se está construyendo infraestructura urbana.

### Fragilidad del paisaje

La fragilidad del paisaje consiste en la capacidad de respuesta del mismo para absorber los cambios que se producen en él. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades. Los factores que integran la fragilidad paisajística son biofísicos (suelos, vegetación), morfológicos (cuenca visual) y la frecuencia humana (Marti-Vargas & Pérez-González, 2001). La evaluación de la fragilidad visual se ha determinado de la siguiente manera:

- Un paisaje tiene **mayor fragilidad** visual cuando es muy accesible a través de carreteras y caminos, su relieve plano, la superficie de la cuenca visual es grande y por ende presenta un alto número de observadores potenciales, ya que existen grandes núcleos de población compacta, actividades productivas e infraestructura asociada.
- Un paisaje tiene **menor fragilidad** visual cuando carece o tiene limitadas vías de acceso, relieves pronunciados o abruptos, la superficie de la cuenca visual es pequeña y el número de observadores potenciales es limitado o nulo.

En la **Tabla IV.52** se describe la fragilidad del paisaje del sitio del proyecto.

Tabla IV. 52. Descripción de elementos que definen la fragilidad del paisaje del proyecto

Fragilidad del Paisaje	Factor Visual	Proyecto
Biofísicos	Suelo	El suelo dentro de la zona está en buenas condiciones, la presencia de vegetación hace que no presenta señales de erosión, excepto en zonas con pendiente pronunciada.
Morfológicos	Cuenca Visual	La poca pendiente presente en el área del proyecto, aunado a la vegetación densa hace que la cuenca visual sea pequeña.
Frecuencia de percepción visual	Frecuencia humana	El área del proyecto se encuentra contigua a una zona de complejos turísticos, y sobre una carretera que comunica los poblados más importantes del municipio de Bahía de Banderas, por lo que la frecuencia humana es alta.

### Conclusión del paisaje

El sistema ambiental del proyecto se encuentra en un constante cambio paisajístico debido a la creciente urbanización de la zona. Sin embargo, aún existen algunas áreas que conservan naturalidad, sobre todo en la porción norte del SA que corresponde a la Sierra de Vallejo. La visibilidad del paisaje que se puede apreciar en los alrededores del área del proyecto es contrastante. Por un lado, se pueden observar asentamientos humanos y por otro, la vegetación de selva baja caducifolia y escurrimientos.

En el área del proyecto, la flora se encuentra formando selva baja caducifolia, en la que domina el estrato arbóreo y arbustivo. Esta vegetación se muestra perturbada debido a la influencia de las actividades humanas. En contraste, la vegetación presente al norte, correspondiente a la Sierra de Vallejo presenta mejor estado de conservación y, posiblemente alberga mayor cantidad de especies de flora y fauna.

La calidad paisajística está determinada por las características intrínsecas o calidad escénica y calidad visual. En el área de estudio, la calidad del paisaje es moderada a baja, ya que las vialidades favorecen la presencia de actividades humanas, sin embargo, las características físicas y bióticas aumentan la calidad del paisaje dentro del área de influencia y del sistema ambiental. Finalmente, el paisaje tiene una fragilidad alta, pues al encontrarse cercano a vialidades y desarrollos turísticos lo hace muy accesible. Los sitios que conservan vegetación nativa y la presencia de cuerpos de agua están directamente relacionados con la calidad del paisaje, por lo que el alto número de observadores y usuarios potenciales sin un control adecuado, el paisaje podría sufrir deterioro.

### IV.3 SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO

Los ecosistemas presentan relaciones dinámicas entre los elementos bióticos y abióticos, dichas relaciones generan servicios que parecieran una realidad sostenida, pero a consecuencia del impacto antrópico, se han visto modificados o limitados, generando otras problemáticas o deficiencias.

Los servicios ambientales se pueden definir como el conjunto de las condiciones y procesos naturales que la sociedad puede utilizar de manera directa o indirecta, y que ofrecen las áreas naturales por su simple existencia. Este concepto permite hacer un vínculo explícito entre el estado y funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano (Balvanera & Cotler, 2007, Torres-Rojo & Guevara-Sanginés, 2002).

De acuerdo con el Millennium Ecosystem Assesment (2005) los servicios ambientales se clasifican en cuatro categorías:

- **Soporte:** son la base de la vida, sostienen el desarrollo de los ecosistemas, como los ciclos de los nutrientes (nitrógeno, carbono, etc.), los procesos de formación de suelo, la producción primaria, etc.
- **Aprovisionamiento:** son todos los bienes materiales que proveen los ecosistemas como la comida, el agua, las fibras, la madera, el petróleo y gas natural, etc.
- **Regulación:** son los que se obtienen de procesos ecológicos que regulan o mantienen el estado de la biosfera local y regional, en el caso del agua, su disponibilidad, captación y uso depende en gran proporción del ecosistema sobre el que precipita, se infiltra, se evapotranspiración, desplaza, etc.; la regulación climática, de inundaciones, de enfermedades, entre otras.
- **Culturales:** son todos los bienes intangibles que proveen los ecosistemas y que forman parte del desarrollo cultural como la belleza escénica y paisajística, la importancia espiritual de ciertos ecosistemas, la educación, y la recreación.



Por su parte, la CONAFOR (2010) define los servicios ambientales del bosque como los beneficios que la gente recibe de los diferentes ecosistemas forestales, ya sea de manera natural o por medio de su manejo sustentable, ya sea a nivel local, regional o global. La misma Comisión considera que algunos de estos servicios son: la captación e infiltración de agua, la mitigación de efectos del cambio climático, la generación de oxígeno y asimilación de diversos contaminantes, la retención de suelo, el refugio para fauna silvestre y la belleza escénica. Pagiola y Platais (2002) suman a esta lista los servicios que ofrecen los bosques en la prevención de desastres y la conservación de la biodiversidad.

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en su Capítulo II “De la terminología empleada en esta Ley”, en el Artículo 7 séptimo, fracción **LXI**, se define a los Servicios Ambientales de la siguiente manera:

*“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;”.*

La descripción de lo que consiste cada servicio ambiental considerado por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y su importancia para el ecosistema a nivel de área del proyecto, se presenta en este apartado.

#### **IV.3.1 Provisión de agua en calidad y cantidad**

De acuerdo con Custodio (1983), se denomina “capacidad de infiltración” a *la cantidad máxima de agua que puede absorber un suelo en determinadas condiciones*. Este puede variar en el tiempo en función de la humedad del suelo, el material que conforma al suelo y la mayor o menor compactación que tiene el mismo. Los factores específicos que influyen en el proceso de infiltración son: *entrada superficial, transmisión a través del suelo, capacidad de almacenamiento del suelo, características del medio permeable, y características del fluido* (Custodio, 1983).

El servicio de captura de agua en el predio, se origina de la presencia de vegetación forestal. Esta cobertura recibe e infiltra el agua de lluvia, mientras que a su vez disminuye la velocidad de escurrimiento y la erosión hídrica. Con el interés de cuantificar los impactos que podrían derivarse



del CUSTF, se estimaron los valores de recarga potenciales específicamente para la superficie donde se llevaría a cabo el CUSTF. Para lo anterior, se utilizó se utilizó la metodología modificada de Schosinky (2006) propuesta por Matus-Silva (2007), la cual estima la recarga acuífera de una zona determinada con base en la siguiente ecuación:

$$R = (BC)(C)$$

Donde

**R** = Recarga acuífera potencial

**BC** = Balance climático

**C** = Coeficiente de infiltración

Así mismo, C se obtiene de la siguiente manera:

$$C = Kfc + Kp + Kv$$

En Donde:

**Kfc** = Coeficiente del tipo del suelo

**Kp** = Coeficiente de pendiente

**Kv** = Coeficiente del uso del suelo

### **Balance Climático (BC)**

El balance climático se refiere a la cantidad de agua que permanece en el ecosistema, tomando en cuenta la precipitación media anual y la evapotranspiración real (el agua que se evapora debido a variables climáticas). Para calcularla, se utilizó la siguiente fórmula:

$$BC = P - ETR$$

Donde:

**P** = Precipitación media anual en la zona de estudio (mm)

**ETR** = Evapotranspiración real (mm)

Se tomó el valor de **P (1,038)** previamente mencionado. Para calcular la Evapotranspiración real (ETR) de la zona, se utilizó el método propuesto por Turc, el cual se basa en observaciones realizadas en 254 cuencas, distribuidas por todos los climas del mundo (cálido, templado, frío), Turc obtuvo la siguiente expresión (Pereyra *et al.*, 2011):

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \left[\frac{P^2}{L^2}\right]}}$$

De acuerdo con Turc, se utilizó la siguiente fórmula para calcular L, donde T es la temperatura media anual en la zona de estudio en °C.

$$L = 300 + (25T) + (0.05T^3)$$

La temperatura media anual, se estimó haciendo uso de los datos promedio obtenidos para estación meteorológica número 18030 **San José del Valle; la temperatura media anual fue de 27.4°C**. De esta forma, la ecuación para estimar la evapotranspiración real tomó la siguiente forma:

$$ETR = \frac{1,038.0}{\sqrt{0.9 + \left[\frac{1,038.0^2}{\{(300) + (25 * 27.4) + (0.05 * 27.4^3)\}^2}\right]}}$$

Tras realizar las operaciones correspondientes, se obtuvo que el estimado de **evapotranspiración real para la zona de estudio fue de 961.3 mm**. Así mismo, la ecuación para estimar el balance climático de la zona de estudio tomó los siguientes valores.

$$BC = 1,038.0 - 961.3$$

Con base en la ecuación anterior, el **balance climático en la zona de estudio (BC) fue de 76.6 mm**.

### IV.3.2 Recarga acuífera

Para el cálculo de los coeficientes, se utilizó la metodología modificada de Schosinky (2006) propuesta por Matus-Silva (2007), la cual fue propuesta para el cálculo de la recarga potencial de los acuíferos con base en el balance hídrico de los suelos. Posteriormente, se realizó el cálculo de la recarga acuífera con base en las fórmulas expuestas en el apartado previo.

#### **Cálculo del KFC**

El coeficiente del tipo de suelo (KFC) refleja la permeabilidad de este. Por ejemplo, las rocas impermeables o suelos arcillosos impiden la recarga; por otro lado, los suelos recientes, no compactados y arenosos, facilitan la infiltración. Es necesario considerar también la situación geológica, tal como fallas tectónicas, dado que son componentes que facilitan o inhiben la infiltración. Para la evaluación de este coeficiente se utilizó la cartografía de Geología, Escala 1:250 000 del Servicio Geológico Mexicano (2004), en la que se clasifica el terreno de acuerdo a los tipos de roca que influyen en el rendimiento de la infiltración. Con base en la **Tabla IV.53**, se definió el tipo de suelo como “Material Consolidado con posibilidades bajas”, y se le asignó el valor correspondiente a 0.1.

**Tabla IV. 53 Coeficiente por tipos de suelo**

Tipo de Suelo	KFC
Material Consolidado con posibilidades bajas	0.1
Material No Consolidado con posibilidades bajas	
Material No Consolidado con posibilidades medias	0.15
Material Consolidado con posibilidades medias	
Material No Consolidado con rendimiento alto	0.2

Fuente: Matus-Silva, 2007

### ***Cálculo de KP***

El coeficiente de pendiente (KP) está íntimamente relacionado con la escorrentía de agua superficial que no llega al acuífero. A través de un mapa topográfico es posible asignar a cada zona del sitio de estudio un coeficiente KP, el cual varía dependiendo del porcentaje de pendiente que se presente (**Tabla IV.54**).

Tabla IV. 54 Estimaciones de Coeficiente de Pendiente (Matus-Silva, 2007)

PENDIENTE	Kp
Muy plano	0,40
1 – 15%	0,15
15 – 30%	0,10
30 – 50%	0,07
50 – 70%	0,05
> 70%	0,01

### Cálculo de KV

El coeficiente de uso de suelo (KV) es el elemento más variable en el cálculo de la recarga acuífera. En la obtención del coeficiente se inicia con la determinación de la evapotranspiración sobre los suelos con diferentes usos. Un uso inadecuado del suelo puede reducir la recarga acuífera hasta un 50%. A continuación, se presentan algunos coeficientes:

Tabla IV. 55 Valores de coeficiente de uso de suelo KV en diferentes escenarios (Matus-Silva, 2007)

USO DEL SUELO	Kv	USO DEL SUELO	Kv
Vegetación espinosa	0,30	Hortalizas	0,15
Tejido urbano, zonas comerciales	0,05	Cultivos anuales	0,12
Cultivo de piña	0,30	Bosque de coníferas	0,15
Árboles frutales	0,20	Tierras sin bosque	0,10
Bosque de galería	0,20	Zonas verdes urbana	0,15
Bosque latifoliado	0,20	Pastos cultivados	0,10
Plantaciones de bosques mono específicos	0,20	Caña de azúcar	0,10
Sistemas agroforestales	0,20	Lagos, lagunas	0,00
Vegetación arbustiva baja	0,15	Praderas pantanosas	0,05

Para el cálculo de la recarga potencial actual, se utilizó el valor propuesto en la tabla para “Bosque latifoliado” (**KV = 0.20**), por los elementos vegetales mayormente encontrados en el predio. En cambio, para el cálculo de la recarga potencial una vez establecido el proyecto, se utilizó un valor de KV de “Tejido urbano”, que se ajustaría más que cualquier valor de coeficiente establecido en la tabla anterior, esto nos resulta en un **KV de 0.05**.



### **Resultados y afectación a la infiltración de agua por el desarrollo del proyecto**

Se determinó que actualmente, en el área propuesta al CUSTF del predio existe una recarga neta de **185.23 m<sup>3</sup>/año**. El predio presenta gran cantidad de pendientes que disminuyen la infiltración. No obstante, el tipo de vegetación (Selva baja caducifolia) puede lograr retener cierta cantidad de agua en el área de estudio, ya que cuando se realizó el cálculo de la recarga neta para las condiciones del predio una vez establecido el proyecto, se obtuvo un valor de **129.89 m<sup>3</sup>/año**, lo que representa un déficit de **55.34 m<sup>3</sup>**, es decir, un **30% de la infiltración actual del área que estaría sujeta al CUSTF**.

Figura IV. 43 Pendientes del predio con valores en porcentaje en predio y área de CUSTF

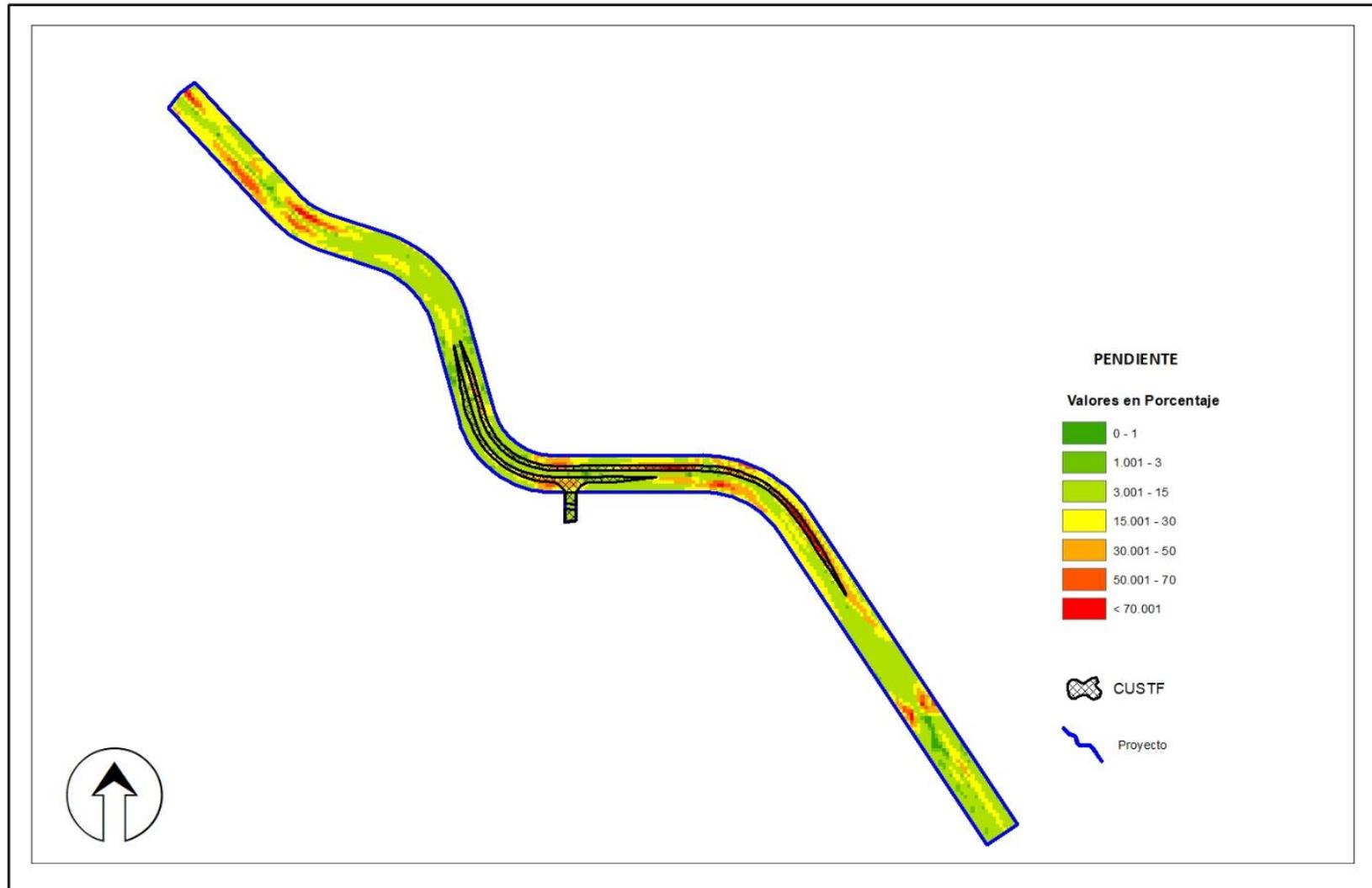


Figura IV. 44 Unidades geohidrológicas del área de CUSTF

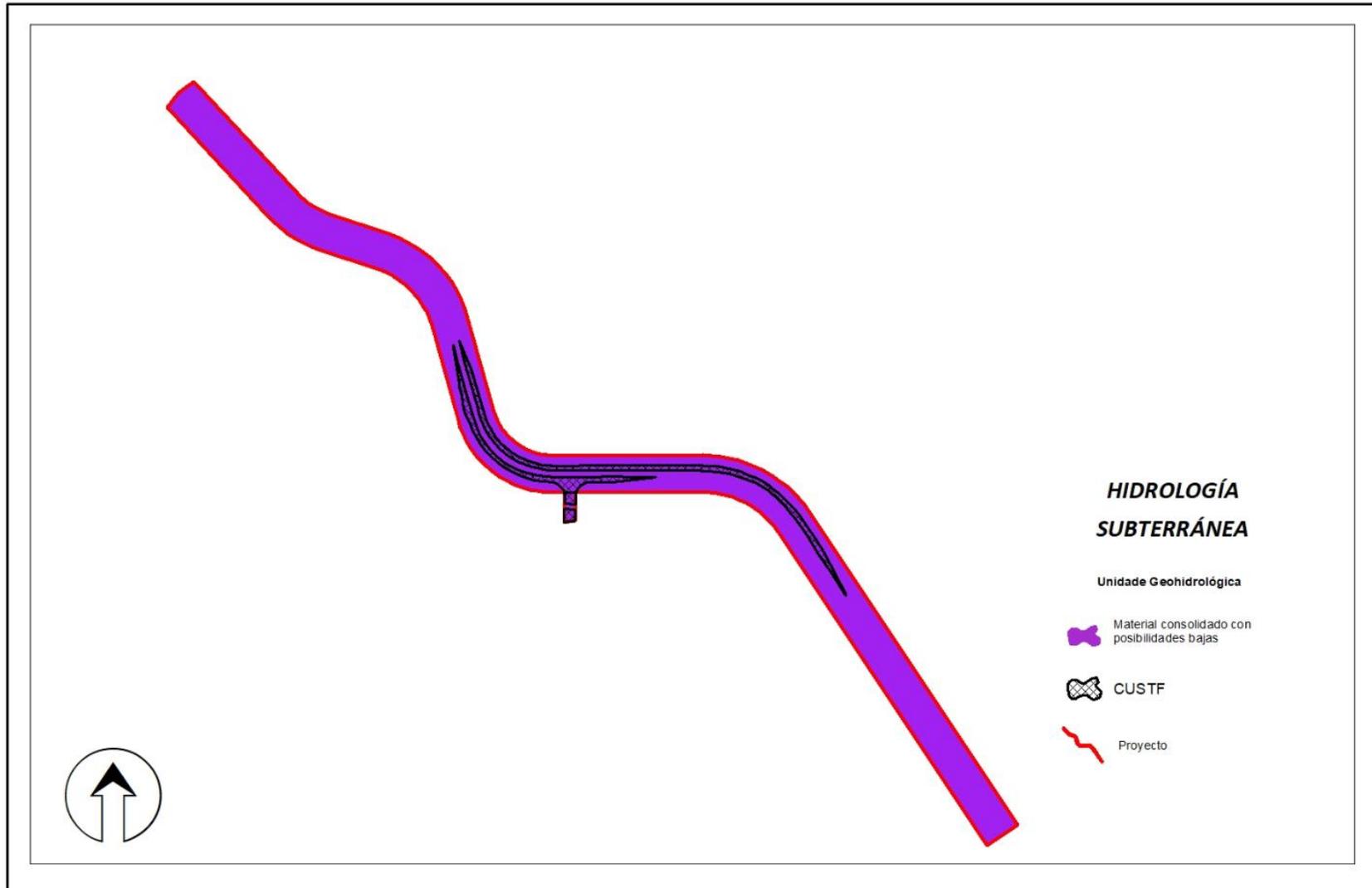


Figura IV. 45 Uso de suelo y vegetación del área de CUSTF

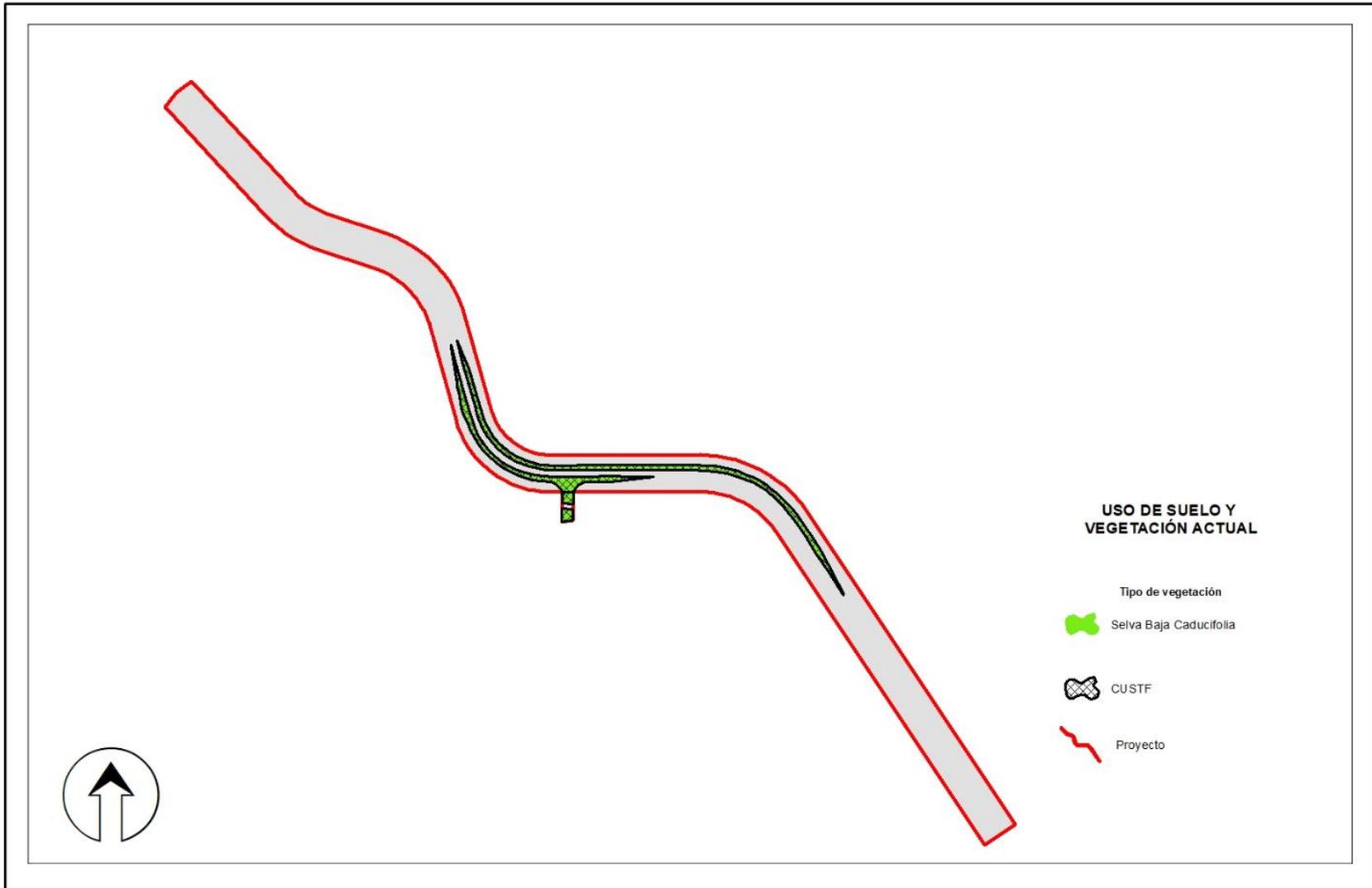




Tabla IV. 56 Valores de las condiciones de infiltración del predio actuales

Unidades geohidrológicas	Condiciones antes del CUSTF							
	Pendiente %	Superficie m2	BC	KV	KP	KFC	Recarga potencial (mm)	Recarga neta (m3)
Material consolidado con posibilidades bajas	1	37.41	76.62	0.20	0.40	0.10	53.63	2.01
	3	164.30	76.62	0.20	0.15	0.10	34.48	5.66
	15	1699.17	76.62	0.20	0.10	0.10	30.65	52.08
	30	1000.78	76.62	0.20	0.70	0.10	76.62	76.68
	50	1093.24	76.62	0.20	0.05	0.10	26.82	29.32
	70	436.06	76.62	0.20	0.01	0.10	23.75	10.36
	>70	384.03	76.62	0.20	0.01	0.10	23.75	9.12
		4814.98						185.23



Tabla IV. 57 Valores de las condiciones de infiltración del predio después del CUSTF

Unidades geohidrológicas	Condiciones después del CUSTF							Recarga neta (m3)
	Pendiente %	Superficie m2	BC	KV	KP	KFC	Recarga potencial (mm)	
Material consolidado con posibilidades bajas	1	37.41	76.62	0.05	0.40	0.10	42.14	1.58
	3	164.30	76.62	0.05	0.15	0.10	22.99	3.78
	15	1699.17	76.62	0.05	0.10	0.10	19.16	32.55
	30	1000.78	76.62	0.05	0.70	0.10	65.13	65.18
	50	1093.24	76.62	0.05	0.05	0.10	15.32	16.75
	70	436.06	76.62	0.05	0.01	0.10	12.26	5.35
	>70.1	384.03	76.62	0.05	0.01	0.10	12.26	4.71
		4814.98						129.89

### IV.3.3 Diseño de obras de infiltración

Con la finalidad de mitigar el impacto generado por la posible pérdida de recarga neta anual, se propone la implementación de un mecanismo de infiltración artificial, el cual contribuirá en la continuidad de las recargas y así mantener la capacidad de infiltración en el predio.

Los mecanismos de infiltración pueden ser de tres tipos, los superficiales como inundación del terreno, lagunas de regulación, piletas de infiltración; los subsuperficiales como pozos secos y zanjas; o los directos como pozos profundos.

Para fines prácticos, se eligió al método por diseño de zanjas de infiltración, dado que se integra con facilidad a la estructura, no irrumpe con el paisaje, son poco visibles, y ocupan sólo una franja delgada del suelo que puede ser rellenada y utilizada como área verde, además de que tienen un bajo costo de construcción. Es necesario realizar mantenimiento cada cinco años aproximadamente, debido al posible taponamiento del espacio poroso por sedimentos acarreados con el agua de entrada.

Para el diseño de obras de infiltración se deben considerar cuatro elementos hidrológicos: periodo de retorno, curvas de intensidad-duración-frecuencia, coeficiente de escorrentía y la velocidad de infiltración. La factibilidad de la construcción de zanjas como método artificial de infiltración depende de que la pendiente sea menor al 20%, que la tasa de infiltración sea mayor a 7 mm/hr, que el contenido de arcilla sea menor al 30% y que la superficie del área a drenar sea menor a 5 hectáreas (Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile, 1996). El suelo presenta principalmente clase textural gruesa, lo que indica una elevada proporción de arena.

Es importante considerar el principio fundamental del diseño de las zanjas de infiltración (Pizarro, 2004) que implica que la zanja debe tener la capacidad suficiente de almacenaje del agua de lluvia que cae en la zona de impluvio, es decir, que no se debe sobrepasar la capacidad de la zanja con las aportaciones de agua pluvial que reciba. De acuerdo a la precipitación media anual registrada en el periodo de 1981-2010, en la estación meteorológica cercana al sitio del proyecto, se tiene un valor de 1 038.0 mm/año, valores que se utilizaron para el diseño de las zanjas para una captación de este caudal.

La velocidad de infiltración es el tiempo que tarda el agua en penetrar al suelo, depende de varios factores, entre los que destacan las propiedades físicas del suelo como la textura, estructura, compactación y contenido de humedad. En la siguiente tabla se pueden encontrar los valores típicos de velocidad de infiltración, también llamada, tasa de infiltración.

Tabla IV. 58 Valores típicos de Tasas de infiltración para diferentes texturas de suelos (Critchley y Siegert, 1996)

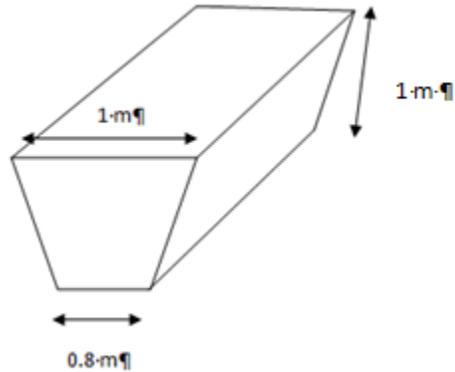
Textura del suelo	Tasa de infiltración
Arenosa	50 mm/h
Franco-Arenosa	25 mm/h
Franca	12 mm/h
Franco-Arcillosa	7 mm/h

FUENTE: Navarro Hevia, J., et al., (2009) *Hidrología de Conservación de Aguas*. Universidad de Valladolid.

Para el diseño de la zanja se debe utilizar la tasa de infiltración mínima, para que se construyan con cierto rango de seguridad y con ello se evite que las zanjas sean sobrepasadas por la intensidad de las lluvias en cantidad y/o periodicidad. Es por ello que, aunque la tasa de infiltración pueda ser mayor, se tomó en cuenta un valor de 12 mm/h, del cual se establece que serán necesario contar con un área de infiltración efectiva de 1.28 m<sup>2</sup>, tomando en cuenta el periodo de junio a octubre como temporada lluviosa.

Considerando que las zanjas tendrán una profundidad de 1 m y una base menor de 0.8 m, se establece que cada metro lineal de zanja tendrá un área de infiltración efectiva de 1.28 m<sup>2</sup> (proveniente de la multiplicación de la profundidad por la base), por lo que **sería necesario únicamente 1.6 metros lineales de zanjas** para promover la infiltración del volumen obtenido del déficit de infiltración por el desarrollo del proyecto. Sin embargo, **se promoverá el establecimiento de 2 metros lineales de zanjas** para asegurar que este servicio ambiental se vea lo menos afectado posible, o incluso contribuir en el aumento de la tasa de infiltración que se pierde como producto de la pendiente actual.

Figura IV. 46 Dimensiones de las zanjas de infiltración



El material de relleno de la zanja será grava de diámetro entre 3.5 y 7.5 cm, lo que le otorga una porosidad de un 30%. Entre el suelo de la zanja y el material de relleno se colocará un geotextil. Debido al material de relleno el volumen de agua que cabe en la zanja es menor al volumen de ella. La ubicación de las zanjas se determinó con base en las pendientes, eligiendo aquellos sitios que presentaran una pendiente menor al 20% (**Plano VI.34**).

Plano IV. 34 Ubicación de las zanjas de infiltración



## Conclusiones

Con el interés de cuantificar los impactos sobre la capacidad de captación de agua (R) que podrían derivarse como consecuencia del CUSTF propuesto, se estimaron los valores de recarga potenciales y anuales para el predio y específicamente para la superficie donde se llevará a cabo el cambio de uso de terreno forestal. Para lo anterior, se utilizó la metodología elaborada por Matus-Silva (2007).

Para estimar la capacidad de infiltración de agua de la zona de estudio, fue necesario determinar el balance climático (determinado por la precipitación y la evapotranspiración real en la zona de estudio), así como el coeficiente de infiltración (determinado por la permeabilidad del suelo, el coeficiente de pendiente y la evapotranspiración asociada a la cobertura de suelo) en la zona de estudio. Una vez obtenidos estos valores, se determinó que en el área propuesta para el CUSTF existe una recarga neta de 185.23 m<sup>3</sup>/año. A su vez, esta se estimó una vez establecido el proyecto y se definió que la recarga neta será de 129.89 m<sup>3</sup>/año, lo que resultaría en un déficit de infiltración de 55.34 m<sup>3</sup>/año.

Con la finalidad de mitigar el impacto generado por la posible pérdida de recarga neta anual, se propone la implementación de zanjas de infiltración, las cuales contribuirán en que se sigan produciendo las recargas y **se mantenga la capacidad de infiltración en el predio**. Para los cálculos de la infiltración, así como de los metros lineales de zanja necesarios para mitigación de este impacto, se utilizaron variables como la precipitación media anual, la textura del suelo, las unidades Geohidrológicas, la superficie del predio, la pendiente, entre otras.

### IV.3.4 Calidad de agua prevista con el desarrollo del proyecto

Teniendo en cuenta que la cobertura del área donde se realizará el CUSTF corresponde a Selva Baja Caducifolia, y al hecho de que actualmente no se generan residuos asociados con desarrollo urbano, puede concluirse que actualmente, **el área del proyecto presenta una calidad del agua favorable**. Sin embargo, ésta podría verse modificada como consecuencia de un mal manejo de residuos sólidos, cambios en la cobertura vegetal, descarga de aguas negras u otros contaminantes, entre otras actividades.

Tomando en cuenta las actividades que se llevarán a cabo en las distintas etapas del proyecto, se prevé que durante la etapa de construcción exista el riesgo de generación de residuos tóxicos que

puedan infiltrarse alterando la calidad del agua. Es por ello que se aplicarán medidas de prevención y mitigación respecto al manejo del equipo utilizado, evitando de esta manera que se pueda ocasionar un derrame de residuos tóxicos (Ver *Capítulo VII*).

#### **IV.3.5 Captura de carbono, contaminantes y componentes naturales**

Los bosques capturan carbono atmosférico (CO<sub>2</sub>) y lo almacenan en diferentes reservorios (biomasa, suelo, materia orgánica, madera, entre otros). Este servicio ambiental ha ido adquiriendo cada vez mayor relevancia a nivel global. El interés en la captura de carbono surge de los avances en la investigación científica y por consecuencia un mejor entendimiento del proceso de calentamiento global. Los resultados de la investigación en torno al tema han hecho cada vez más evidente la relación causa y efecto que existe entre el calentamiento global y la emisión de gases de efecto invernadero por actividades humanas (IPCC 2001 en Vargas-Mena y Yáñez, 2000).

La vegetación, a través de la fotosíntesis, tiene la capacidad de asimilar el carbono atmosférico e incorporarlo a su estructura, almacenándolo por largos periodos de tiempo. Debido a lo anterior es que se considera a los bosques como sumideros de carbono.

La investigación en esquemas de captura de carbono (CC) por sistemas naturales se encuentra relacionada con el estudio del valor de las funciones ecológicas de los ecosistemas naturales. Aunque el concepto de ciclo de carbono en la naturaleza y la capacidad de absorción del suelo y los océanos ha sido conocido durante largo tiempo, no fue sino hasta 1976 que la idea de los bosques como “sumideros de carbono” fue propuesto por primera vez (WRI 2001). El renovado interés en esta función ecológica de los ecosistemas terrestres aparece cuando los investigadores y administradores públicos empiezan a entender el valor total de la naturaleza.

Para estimar la captura de carbono en el área del proyecto, existente como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera, y posteriormente estimar la captura de carbono perdida como consecuencia del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales de Selva Baja Subcaducifolia, se utilizaron fórmulas alométricas propuestas por Navar (2014), para la estimación de la biomasa en Selva Baja Caducifolia, así como la fórmula propuesta por Balderas-Torres (2013) para la biomasa subterránea y el crecimiento anual. Posteriormente, se estimó la diferencia en biomasa entre los árboles en condiciones actuales y un año después, para obtener el valor de carbono capturado durante un año.

La metodología de muestreo que se utilizó para la publicación de Balderas-Torres fue muy similar a la utilizada para este documento: mismas variables medidas, con mismas especificaciones (DAP 1.3 metros de altura, DAP mayor a 7.5 cm, etc.).

#### **IV.3.5.1 Estimación de los valores de biomasa y biomasa anual producida**

##### Estimación de la biomasa

La biomasa de los árboles se estimó utilizando ecuaciones alométricas tanto para la biomasa aérea (tronco, ramas y hojas), como para la biomasa subterránea (raíces). El desarrollo y aplicación de este tipo de ecuaciones representa una metodología estándar para estimar la biomasa tanto aérea como subterránea de los individuos arbóreos con base en variables medibles, y de las cuales existen modelos tanto teóricos como empíricos (Navar, 2014).

Se decidió utilizar una de las fórmulas evaluadas por Navar (2014) para calcular la biomasa aérea (BA) y con aplicación en los árboles del Bosque Tropical Caducifolio. La fórmula utilizada se presenta a continuación.

$$BA = 0.1872 * pw^{0.4925} (DAP^{2.1847})$$

Donde pw es la gravedad específica de las especies arbóreas (Barajas-Morales, 1987; Miles & Smith, 2009) y DAP es el diámetro a la altura del pecho en cm.

Para el cálculo de la biomasa subterránea (BS) se utilizó la fórmula propuesta por (Navar, 2011) utilizada en un matorral espinoso de Tamaulipas. La fórmula se presenta a continuación.

$$BS = 1.9524 * (DAP)^{0.71}$$

Una vez obtenidos los dos tipos de biomasa (aérea y subterránea) se procedió a calcular la biomasa total de los individuos sumando ambas.

#### **IV.3.5.2 Estimación de la captura anual de CO<sub>2</sub>**

Para realizar el cálculo de la captura anual de CO<sub>2</sub>, se procedió bajo el supuesto de que un 50% de la biomasa vegetal consiste en contenido de carbono (C), por lo que

$$CPA = BPA * 0.5$$

Donde CPA es el carbono producido anualmente por individuo arbóreo. Dicho supuesto sobre el contenido de carbono ha sido ampliamente utilizado en grandes sistemas tropicales, templados y escalas menores (Thomas & Martin, 2012), por lo que se considera que se ajusta adecuadamente para los fines de este trabajo.

Una vez obtenido el carbono producido anualmente, se procedió a realizar el cálculo del carbono secuestrado por los individuos arbóreos. Para ello, se tomaron como referencia los pesos atómicos del dióxido de carbono y el carbono para realizar la relación entre ellos tal como se muestra a continuación.

$$\text{Peso atómico del carbono (C)} = 12.0111$$

$$\text{Peso atómico del oxígeno (O)} = 15.9994$$

$$\text{Peso atómico del dióxido de carbono (CO}_2\text{)} = (12.0111) * 2(15.9994) = 43.9999$$

$$\text{Proporción de CO}_2 \text{ en C} = \frac{\text{Peso atómico del CO}_2}{\text{Peso atómico del C}} = \frac{43.9999}{12.0111} = 3.66$$

$$\text{Cantidad total de carbono secuestrado anualmente por individuo} = 3.66 * \text{CPA}$$

El cálculo del carbono secuestrado anualmente se realizó en relación con la cantidad potencial de árboles presentes en el predio, utilizando los valores de biomasa obtenidos a la superficie de muestreo y realizando una extrapolación a la superficie total en la que se pretende realizar el CUSTF, como se muestra en las siguientes tablas.

### Resultados

Con base en los resultados, se tiene que en el área de cambio de uso de suelo existe una captura de carbono anual de 5.249 toneladas, lo que significa que una vez realizado el CUSTF, se dejarían de capturar dichas toneladas al año como producto de la remoción arbórea.

**Tabla IV. 59 Cantidad de carbono producida y CO2 capturado en un año en la superficie censada**

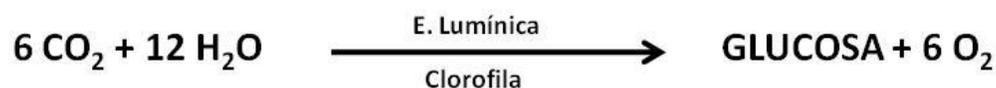
Superficie censada y de CUSTF (4,814.976 m <sup>2</sup> )		
Especie	Carbono producido en un año (kg)	CO2 capturado en un año (kg)
<i>Apoplanesia paniculata</i>	27.45	100.63
<i>Bursera simaruba</i>	5.62	20.60
<i>Guazuma ulmifolia</i>	88.95	326.11

Superficie censada y de CUSTF (4,814.976 m <sup>2</sup> )		
Especie	Carbono producido en un año (kg)	CO2 capturado en un año (kg)
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	338.87	1242.39
<i>Heliocarpus pallidus</i>	54.18	198.65
<i>Hippomane mancinella</i>	16.69	61.18
<i>Jatropha ortegae</i>	39.12	143.43
<i>Leucaena lanceolata</i>	11.82	43.32
<i>Lonchocarpus mutans</i>	22.31	81.78
<i>Lysiloma divaricatum</i>	817.98	2998.98
<i>Vachellia hindsii</i>	8.92	32.69
<b>Total</b>	<b>1431.89</b>	<b>5249.75</b>

#### IV.3.6 Generación de oxígeno

Como parte de la fotosíntesis y la evapotranspiración, la vegetación en cualquier ecosistema no solo almacena dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) sino que libera oxígeno (O<sub>2</sub>). Durante el proceso de fotosíntesis, las plantas, algas y algunas bacterias fotosintéticas utilizan energía solar para sintetizar compuestos orgánicos. Como resultado de este proceso, los organismos vegetales almacenan CO<sub>2</sub> y liberan O<sub>2</sub>. Este proceso es fundamental para la vida como la conocemos ya que ha modificado la composición de la atmósfera, permitiendo la existencia de organismos que consumen oxígeno.

De acuerdo con Challenger (2009) la vegetación presente en el predio está asociada con valores medios de provisión de servicios asociados al mantenimiento de ciclos gaseosos y la filtración de contaminantes en el aire. Para poder estimar la cantidad de oxígeno que se dejó de generar a consecuencia del cambio de uso de suelo de terrenos forestales que sucedió en el predio, es necesario entender la producción de este elemento en el medio natural. A continuación, se presenta la ecuación fundamental de la fotosíntesis oxigénica:



Durante el proceso de fotosíntesis, se libera un mol de O<sub>2</sub> proveniente de moléculas de agua por cada mol de CO<sub>2</sub> que es sintetizado. Para poder relacionar la ecuación fundamental de la fotosíntesis

oxigénica con las toneladas de carbono que son secuestradas por la vegetación, primero es necesario calcular los moles de CO<sub>2</sub> que hay en una tonelada de este compuesto.

Para poder relacionar la ecuación fundamental de la fotosíntesis oxigénica con las toneladas de carbono que son secuestradas por la vegetación, primero es necesario calcular los moles de CO<sub>2</sub> que hay en una tonelada de este compuesto. Para lo cual se requiere la masa molar del CO<sub>2</sub> que es de 44 g/mol, por lo que en una tonelada de CO<sub>2</sub> **existen 22,727.27 moles.**

Los factores de conversión requeridos para realizar los cálculos de generación de oxígeno en toneladas anuales se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla IV. 60 Factores de conversión requeridos para el cálculo de producción de oxígeno**

	Concepto	Valor	Unidades
CO <sub>2</sub>	Masa molar	44	g/mol
	Moles por tonelada	22,727.27	mol/Ton
O <sub>2</sub>	Masa molar	32.00	g/mol
	Moles por tonelada	31,250	mol/Ton

Con base en la información anterior y a los datos del estimado de CO<sub>2</sub> secuestrado tanto por el predio, como por el área propuesta al CUSTF, se estimó la cantidad de O<sub>2</sub> liberado por estas superficies; para obtener este resultado, se realizó la conversión utilizando la masa molar de O<sub>2</sub>, que es de 32 g/mol. En este sentido, al haber un total de 44 g/mol en una molécula de CO<sub>2</sub>, fue necesaria la aplicación de las siguientes fórmulas para determinar la cantidad de oxígeno presente en la totalidad del CO<sub>2</sub> capturado en la superficie censada:

$$Cantidad\ O_2 = \frac{(32g/mol)(Cantidad\ de\ CO_2\ secuestrado)}{44\ g/mol}$$

$$Cantidad\ O_2\ (\acute{a}rea\ censada) = \frac{(32g/mol)(1.65\ toneladas)}{44\ g/mol}$$

$$Cantidad\ O_2\ (\acute{a}rea\ censada) = 1.2\ toneladas$$

Tabla IV. 61 Estimación del O<sub>2</sub> liberado en el predio y en la superficie del CUSTF

Superficie	Ton de CO <sub>2</sub> secuestrado	Ton de O <sub>2</sub> liberado
Censada (CUSTF)	5.24	3.82

### IV.3.7 Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales

Los fenómenos naturales se consideran eventos extraordinarios que ocurren en nuestro planeta. Estos son de importancia social y económica cuando ponen en peligro el bienestar del ser humano y el medio ambiente. Se denomina fenómenos naturales a todos aquellos que son provocados por la misma naturaleza englobando factores climáticos o geológicos, excluyendo los riesgos sanitarios que representan los agentes patógenos. La Ley General de Protección Civil no presenta una definición para “Fenómenos Naturales”, sin embargo, en su Artículo IV, define distintos fenómenos que podrían considerarse dentro de Fenómenos Naturales:

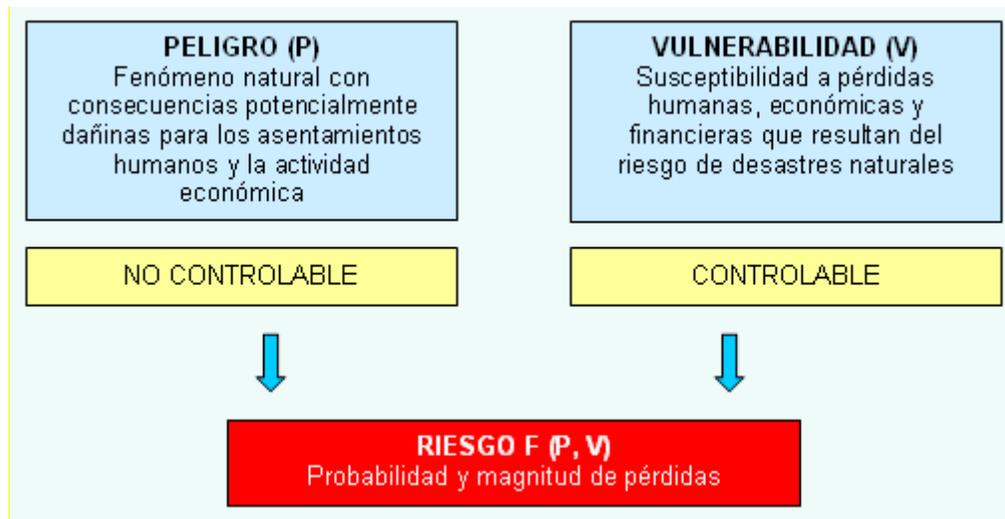
**Fenómeno Geológico:** Calamidad que tiene como causa las acciones y movimientos violentos de la corteza terrestre. A esta categoría pertenecen los sismos o terremotos, las erupciones volcánicas, los tsunamis o maremotos y la inestabilidad de suelos, también conocida como movimientos de tierra, los que pueden adoptar diferentes formas: arrastre lento o reptación, deslizamiento, flujo o corriente, avalancha o alud, derrumbe y hundimiento.

**Fenómeno Hidrometeorológico:** Calamidad que se genera por la acción violenta de los agentes atmosféricos, tales como: huracanes, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías y las ondas cálidas y gélidas.

**Fenómeno Químico-Tecnológico:** Calamidad que se genera por la acción violenta de diferentes sustancias derivadas de su interacción molecular o nuclear. Comprende fenómenos destructivos tales como: incendios de todo tipo, explosiones, fugas tóxicas y radiaciones.

Numerosos estudios han demostrado que las principales causas de los desastres provienen de la forma en que los países, regiones o comunidades se han desarrollado a lo largo de su historia, incluyendo no sólo los aspectos materiales sino también la forma en que la sociedad se ha relacionado con su ambiente, y la utilización que ha hecho de sus recursos naturales (Mansilla *et al.*, 1996). Por esto, es importante estudiar la probabilidad de que el Cambio de Uso de Suelo de

Terrenos Forestales que se pretende llevar a cabo en el proyecto tenga alguna afectación en el amortiguamiento de los fenómenos climatológicos.



Para poder estimar el amortiguamiento de los impactos de los fenómenos naturales (Geológico, Hidrometeorológico y Químico-Tecnológico) que ofrecen los recursos forestales, es necesario llevar a cabo una revisión bibliográfica para la zona sobre cada uno de los fenómenos antes definidos.

Actualmente, la vegetación del sitio de estudio no presenta amortiguamiento a fenómenos geológicos o químico-tecnológicos, debido a que no se han registrado afectaciones en la zona por este tipo de agentes. Los únicos fenómenos reconocidos en esta zona son los hidrometeorológicos, particularmente, por la presencia de huracanes y tormentas tropicales.

#### **Amortiguamiento de los fenómenos hidrometeorológicos**

Un aspecto relevante de la vegetación costera, es el servicio ecosistémico que presta como barrera de protección ante la acción nociva de vientos y mareas. Si no se destruye, esta comunidad vegetal permite que la línea de costa tenga una menor dinámica, brindando protección a las construcciones en caso de tormentas tropicales y huracanes.

#### **IV.3.8 Modulación o regulación climática**

Uno de los factores de mayor impacto en los ecosistemas vegetales ha sido la deforestación que sucede de las actividades productivas del desarrollo socioeconómico. La remoción de la vegetación natural en grandes cantidades tiene un impacto sobre la proporción de calor latente y sensible de

la radiación solar incidente en una determinada zona (Goel y Norman, 1992). Esta modificación del equilibrio energético propicia cambios en el microclima local y regional los cuales, a su vez, impactan procesos a nivel de superficie, generando problemas de desertificación, pérdida de nutrientes en el suelo, alteraciones a los ciclos de producción biológica y cambios en los procesos hidrológicos a nivel cuenca (Charney, 1975). Goel y Norman (1992) sugiere que la conversión de grandes extensiones de vegetación nativa tiene necesariamente un efecto sobre las tasas de evapotranspiración y la temperatura del suelo, ya que reducen la superficie de sombras.

Por otro lado, está comprobado que los bosques juegan un papel fundamental en el ciclo global del agua. Durante el día, los árboles evaporan grandes cantidades de agua proveniente del suelo a la atmósfera, promoviendo un clima más fresco y húmedo. La pérdida de la vegetación contribuye a la pérdida de equilibrio de este proceso que puede llevar a cambios en los patrones de lluvia en la zona y al aumento de temperatura (Postnote, 2009). Un ejemplo de esto es la Región de La Plata en Argentina, en donde su producción agrícola depende de la lluvia que es acarreada desde el Amazonas (Postnote, 2009).

Para poder estimar los cambios en el régimen de lluvia o la diferencia en la temperatura media que se ocasionará por la pérdida de la vegetación sería necesario llevar a cabo un estudio puntual, con datos mensuales, durante un periodo de tiempo largo. Sin embargo, considerando que el uso de suelo corresponde a vegetación de selva baja caducifolia a un costado de la carretera Ramal Punta de Mita (ambiente perturbado), no se espera que el desarrollo pueda tener repercusiones evidentes en materia de regulación climática.

#### **IV.3.9 Protección de la biodiversidad**

La biodiversidad, en un sentido amplio, es un término compuesto por múltiples variables, que incluye el número, abundancia, composición y distribución espacial de las especies, entre otros elementos (Díaz *et al.*, 2006). Por esta razón, la metodología para lograr identificar el servicio que presta un sistema dado como protección a la biodiversidad, demanda que los datos obtenidos sean recopilados de forma eficiente y que la metodología de su análisis refleje de la forma más precisa posible el comportamiento del sistema.

Para lograr este objetivo, con base en las descripciones del medio biótico del área del proyecto y el sistema ambiental, se realizaron comparaciones entre los valores de diversidad de las especies de ambos sitios. Se utilizó como modelo la prueba t de Hutchenson, la cual es una modificación a la prueba “t” convencional que sirve para valorar la significancia entre dos valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (Magurran, 2004). Además, se realizó un análisis comparativo de especies entre el área del proyecto y el sistema ambiental, así como sus índices de valor de importancia, con la finalidad de establecer las diferencias y similitudes en la composición de especies y su representatividad para ambos sitios.

#### **IV.3.9.1 Diversidad de especies en el área del proyecto y el sistema ambiental**

La selva baja caducifolia se caracteriza por presentar menos de 15 m de altura media de los árboles altos, los cuales pierden casi completamente las hojas en la época seca y comúnmente no son espinosos (Miranda & Hernández, 1963). Se encuentra distribuida en gran parte de la vertiente del pacífico de manera discontinua hacia la región central del país y la vertiente del Golfo de México. Si bien, este tipo de vegetación alberga una alta diversidad de especies de flora y fauna silvestres, está actualmente catalogado como el más amenazado de los bosques tropicales del mundo (Alanis-Rodríguez *et al.*, 2010), por lo que la caracterización de la biodiversidad y su protección representa un elemento clave para la continuidad de provisión de servicios ecosistémicos que esta pueda otorgar.

##### **A) Vegetación**

Se realizó una comparación entre la diversidad del área del proyecto y sistema ambiental con la finalidad de averiguar si la flora del sitio se afectará significativamente de forma negativa como resultado del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. Las comparaciones se realizaron entre la diversidad de un sitio y otro, así como también entre el índice de Shannon (H') obtenido para el sistema ambiental y el obtenido para el predio.

Se identificarán y separarán las especies registradas solamente en el sistema ambiental con las que solamente se registraron en el predio y las que se encontraron en ambos sitios, para esto se utilizará el siguiente patrón de colores:

Tabla IV. 62 Colores para identificar especies exclusivas o compartidas

	Sólo en el Sistema Ambiental
	Sólo en el Predio
	En ambos sitios

### Estrato arbóreo

Con base en el análisis comparativo entre la diversidad de Shannon del predio y el Sistema Ambiental, se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas para la diversidad arbórea (esto debido a que el valor de  $p$  se registró por debajo de 0.05). Esto se debe a que dentro del sistema ambiental se registró un mayor número de especies e individuos, además de que no se observó una alta dominancia de una o pocas especies. En total se registraron 29 especies, 6 de estas se comparten entre ambos sitios y 18 fueron encontradas exclusivamente en el sistema ambiental; y 5 especies exclusivas para el predio.

Tabla IV. 63 Comparación de IVI de especies para el estrato arbóreo entre el sistema ambiental y el predio

Especies	Predio	SA	Especies	Predio	SA
<i>Apoplansia paniculata</i>	6.77		<i>Haematoxylum brasiletto</i>	2.79	3.78
<i>Bonellia macrocarpa subsp. pungens</i>		0.57	<i>Heliocarpus pallidus</i>	10.25	6.18
<i>Bursera instabilis</i>		4.68	<i>Hippomane mancinella</i>	3.98	
<i>Bursera simaruba</i>	7.15		<i>Jatropha ortegae</i>	17.49	3.72
<i>Caesalpinia eriostachys</i>		13.91	<i>Leucaena lanceolata</i>	15.45	6.05
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>		0.57	<i>Lonchocarpus mutans</i>	9.96	
<i>Ceiba aesculifolia</i>		4.30	<i>Lysiloma acapulcense</i>		5.85
<i>Crescentia alata</i>		1.92	<i>Lysiloma divaricatum</i>	6.36	25.92
<i>Delonix regia</i>		0.89	<i>Pithecellobium dulce</i>		4.05
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		4.18	<i>Psidium sartorianum</i>		1.69
<i>Exostema caribaeum</i>		0.54	<i>Randia armata</i>		1.42
<i>Eysenhardtia polystachya</i>		1.93	<i>Swietenia humilis</i>		0.55
<i>Ficus cotinifolia</i>		1.53	<i>Tabebuia donnell-smithii</i>		1.77
<i>Ficus insipida</i>		2.25	<i>Vachellia hindsii</i>	3.57	
<i>Guazuma ulmifolia</i>	16.22	1.75			

Figura IV. 47 Comparación de diversidad ( $H'$ ) de árboles a través de la prueba t de Hutchenson



Con los datos obtenidos de la comparación de los índices de valor de importancia biológica, se obtuvo como resultado para el estrato arbóreo que, entre las especies que más contribuyen a las comunidades forestales tanto del sistema ambiental como del predio son *Heliocarpus pallidus*, *Guazima ulmifolia* y *Leucaena lanceolata* en distintas proporciones; a pesar de que no todas las especies registradas en el predio se encontraron en los muestreos aleatorios del sistema ambiental, se menciona que estas se encuentran ampliamente distribuidas en el territorio nacional, además de que forman parte de los listados florísticos de la región, y que no se consideran especies en riesgo ni con alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

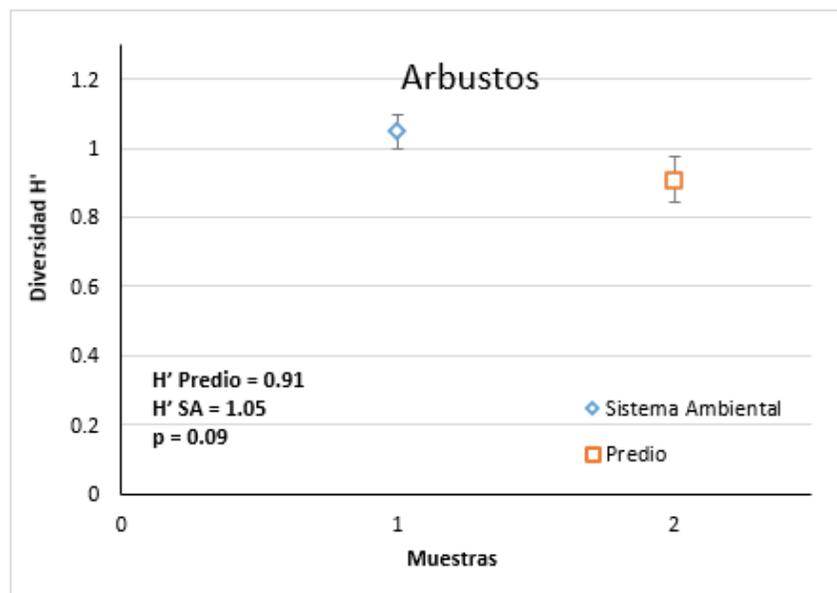
#### Estrato arbustivo

Para este estrato fue menos evidente que el sistema ambiental presentara una mayor diversidad de especies, pues, aunque en el predio se presentaron 6 especies menos (13 del predio vs 19 del sistema ambiental), el índice de diversidad de Shanon basado en las abundancias proporcionales, a través de la prueba T de Hutchetson, arrojó que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos sitios. Para el predio, se registraron 11 especies exclusivas, las cuales no se encuentran en ninguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV. 64 Comparación de IVI de especies para el estrato arbustivo entre el sistema ambiental y el predio

Especies	Predio	SA	Especies	Predio	SA
<i>Acanthocereus occidentalis</i>		1.33	<i>Heliocarpus pallidus</i>	7.03	9.72
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	7.27		<i>Ipomoea meyeri</i>		1.71
<i>Antigonon leptopus</i>		1.89	<i>Jatropha ortegae</i>	6.48	
<i>Attalea cohune</i>		2.46	<i>Lantana camara</i>		33.59
<i>Bauhinia divaricata</i>	3.86		<i>Leucaena esculenta</i>		1.41
<i>Bougainvillea glabra</i>	2.83		<i>Lonchocarpus mutans</i>	6.54	
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	3.35	14.90	<i>Lysiloma divaricatum</i>		3.18
<i>Ceiba aesculifolia</i>		1.42	<i>Mimosa pigra</i>		3.94
<i>Cleome viscosa</i>		7.71	<i>Opuntia karwinskiana</i>	2.43	
<i>Commicarpus scandens</i>		1.84	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>		1.36
<i>Crescentia alata</i>		2.20	<i>Pithecellobium dulce</i>	3.66	
<i>Cynophalla flexuosa</i>	12.20		<i>Randia malacocarpa</i>	12.91	
<i>Cynophalla verrucosa</i>		3.91	<i>Senna pallida</i>		2.46
<i>Euphorbia cymosa</i>	27.43		<i>Solanum diphyllum</i>		3.61
<i>Euphorbia heterophylla</i>		1.35	<i>Vachellia hindsii</i>	4.00	

Figura IV. 48 Comparación de diversidad ( $H'$ ) de arbustos a través de la prueba t de Hutchenson



A pesar de que se observan diferencias en la composición de especies, el sistema ambiental tiende a presentar una mayor diversidad que el predio. Únicamente se registraron dos especies en común, aunque cabe mencionar que todas presentan una distribución amplia y ninguna está protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### Estrato herbáceo

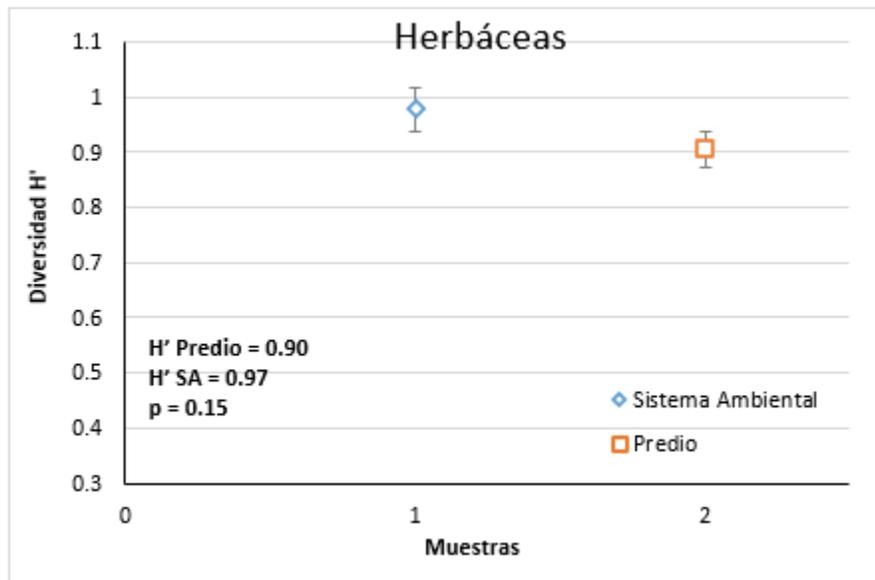
El estrato herbáceo se mostró sin diferencias estadísticas en cuanto a la diversidad de Shannon del sistema ambiental y del predio. Aunque cabe mencionar que en el SA se registró una mayor cantidad de especies (13 del SA vs 9 del predio).

No se registró a ninguna especie protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010 tanto en el sistema ambiental como en el predio.

Tabla IV. 65 Comparación de IVI de especies para el estrato herbáceo entre el sistema ambiental y el predio

Especies	Predio	SA	Especies	Predio	SA
<i>Agdestis clematidea</i>	21.72		<i>Ipomoea setosa</i>	30.54	
<i>Boerhavia coccinea</i>	2.16		<i>Iresine calea</i>		2.45
<i>Byttneria aculeata</i>	3.05		<i>Mentzelia aspera</i>	10.63	
<i>Cleome viscosa</i>		6.77	<i>Mimosa pigra</i>		3.28
<i>Commelina diffusa</i>	3.54		<i>Olyra latifolia</i>		7.83
<i>Commicarpus scandens</i>		12.88	<i>Paspalum virgatum</i>		15.89
<i>Cynophalla verrucosa</i>		2.93	<i>Piper hispidum</i>		6.55
<i>Cyperus hermaphroditus</i>		10.42	<i>Setaria liebmannii</i>	2.65	
<i>Elytraria imbricata</i>		3.75	<i>Sida acuta</i>		5.38
<i>Hyptis mutabilis</i>		2.93	<i>Talinum triangulare</i>	15.52	
<i>Ipomoea meyeri</i>	10.18	18.94			

Figura IV. 49 Comparación de diversidad ( $H'$ ) de herbáceas a través de la prueba t de Hutchenson



En general, la distribución de las especies herbáceas a través del predio y del SA se da de forma dispersa dado que la frecuencia de los individuos fue baja y en sitios diferentes. Además, aunque se haya observado un valor de importancia mayor para *Ipomoea setosa*, dicha especie solo estuvo representada en algunos de los sitios de muestreo, por lo que su valor de importancia está mejor representado en función de su densidad y cobertura. En cambio, para el sistema ambiental la de mayor importancia en función de cobertura fue *Ipomoea meyeri*. En general es posible argumentar que las especies herbáceas presentan una capacidad de dispersión menor a través del predio y del SA, pero que en muchos casos están bien adaptadas a sitios perturbados, son anuales e incluso llegan a ser oportunistas para ambos casos.

## B) Fauna

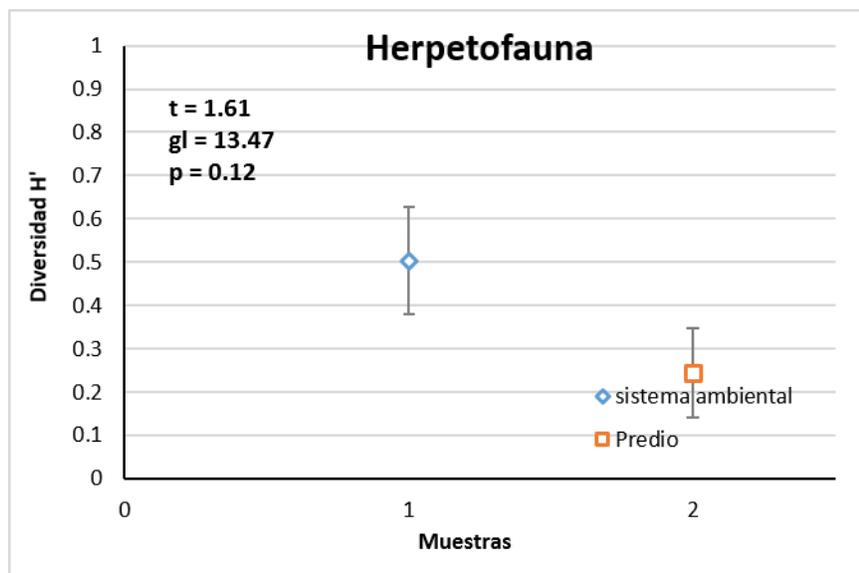
Con la finalidad de garantizar que los impactos ambientales que surjan como consecuencia del Cambio de Uso de Suelo de Terreno Forestal, no tendrán repercusiones significativas sobre la fauna que habita en el sitio del proyecto, se realizó una comparación de la fauna registrada en ambos sitios, así como para los índices de diversidad de Shannon ( $H'$ ). Para esto, se realizó una separación de datos, excluyendo del sistema ambiental a los individuos que fueron detectados en el predio.

En total se registraron 40 especies en sistema ambiental y 12 en el área del proyecto, el grupo con mayor número de registros en ambos sitios fue el de las aves, mientras que el grupo con menor número de registros fue el de los mamíferos, estos solo se detectaron en SA y no se registraron en el sitio del proyecto. Se detectó la presencia de especies con categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en ambos sitios.

Tabla IV. 66 Datos de presencia ausencia de herpetofauna para predio y sistema ambiental

ESPECIE	PREDIO	SISTEMA AMBIENTAL
<i>Anolis nebulosus</i>	3	1
<i>Aspidoscelis lineattissima</i>		7
<i>Eleutherodactylus pallidus</i>	1	
<i>Iguana iguana</i>		1
<i>Leptodeira maculata</i>		1
<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>		1

Figura IV. 50 Comparación de la diversidad de Shannon (H') entre el área del proyecto y SA para la herpetofauna



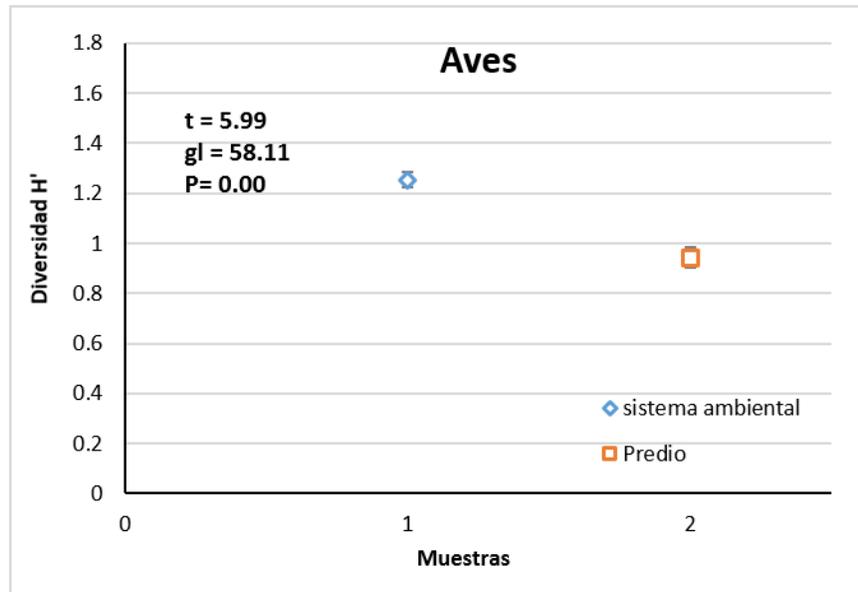
### Avifauna

Se registró un total de 34 especies de aves, de las cuales, 31 se observaron en el SA y 10 en el sitio del proyecto. De estas especies, los dos sitios comparten 7, por lo que, exclusivas al sistema ambiental resultaron 24, mientras que exclusivas al predio fueron 3.

Tabla IV. 67 Datos de presencia ausencia de avifauna para predio y el sistema ambiental

ESPECIE	PREDIO	SA
<i>Buteo plagiatus</i>		2
<i>Calocitta colliei</i>	5	21
<i>Campephilus guatemalensis</i>		3
<i>Cassiculus melanicterus</i>		3
<i>Cathartes aura</i>		14
<i>Charadrius semipalmatus</i>		2
<i>Columbina inca</i>		4
<i>Coragyps atratus</i>		11
<i>Crotophaga sulcirostris</i>		2
<i>Cyanocompsa parellina</i>		1
<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	2	4
<i>Eupsittula canicularis</i>	5	25
<i>Fregata magnificens</i>		14
<i>Hirundo rustica</i>		13
<i>Icterus cucullatus</i>	3	
<i>Icterus pustulatus</i>		2
<i>Icterus spurius</i>		2
<i>Icterus wagleri</i>		6
<i>Leptotila verreauxi</i>	1	
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	2	5
<i>Momotus mexicanus</i>		2
<i>Myiozetetes similis</i>		1
<i>Ortalis poliocephala</i>	2	32
<i>Peucaea ruficauda</i>		1
<i>Pheugopedius felix</i>		1
<i>Piaya cayana</i>	3	1
<i>Piranga rubra</i>		2
<i>Pitangus sulphuratus</i>	2	4
<i>Quiscalus mexicanus</i>		2
<i>Spinus psaltria</i>		1
<i>Streptopelia decaocto</i>		3
<i>Tityra Semifasciata</i>		6
<i>Tringa semipalmata</i>	1	
<i>Tyrannus melancholicus</i>		4

Figura IV. 51 Comparación de la diversidad de Shannon (H') entre el área del proyecto y el SA para avifauna



### Mastofauna

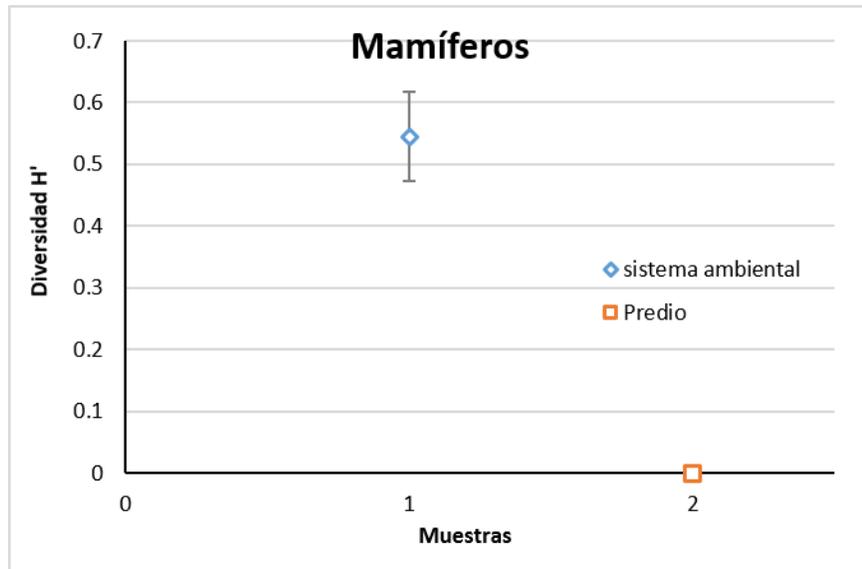
En total se registraron 4 especies de mamíferos, todos ellos en el SA, ningún mamífero fue registrado (tanto por métodos directos como indirectos) en el sitio del proyecto.

Por lo que es evidente una mayor diversidad para este grupo en el sistema ambiental.

Tabla IV. 68 Comparación de datos de presencia ausencia de mastofauna entre SA y el predio

ESPECIE	PREDIO	SA
<i>Canis latrans</i>		1
<i>Didelphis virginiana</i>		1
<i>Nasua narica</i>		3
<i>Procyon lotor</i>		3

Figura IV. 52 Comparación de la diversidad de Shannon ( $H'$ ) entre el área del proyecto y el SA para mastofauna



Una vez realizada la comparación entre la diversidad presente en el área del proyecto y la del sistema ambiental, se obtuvo como resultado una mayor riqueza de especies de flora y fauna para el sistema ambiental, de la misma forma esto quedó demostrado con los valores de diversidad de Shannon ( $H'$ ), ninguno de los grupos faunísticos o estratos de vegetación obtuvo valores mayores de diversidad dentro del área del proyecto. Es muy probable que la existencia de una mayor diversidad en el sistema ambiental sea consecuencia de una mayor variación en los factores ambientales de la zona; es decir, al estar conformado por una superficie más amplia, esta área tiende a albergar un mayor número de tipos de vegetación, alturas, tipo de suelo, microclimas, etc., esto incide directamente en una mayor diversidad de especies.

Es importante señalar que se registraron 2 especies de animales protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área del proyecto, las dos se encuentran bajo “Protección especial”, una de ellas es una especie de baja movilidad. No obstante, para mitigar el posible impacto provocado por el desarrollo del proyecto, en caso de encontrar especies de baja movilidad, se propuso llevar a cabo un rescate y reubicación de fauna como medida de mitigación.

Con base en lo anterior se puede concluir que el desarrollo del proyecto no tendrá impactos significativos sobre la densidad y diversidad de especies del sistema ambiental, esto se debe



principalmente a que la contribución del área del proyecto sobre la diversidad del sistema es baja, dado que se registró un menor número de especies en el área del proyecto y los índices de diversidad son más altos en el SA para los grupos de flora y fauna estudiados, además, se argumenta que el servicio ambiental de protección de diversidad, de los ecosistemas y formas de vida, prestado por el área del proyecto no se verá comprometido.

Tomando en cuenta como referencia los resultados obtenidos de los análisis de diversidad y diferencia en composición de especies, así como la biología y distribución de los organismos, las medidas de mitigación y compensación propuestas en este estudio, tales como el rescate y reubicación de fauna de baja movilidad, es posible argumentar que no se verá comprometida la biodiversidad por el desarrollo de este proyecto.

#### **IV.3.10 Protección y recuperación de los suelos**

La erosión del suelo es un proceso natural que forma parte del reciclaje constante de los materiales de la tierra. Una vez formado el suelo, el agua y el viento mueven los componentes del suelo de un lugar a otro, dando lugar al proceso erosivo.

Si bien, la erosión ocurre de forma natural, la remoción de capa vegetal expone la capa superficial del suelo, acelerando el proceso erosivo. Es por ello que a continuación se presenta el análisis para determinar la cantidad de suelo que podría perderse a partir del desarrollo del proyecto, detallando la erosión actual, erosión potencial (posterior a las actividades de desmonte y despalme) y con proyecto.

##### **IV.3.10.1 Metodología para estimación de la erosión**

###### **Estimación de la erosión actual**

A fin de llevar a cabo estimaciones sobre la erosión, se realizó el análisis de los elementos o parámetros que la componen de acuerdo con la metodología de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2005) que es una adaptación para México de la Ecuación Universal de la Pérdida del Suelo (USLE; Wischmeier and Smith 1978). La metodología antes mencionada presenta modificaciones para el presente estudio con el fin de estimarla llevarla a cabo en Sistemas de Información Geográfica (SIG).



Para estimar la erosión de los suelos se ha utilizado la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), un modelo que permite estimar en campo, la erosión actual y potencial de los suelos. Esta ecuación constituye un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos para que hagan que la erosión actual sea menor que la tasa máxima permisible de erosión.

La tasa máxima permisible de pérdidas de suelo según SAGARPA (2005) es de 10 t/ha; pérdidas mayores se consideran degradación.

Para estimar la erosión del suelo se decidió utilizar la siguiente ecuación:

$$E = R K L S C P$$

**Donde:**

E = Erosión del suelo t/ha año.

R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr

K = Erosionabilidad del suelo.

LS = Longitud y Grado de pendiente.

C = Factor de vegetación

P = Factor de prácticas mecánicas.

Donde el factor C y P pueden ser modificados para reducir las pérdidas.

Estimación de la erosión potencial

La erosión potencial se estima con la siguiente ecuación:

$$E_p = R K L S$$

De acuerdo a lo observado anteriormente las estimaciones para la **erosión actual** y la **erosión potencial** parten de la utilización de factores en sus ecuaciones, entre los cuales se consideran como inmodificables para ambas **R, K y LS**.

#### **IV.3.10.2 Metodología para estimación de los factores**

##### **Erosividad (Factor R)**

La erosividad está en función de la intensidad de la lluvia, es decir, la energía cinética que tiene la caída de las gotas de lluvia. Debido a la dificultad para conocer la intensidad de la lluvia para cada evento, se decidió utilizar la metodología de Cortés y Figueroa (1991) donde se correlacionan los datos de precipitación anual, con los valores de R. Para ello se clasificó el territorio del país en 14 regiones como se muestra en la **Figura IV.53**, de forma que cada una tiene un modelo de regresión distinta.

Figura IV. 53 Regiones de México para la estimación de R

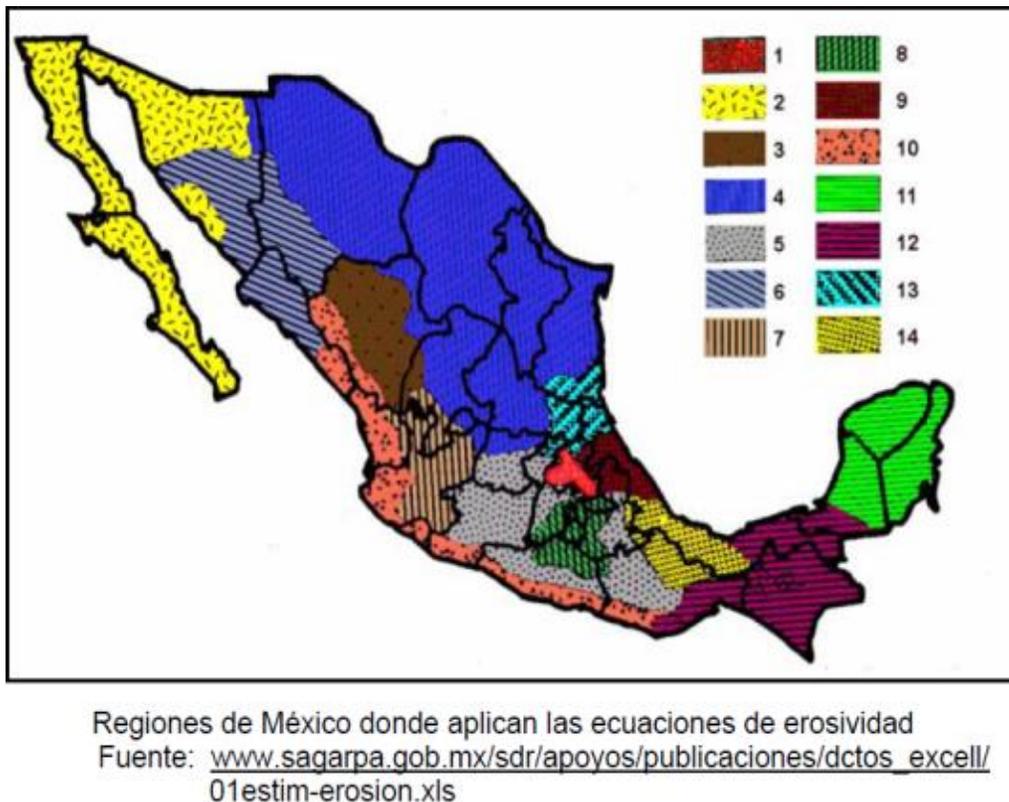
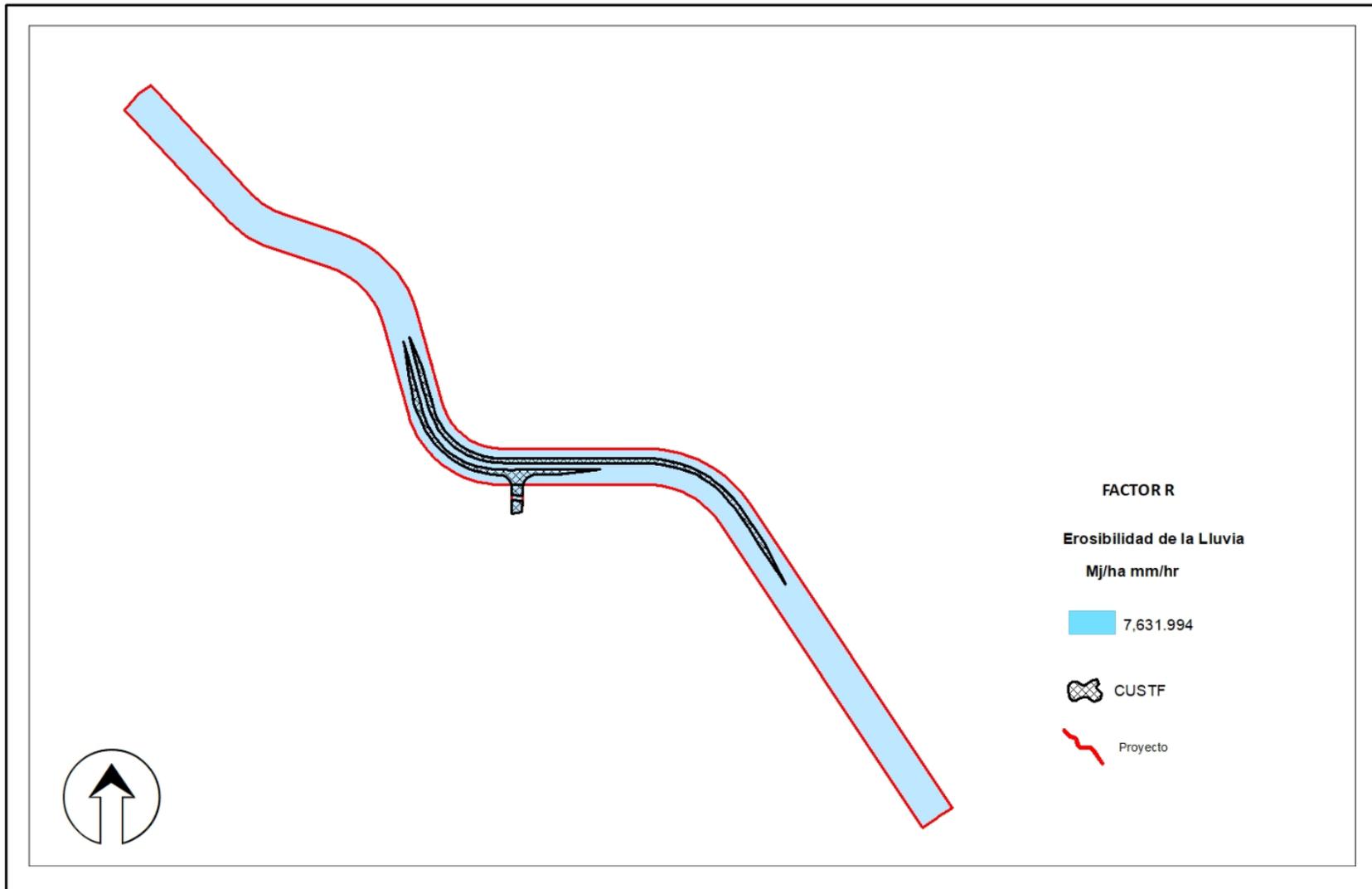




Tabla IV. 69 Ecuación por región para la estimación de R

Región	Ecuación	R <sup>2</sup>
I	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
III	$R = 3.6752P - 0.001720P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559P + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

Figura IV. 54 Ráster del Factor R para el área de CUSTF



### Erosionabilidad (Factor 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 (Loredo, 2007): 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.

Figueroa *et al.*, (1991) señalan que la erosionabilidad varía en función de la textura del suelo, el contenido de materia orgánica, la estructura del suelo, presencia de óxidos de fierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado. Estas propiedades se relacionan entre sí, observando que el contenido de materia orgánica afecta directamente la estabilidad estructural (Loredo *et al.* 2007; Loredo, 1986) y ésta, a su vez, influye en la porosidad, así como en la retención de humedad y conductividad hidráulica del suelo.

En la **Tabla IV.70** se muestran los datos propuestos por la FAO para estimar el Factor K, 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 (Loredo *et al.*, 2007). La ventaja de este método radica en su sencillez y en la disponibilidad de la información, considerando que los mapas de edafología escala 1: 50,000 publicados por la Dirección de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL) (INEGI), contienen esta información (unidad de suelo, grupo textural y fase gravosa o pedregosa).

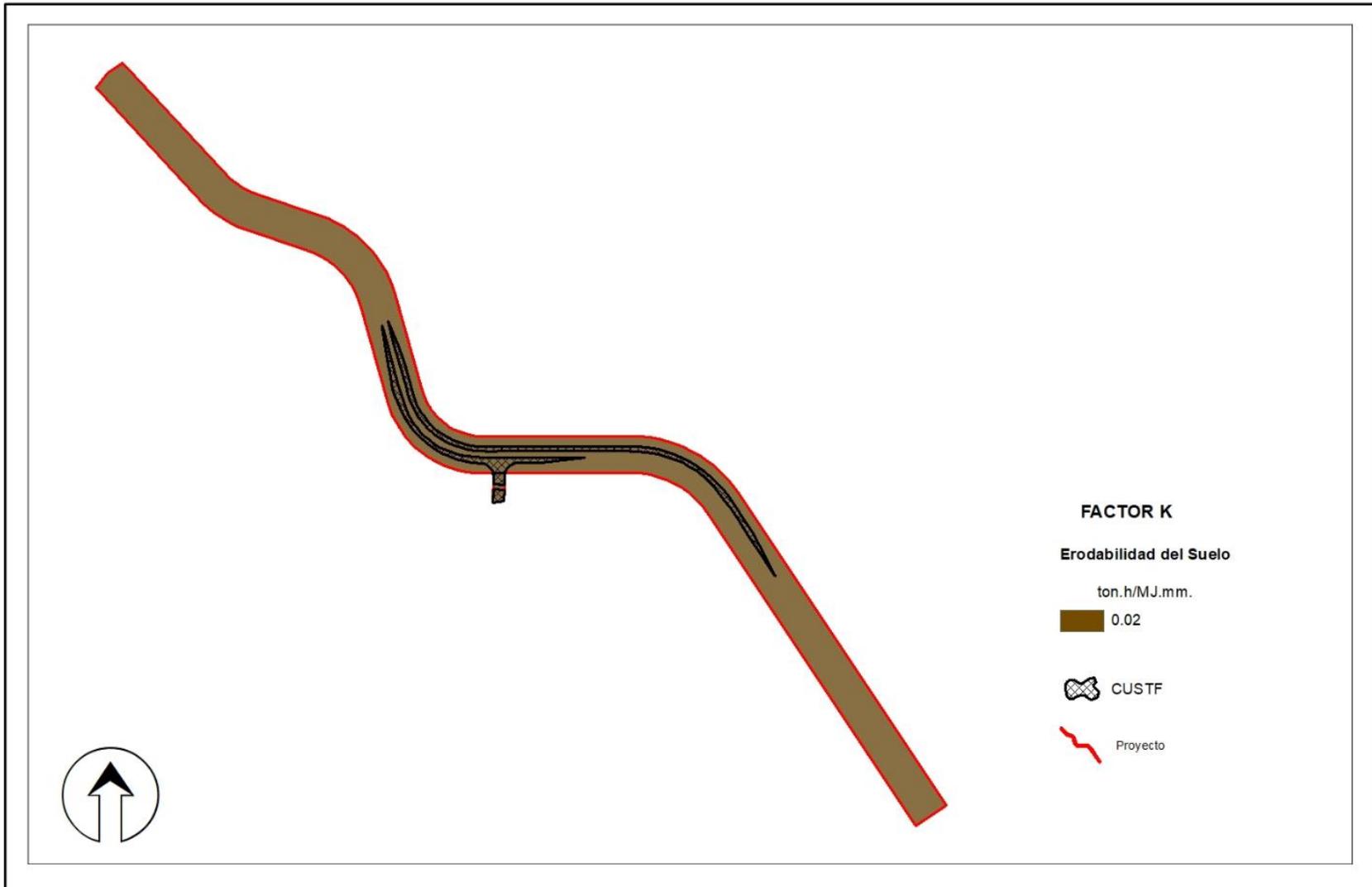
**Tabla IV. 70 Valores del Factor K por unidades, Subunidades y Textura del suelo**

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la		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 plíntico	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

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la		Textura		
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, éútrico)	0.053	0.079	0.026
E	Rendzina	0.013	0.020	0.007
F(a,h,p,o)	Ferrasol (ácrico, húmico, plíntico, 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 éútrico	0.026	0.040	0.013
G(h,m)	Gleysol húmico, mólico	0.013	0.020	0.007
G(p,x)	Gleysol plíntico, 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 éútrico	0.026	0.040	0.013
Jt	Fluvisol tíónico	0.053	0.079	0.026
Jp	Fluvisol plíntico	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 plíntico	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, éútrico, húmico)	0.013	0.020	0.007
O (d,e,x)	Histosol (dístrico, éútrico, 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

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la		Textura		
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 éútrico	0.026	0.040	0.013
Rc	Regosol calcárico	0.013	0.020	0.007
Rd	Regosol dístrico	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 dístrico	0.053	0.079	0.026
We	Planosol éútrico	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,	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 takírico	0.053	0.079	0.026

Figura IV. 55 Ráster del factor K para el área de CUSTF





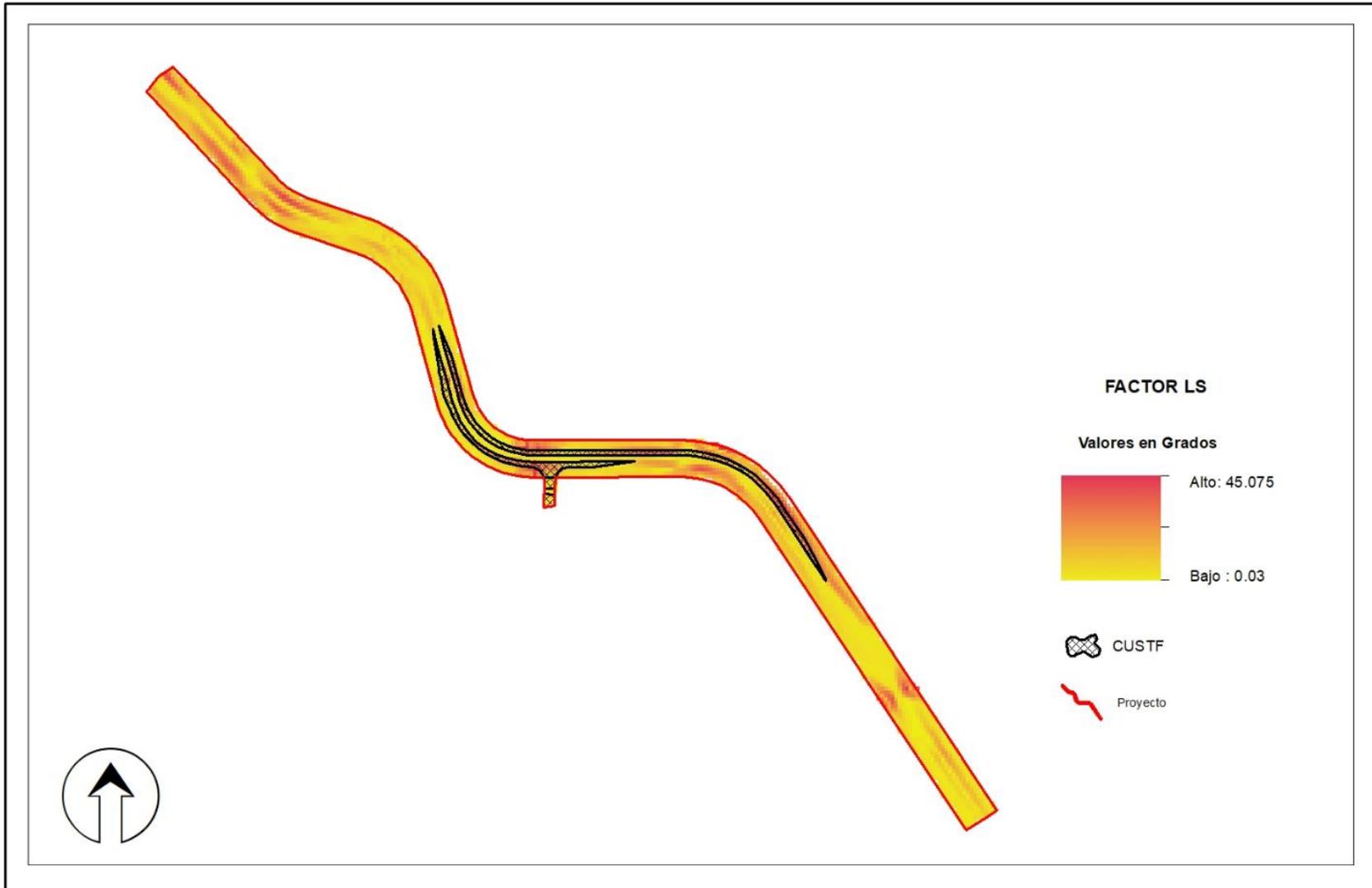
### **Longitud y grado de pendiente (Factor LS)**

El efecto de la topografía en la erosión de suelos tiene dos componentes: el factor de longitud de la pendiente (L) y el factor de inclinación de la pendiente (S).

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. 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. 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 Loredo *et al.* (2007).

De acuerdo con la metodología que propone el CATIE para estimar la erosión en cuencas con ayuda del Sistema de Información Geográfica **ArcGis**, a fin de generar el plano representativo de este factor, primero se procedió a generar una red irregular de triángulos (TIN), el cual parte de un plano altitudinal (de curvas de nivel), posteriormente a partir de este se creó un modelo de elevación el cual, no es más que la conversión del TIN a ráster, el ráster obtenido de esta conversión se conoce como MDE. Posteriormente se calculó la acumulación de flujo con ayuda de las herramientas hidrológicas de ArcGis, esta herramienta crea un grid de acumulación de flujo. A partir del modelo de acumulación de flujo se generan los factores **L** y **S**, nuevamente con ayuda del álgebra de mapas.

Figura IV. 56 Factor LS para el área del proyecto



### Cubierta de la superficie (Factor C)

De acuerdo con Loredó *et al.* (2007) 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.

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 (Op. cit).

Debido a que la superficie a evaluar cuenta con usos de suelo urbano y el valor de C para la cubierta de algunas estructuras que se encuentran en éste, no está contemplado por la SAGARPA (2005) en su metodología para evaluar la pérdida de suelo, se utiliza una clasificación de C alternativa. La University of Malikussaleh, en una publicación del 2010, utilizó valores del Factor C para distintos tipos de cobertura, a continuación, se presentan los valores de C de acuerdo a la cubierta esta clasificación.

**Tabla IV. 71 Valores de C (University of Malikussaleh, 2010) para los distintos tipos de cobertura que se pueden encontrar en el área que se encuentra en evaluación.**

ID	Type of Cover	C Value
1	Broadleaf forest	0.01
2	Grass land	0.05
3	Man-made bamboo tree	0.01
4	Bamboo tree	0.01
5	Tea tree	0.15
6	Orchard	0.20
7	Betel palm farm	0.10
8	Vegetable	0.39
9	Other agricultural land	0.20
10	Barren land	1.00
11	Landslide	1.00
12	Building	0.01
13	Cemetery	0.01
14	Road	0.00
15	Water	0.00

Figura IV. 57 Ráster del factor C del área de CUSTF



## Resultados

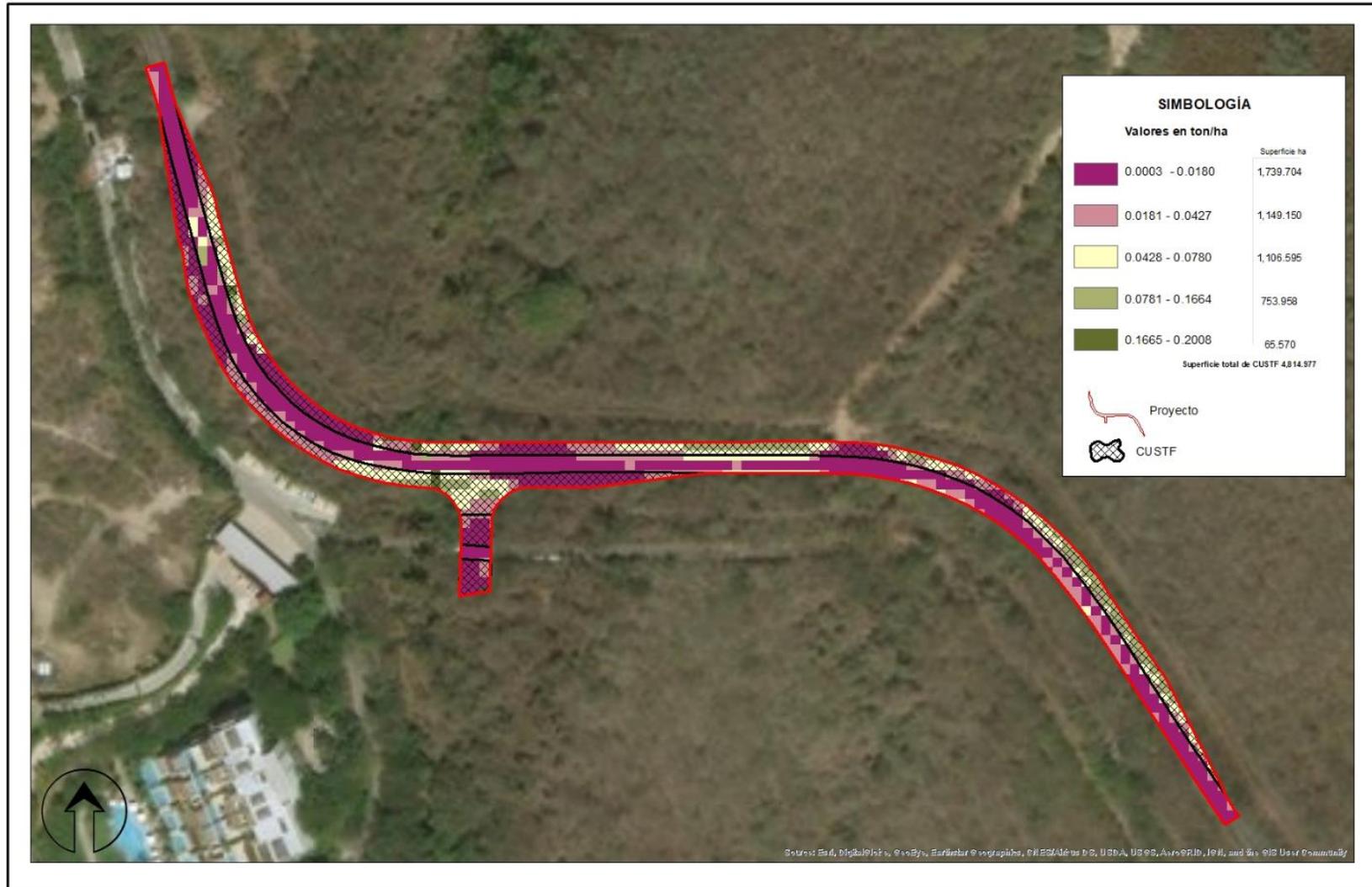
Como se muestra en la **Tabla IV.72** la tasa de erosión actual presenta un valor de **0.0451 Ton/ha/año**, siendo la que presenta el valor más bajo la erosión actual y posteriormente la erosión con proyecto. Una vez realizadas las actividades de desmonte y despalme, el suelo quedará expuesto por lo que la tasa de erosión aumentará a 2.8691 **Ton/ha/año** (valor que no rebasa la tasa máxima permitida de erosión según SAGARPA; 10/ton/año), y de no aplicarse medidas de mitigación, durante el tiempo que se realicen las actividades de construcción, por año podría erosionarse lo equivalente a la superficie predial.

No obstante, una vez establecido el proyecto, la tasa de erosión volverá a disminuir a 0.0874 **Ton/ha/año**, debido a que, una vez establecida la capa de tejido urbano, esta evitará la exposición del suelo.

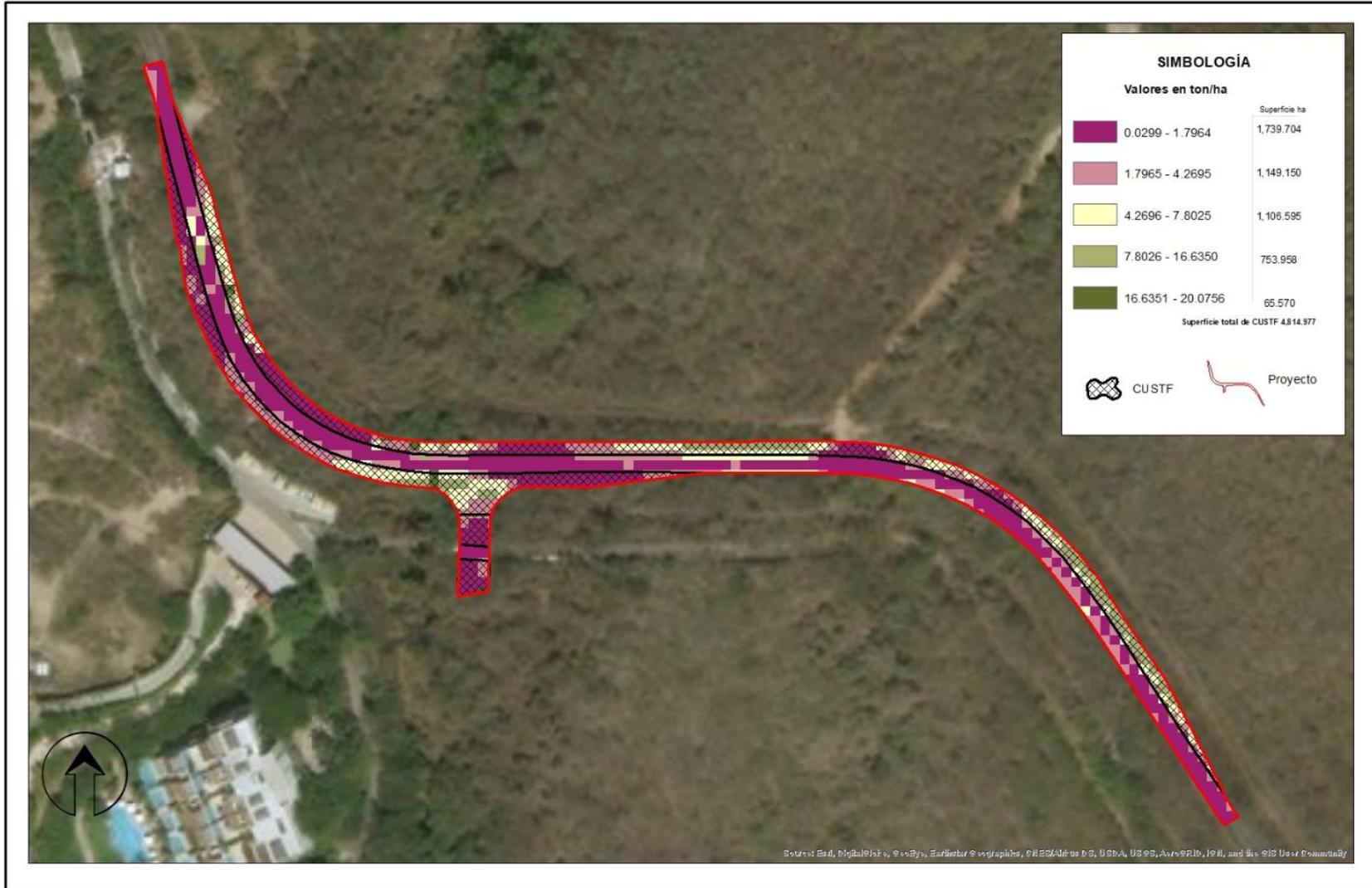
**Tabla IV. 72 Tasa de erosión actual potencial y posterior al proyecto**

	Total de suelo erosionado en un año (ton)	Toneladas por hectárea al año
<b>Erosión actual</b>	0.0217	0.0451
<b>Erosión potencial</b>	1.3815	2.8691
<b>Erosión con proyecto</b>	0.0421	0.0874

Plano IV. 35 Erosión actual en el predio del proyecto



Plano IV. 36 Erosión potencial en su punto máximo por la exposición del suelo



Plano IV. 37 Calculo de erosión una vez que se lleve a cabo el proyecto



#### IV 3.7.6 Protección de suelos

Para la protección de Tierras frágiles se han elegido cuidadosamente métodos recomendados en el Manual de Obras y Prácticas: Protección, restauración y conservación de suelos forestales (2007) de CONAFOR (Comisión Nacional Forestal) y SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales); la aplicación de estos métodos podría implementarse para la protección del suelo durante las actividades de desmonte y despalme del proyecto, se propone construir obras de retención de suelos con la finalidad de mitigar el posible impacto generado al componente edafológico.

Las obras de retención de suelos que se proponen construir son principalmente acordonamiento de troncos y ramas derivados del desmonte del sitio del proyecto, también estas estructuras se pueden elaborar con costales o barreras de piedra (Cardoza-Vázquez *et al.*, 2007) y deben permanecer durante todo el tiempo de vida del proyecto.

La finalidad de estas obras que a continuación se describen es retener el suelo, disminuir la velocidad del agua, retener humedad y favorecer el desarrollo de vegetación natural. Para evitar la erosión del predio derivada del CUSTF, se proponen prácticas de manejo del suelo, de forma que se asegure que, aunque se realice el CUSTF no se perderá suelo por erosión. La práctica seleccionada en la medida de control de erosión, depende del uso futuro que se le dé al terreno:

- **Terrazas de ramas:** en áreas que colinden con áreas verdes nativas, escurrimientos y áreas de cesión.
- **Terrazas de costales:** en áreas de lotes para construcción.
- **Barreras de piedra tipo jardinera:** En áreas límite de lotes para construcción se recomendarán a los propietarios de cada lote según las características del terreno.

##### **Terrazas de ramas**

Es una estructura temporal para el control de la erosión apropiada para zonas forestales, compuesta de ramas entrelazadas que se pueden conseguir del desmonte del sitio, se colocan transversalmente (en forma de barrera o trinchera) a la pendiente o flujo del agua. Esta estructura reduce la velocidad de la escorrentía, retiene azolves y humedad, detiene el crecimiento de cárcavas, protege obras de infraestructura rural y permite la acumulación de sedimentos favorables para el establecimiento de

cobertura vegetal. Estas deben recibir mantenimiento, por lo que se recomienda, después de lluvias intensas, realizar una inspección para verificar posibles daños y programar las reparaciones correspondientes, sobre todo en estructuras nuevas cuando los materiales todavía no están consolidados.

**Figura IV. 58 Ejemplo de disposición de barreras con material vegetal**



### ***Terraza de costales***

Es una estructura permeable, que se ordena en forma de barrera o trinchera y se coloca transversalmente a la pendiente del terreno. Sirve para el control de la erosión y retención de sedimentos, se recomienda colocar estacas para dar mayor estabilidad a la estructura. Es conveniente colocar los costales llenos de tierra en forma intercalada. Se recomienda la siembra o plantación de especies vegetales sobre los sedimentos acumulados aguas arriba y colocar semillas de pastos y arbustos en la superficie de los sacos para que estabilicen la presa. Es importante que esa vegetación sea propia de la región. Las medidas de los costales suelen ser de 60 x 40 x 25 cm de altura, por ello, para formar un metro cúbico se requieren de aproximadamente 20 costales.

**Figura IV. 59 Colocaciòn de costales de material de residuo vegetal a manera de terrazas**



### ***Barreras de piedra***

Son un conjunto de rocas colocadas de manera lineal en curvas a nivel y de manera perpendicular a la pendiente. Es conveniente colocar estas obras en terrenos que ya cuenten con suficientes rocas que garanticen el volumen requerido y que se encuentren aflorando sobre la superficie sin necesidad de hacer excavaciones extra para poderlas obtener.

**Figura IV. 60 Ejemplo de barreras de piedra**



Dichas terrazas (Ramas y Costales) se construyen colocando ramas y/o costales de tal manera que se forme una barrera cuadrangular de 50 centímetros de alto por 50 centímetros de grosor. La obra servirá para disminuir la velocidad de escurrimiento en terrenos de ladera, coadyuvar al establecimiento de vegetación forestal, retención de suelos y propiciar la infiltración de agua. Las

obras disminuyen la erosión hídrica laminar, aumentan la cantidad de agua infiltrada y mejoran la calidad de agua; dichas obras tienen una vida útil aproximada de 5 años.

Para determinar la longitud requerida de las barreras se siguió la metodología propuesta por la CONAFOR (2007) en su Manual de Obras y Prácticas para la Protección, restauración y conservación de suelos forestales. La tasa de erosión de suelo que se quiere retener es la diferencia que existe entre la erosión previa a realizar el CUSTF y la erosión posterior al CUSTF, correspondiente a 0.0874 Ton/ha/año y 2.8691 Ton/ha/año respectivamente. El volumen que puede retener cada barrera está en función de la pendiente del terreno y de la altura de la barrera, de forma que el volumen del material edáfico que se requiere retener, es la partida para calcular la longitud de las barreras. Se tomó en cuenta la cartografía edafológica de INEGI (1984), la cual indica que los suelos dentro del área del proyecto son de clase textural “1”, que indica suelos de textura gruesa. El suelo dentro del área del proyecto tiene una textura de tipo “Franco arenoso”, y de acuerdo a la CONAFOR, este tipo textural presenta una “Densidad Aparente” de 1.5 gr/ml o kg/m<sup>3</sup>.

Textura del suelo y densidad aparente	
TEXTURA DEL SUELO	DENSIDAD APARENTE (GRAMOS / MILILITRO)
Arena	1.6
Franco arenoso	1.5
Franco	1.4
Franco limoso	1.3
Franco arcilloso	1.2
Arcilla	1.1

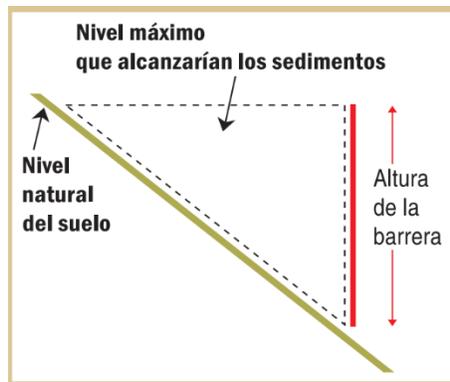
FUENTE: CONAFOR, 2007

Teniendo en cuenta la información anterior, se determinó que el suelo a retener es de **1.3814 Ton/año**, además de que la densidad aparente del suelo del predio equivale a **0.0874 m<sup>3</sup>/año de suelo**, como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla IV. 73 Asociación de suelos y la densidad aparente**

Suelo específico	Densidad Aparente	Suelo (Ton/año)	Volumen (m <sup>3</sup> /año)
Phaeozem háplico + Vertisol pelico/Textura media	1.5	1.3591	0.0874

Para calcular la longitud de las barreras de retención es necesario tomar la media de las pendientes del predio (25 grados). Por medio de los parámetros con los que cuentan las barreras de piedra y el área de la que se pretende retener el suelo erosionado fue posible estimar la cantidad de suelo que retendrá cada metro lineal de mencionada estructura. La manera en que se estimó la capacidad volumétrica de las barreras de piedra para el caso específico del presente proyecto se presenta a continuación.



$$\mathbf{\textit{Tan}(\alpha) = \frac{\textit{Cateto opuesto}}{\textit{Cateto adyacente}}}$$

$$\mathbf{\textit{Tan}(\alpha) \times \textit{Cateto adyacente} = \textit{Cateto opuesto}}$$

$$\mathbf{\textit{Tan}(25^\circ) \times 50 \textit{ cm} = \textit{Cateto opuesto}}$$

$$\mathbf{23.3153 \textit{ cm} = \textit{Cateto opuesto}}$$

Ahora que se conoce la distancia que tiene el cateto opuesto, se puede estimar el área que existe entre la barrera de piedra y la pendiente del terreno, lo cual se realiza de la siguiente manera:



$$A = \frac{b \times a}{2}$$

$$A = \frac{0.233153 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}}{2}$$

$$A = 0.058288 \text{ m}^2$$

Ahora que se conoce el área que ocupará el suelo entre la barrera y la pendiente del terreno, se puede estimar la capacidad de captación volumétrica de suelo que tendrá la barrera por cada metro lineal.

$$m^3 = A \times L$$

$$m^3 = 0.058288 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m}$$

$$\text{Volumen por metro lineal} = 0.058288 \text{ m}^3/\text{m}$$

El resultado del volumen por metro lineal se multiplica por la densidad del suelo aparente, que en el caso del proyecto es 1.5, esto para tener el valor real del volumen de suelo retenido

Acorde a lo anterior, cada metro lineal de barrera tendrá la capacidad para retener hasta 0.0874327  $\text{m}^3$  de suelo. Con el fin de calcular el total requerido de metros lineales de barrera para retener el suelo que provocará el CUS es necesario realizar la siguiente división:

$$\text{Metros lineales de barrera} = \frac{m^3}{m^2}$$

$$\text{Metros lineales de barrera} = 15.8$$

Se aplicarán 16 metros lineales de barrera, con esto se busca proteger el suelo de forma efectiva y brindando mayor seguridad después del Cambio de Uso de Suelo.

Para la selección de la localización de las barreras, se utilizó el criterio de que estuvieran ubicados en áreas con polígonos de cambio de uso de suelo con superficies y pendientes considerables. La localización de las barreras se presenta en la siguiente Figura.

Plano IV. 38 Ubicación de las barreras de retención



#### **IV.3.11 Recreación**

Actualmente, debido a que el área del proyecto corresponde a un terreno con vegetación de Selva baja caducifolia no aprovechado, no existen en el mismo o se proveen servicios de recreación. No obstante, se tiene proyectado que, al realizar el establecimiento del proyecto completo, este servicio ambiental se vea activado para el predio, sumándose así a la política de ordenación de la región territorial del sistema ambiental.

Los beneficios que obtendrán los visitantes, respecto a este servicio ambiental, se derivan de las amenidades recreativas del área a la que pretende integrarse el acceso. Considerando que el atractivo y la riqueza del Sistema ambiental radica en la abundancia de recursos naturales, es necesario mencionar que la zona costera de una región es uno de los recursos naturales más importantes para el desarrollo económico de ésta (Blanco, 1998); centrándonos en nuestro caso de estudio, la zona es el elemento fundamental para el desarrollo de la actividad turística (Bringas, 2001); los espacios litorales tienen especial importancia por las interacciones entre el sistema terrestre y el sistema marino.

#### **IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL**

El proyecto se encuentra enmarcado en la localidad conocida como Punta de Mita, municipio de Bahía de Banderas, Nayarit. Para delimitar el sistema ambiental se tomó en cuenta a las localidades cercanas al proyecto (Cruz de Huanacastle, Corral del Risco e Higuera Blanca) y criterios geofísicos y naturales (límites norte y sur del sistema). La extensión total del sistema ambiental es de 4,161.272 ha, mientras que el área de influencia abarca 360.056 ha, la cual toma en cuenta la extensión de los impactos del proyecto. El clima en el área es cálido subhúmedo (AW2), con temperatura media anual mayor a los 22°C, la precipitación media anual oscila entre los 1200-1500 mm, las lluvias se presentan principalmente de junio a octubre, por otro lado, el porcentaje de lluvia invernal es de 5-10.2% del total anual. De acuerdo con la estación meteorológica cercana (San José del Valle), La precipitación normal anual es de 1,075.8 mm, mientras que la temperatura media anual es de 27.4° C. La dirección predominante del viento es hacia al norte, con velocidades entre 3-5 m/s. A pesar de ser un municipio costero, el grado de peligro por huracanes en Bahía de Banderas es bajo. En cambio, la susceptibilidad por sismos es alta, mientras que por deslizamientos van de baja a moderada.



El relieve en el área del proyecto está representado el sistema de topo morfas Sierra alta compleja, dentro de la subprovincia fisiográfica Sierras de la costa de Jalisco y Colima, en la Sierra Madre del Sur. Estas sierras están presentes al norte del proyecto, en la conocida como Sierra de Vallejo, las poblaciones cercanas se han asentado en algunos valles y lomeríos. Abundan las rocas ígneas intrusivas, principalmente el granito, que también está presente en el área del proyecto. En cuanto a edafología, el área del proyecto se encuentra en su mayoría sobre feozem háplico y vertisol pélico. Estos tipos de suelo se caracterizan por ser muy arcillosos y con alto contenido de materia orgánica, el primero es susceptible a erosión y el segundo a deslizamientos.

La topografía accidentada de la Sierra de Vallejo da lugar a una red de ríos y escurrimientos que se ven reflejadas en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto. El agua que es infiltrada se retiene en los acuíferos Punta de Mita y Valle de Banderas, este último encontrado en el sitio del proyecto. Sin embargo, las unidades litológicas en el área tienen baja permeabilidad, por lo que el agua precipitada escurre hacia tierras bajas o se pierde por medio de evapotranspiración.

El proyecto no se encuentra dentro de Áreas Naturales Protegidas (ANP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves ni Áreas Hidrológicas Prioritarias. Sin embargo, se encuentra inmerso en la Región Terrestre Prioritaria Sierra de Vallejo y en la Región Marina Prioritaria Bahía de Banderas. Por otro lado, la conservación de estos sitios se ve reflejado en los servicios ambientales que influyen en el sitio del proyecto, entre los que destaca la captación de agua y el valor paisajístico. Las principales problemáticas de estas Regiones son el aprovechamiento de los recursos, el desarrollo agropecuario y minero, la introducción de especies exóticas, el tráfico de especies y el turismo de alto impacto. Por las dimensiones y características del proyecto, así como la implementación de medidas de prevención y mitigación, no se espera que afecte negativamente estas áreas.

Las selvas secas, palmares, pastizales, agricultura y áreas urbanas son los tipos de vegetación y uso de suelo que se encuentran en el sistema ambiental. En cambio, dentro del área del proyecto la selva baja caducifolia cubre el total de la superficie. Dentro de este tipo de vegetación se realizaron muestreos para el sistema ambiental, mientras que en el área del proyecto se realizó un censo forestal y 11 muestreos para los estratos arbustivo y herbáceo. Para el sistema ambiental se registraron 47 especies, dentro de 42 géneros y 25 familias botánicas, de las cuales seis especies son

endémicas. Mientras que los resultados para el área del proyecto fueron 30 especies, dentro de 30 géneros y 12 familias. En ambos casos destaca la presencia de las leguminosas. En los muestreos no se registraron especies enlistadas bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La selva baja caducifolia del área del proyecto está caracterizada en su estrato arbóreo por individuos de hasta 12 m de alto, destacando las especies *Lysiloma divaricatum*, *Haematoxylum brasiletto*, *Guazuma ulmifolia*, *Heliocarpus pallidus*, *Jatropha ortegae*, *Apoplanesia paniculata*, *Lochocarpus mutans*, entre otros. En el estrato arbustivo es común encontrar a *Euphorbia cymosa*, *Randia malacocarpa*, *Cynophala flexuosa*, *Acanthocereus tetragonus* e individuos de menor talla del estrato arbóreo, como *Heliocarpus pallidus*, *Lonchocarpus mutans*, *Jatropha ortegaea* y *Vachellia hindsii*. Aunque el estrato herbáceo no resultó tan denso, debido a que el muestreo se realizó en la época de estiaje, si se registraron varias especies, principalmente hierbas trepadoras como *Ipomoea bracteata*, *Operculina pinnatifida*, *Camonea umbellata* y *Antigonon leptopus*, aunque también fueron comunes *Carlowrightia arizonica*, *Elytraria imbricata* y plántulas de *Lysiloma divaricatum*.

La densidad, frecuencia y cobertura relativa resultado de los muestreos de las especies del estrato arbóreo se ve reflejado en el IVI. *Lysiloma divaricatum* y *Caesalpinia eriostachyes* presentaron los valores más altos para el estrato arbóreo del sistema ambiental. En el mismo sentido *Lysiloma divaricatum* y *Haematoxylum brasiletto* destacaron en el área del proyecto. *Euphorbia cymosa*, *Randia malacocarpa* y *Cynophalla flexuosa* representaron el estrato arbustivo bajo los mismos parámetros. Mientras que, entre las hierbas destacaron *Ipomoea bracteata* y *Carlowrightia arizonica*, también se encontraron abundantes plántulas de *Lysiloma divaricatum* dentro de este estrato.

El total de fauna registrada, tanto para el sistema ambiental como para el predio fue de 44 especies: 34 de aves, cinco de reptiles, cuatro de mamíferos y una especie de anfibio. Para el sistema ambiental se registraron cinco especies de herpetofauna, de las cuales tres se encuentran en Pr dentro de la NOM. En aves, se presentaron 34 especies, dos en Pr. Por último, cuatro especies de mastofauna fueron registradas para el sistema. Por otro lado, dentro del área del proyecto se registraron dos especies de herpetofauna, una en la NOM bajo Pr, para aves se registraron 10 de



taxones, una en Pr. *Eleutherodactylus pallidus* y *Eupsittula canicularis* son las especies registradas dentro del área del proyecto y que se encuentran en la NOM-059.

A pesar de que los muestreos representan una estimación confiable de la biota que podrían encontrarse, no representa a la totalidad de las especies. Por esta razón, se presentan también listados potenciales tanto para flora como para fauna, basados en la consulta de literatura y bases de datos disponibles en internet. Estos como finalidad de mostrar las especies que han sido registradas en la zona y que podrían ser sensibles a perturbación o estén dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Bahía de Banderas es el segundo municipio más poblado del estado de Nayarit, su población asciende a 150,250 habitantes. Dentro de las principales localidades encontradas en el sistema ambiental el número de pobladores es de aproximadamente 6,835. El número de habitantes ha tendido un aumento significativo en los últimos años, lo que ha resultado en una densidad de población alta para el municipio (77.34 habitantes/km<sup>2</sup>), superior al promedio nacional. Se estima que dentro del sistema ambiental viven alrededor de 6,835 habitantes. El porcentaje de viviendas con servicios, así como de alfabetismo para el municipio es alto. Por lo contrario, las tasas de migración son bajas. Bahía de Banderas es un municipio costero, por lo que destaca su desarrollo económico enfocado al turismo, aportando con 8.16% al PIB estatal. Por esto, las actividades económicas están orientadas al sector terciario (comercios y servicios).

La evaluación del paisaje fue positiva en la mayoría de los aspectos. El relieve y la vegetación del lugar proporcionan una visibilidad fue alta. La calidad del paisaje es moderada a baja, ya que las vialidades favorecen la presencia de actividades humanas, sin embargo, las características físicas y bióticas aumentan la calidad del paisaje dentro del área de influencia y del sistema ambiental. Finalmente, el paisaje tiene una fragilidad alta, pues al encontrarse cercano a vialidades y desarrollos turísticos lo hace muy accesible.



## IV.5 REFERENCIAS

- Arriaga, L., Aguilar, V., & Alcocer, J. (2002). *Aguas continentales y diversidad biológica de México*. Ciudad de México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Baeza-Ramírez, C., & Jiménez-Espinosa, M. (diciembre de 2016). *Centro Nacional de Prevención de Desastres*. Obtenido de Actualización de los índices de peligro y riesgo por la presencia de ciclones tropicales a nivel municipal (para el periodo 1949-2015): [http://www1.cenapred.unam.mx/COORDINACION\\_ADMINISTRATIVA/SRM/FRACCION\\_XLI\\_A/73.pdf](http://www1.cenapred.unam.mx/COORDINACION_ADMINISTRATIVA/SRM/FRACCION_XLI_A/73.pdf)
- Balvanera, P., & Cotler, H. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta Ecológica 84-85*, 8-15.
- Bautista-Cruz, A., Etcheveres-Barra, J., Del Castillo, R., & Gutiérrez, C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Ecosistemas*, 90-97.
- Bravo-Bolaños, O., Sánchez-González, A., De Nova-Vázquez, J., & Pavón-Hernández, N. (2016). Composición y estructura arbórea y arbustiva de la vegetación de la zona costera de Bahía de Banderas, Nayarit, México. *Botanical Sciences*, 1-21.
- CENAPRED. (septiembre de 2020). *Atlas Nacional de Riesgos*. Obtenido de <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/inestabilidad-laderas.html>
- CENAPRED. (febrero de 2021). *Atlas Nacional de Riesgos*. Obtenido de <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/>
- CONABIO. (2012).
- CONAPO. (2010). *Índices de intensidad migratoria México-Estados Unidos*. Obtenido de [http://www.conapo.gob.mx/swb/CONAPO/Indices\\_de\\_intensidad\\_migratoria\\_Mexico-Estados\\_Unidos\\_2010](http://www.conapo.gob.mx/swb/CONAPO/Indices_de_intensidad_migratoria_Mexico-Estados_Unidos_2010)
- Diario Oficial de la Federación. (12 de 07 de 2013). *ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas Ixtapa, Pitillal, Cuale, San*



- Blas, Huicicila y Tecomala, mismas que forman parte de la Región Hidrológica número 13*  
Río Huicicila. Obtenido de  
[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5306513&fecha=12/07/2013](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5306513&fecha=12/07/2013)
- Dunn, M. (1974). *Landscape evaluation techniques: an appraisal and review of the literature*.  
Birmingham, United Kingdom: Centre of Urban and Regional Studies, University of  
Birmingham.
- Escalante, P., Navarro, A. G., & Peterson, A. T. (1998). Un análisis geográfico, ecológico e histórico  
de la diversidad de aves terrestres de México. En T. Ramamorthy, R. Bye, A. Lot, & J. Fa,  
*Diversidad biológica de México* (págs. 279-304). Ciudad de México: UNAM.
- Espinosa-Organista, D., Morrone, J., Aguilar-Zúñiga, C., & Llorente-Bousquets, J. (2001). *Hacia una  
clasificación natural de las provincias biogeográficas mexicanas*. México, D.F.: Universidad  
Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza Informe final SNIB  
CONABIO proyecto No. Q054.
- Espinosa-Organista, D., Ocegueda-Cruz, S., Aguilar-Zuñiga, C., Flores-Villela, O., & Llorente-  
Bousquets, J. (2008). El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización  
natural. En J. Sarukhán, *Capital natural de México. Vol. I. Conocimiento actual de la  
biodiversidad* (págs. 33-65). Ciudad de México: CONABIO.
- Flores Villela, O., & Gerez, P. (1994). *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados,  
vegetación y uso de suelo*. México, D.F.: UNAM.
- Flores-Villela, O., & García-Vázquez, U. (2014). Biodiversidad de reptiles en México. *Revista  
mexicana de biodiversidad* 85, 467-475.
- García, E. (1974). Distribución de la precipitación en la República Mexicana. *Investigaciones  
Geográficas* 5, 7-20.
- García, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. México:  
Universidad Nacional Autónoma de México.
- González-Estrada, A., & Gallegos-Cedillo, G. (2014). El producto interno bruto de los municipios de  
México: II. Estados M-Z. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol. 5*, 1405-1421.



- Halffter, G. (1976). Distribución de los insectos en la Zona de Transición Mexicana: relaciones con la entomofauna de Norteamérica. *Folia Entomológica Mexicana* 35, 1-64.
- IMTA. (24 de septiembre de 2019). *Instituto Mexicano de Tecnología del Agua*. Obtenido de Aguas subterráneas: <https://www.gob.mx/imta/articulos/aguas-subterranas>
- INAFED. (febrero de 2021). *Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Nayarit*. Obtenido de Instituto Nacional para la Federación y el Desarrollo Municipal: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM18nayarit/mediofisico.html#:~:text=E n%20estas%20regiones%20existen%2020,Brava%20y%20Laguna%20de%20Santa>
- INEGI. (2005a). *Guía para la interpretación de cartografía climatológica*. Aguascalientes, Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. (2017). *Anuario Estadístico y Geográfico de Nayarit*. Aguascalientes, Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2019). Obtenido de México en Cifras: <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=18>
- Jiménez-Román, A. (1979). Factores más importantes que influyen en el régimen hidrológico del río Huicicila. *Investigaciones geográficas* 9, 157-192.
- Llorente-Bousquets, J., & Ocegueda, S. (2008). Estado del conocimiento de la biota. En J. Sarukhán, *Capital Natural de México, Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad* (págs. 283-322). México: CONABIO.
- Lugo-Hubp, J. (1990). El relieve de la República Mexicana. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 9, 82-111.
- Marti-Vargas, J., & Pérez-González, L. (2001). *Estudio de la fragilidad del paisaje como una herramienta para el análisis de la ordenación ambiental del territorio*. España: Actas del III Congreso Internacional de Ordenación de Territorio.
- Miranda, F., & Hernández-X., E. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 29-179.



- Mittermeier, R., Gil, P., & Mittermeier, C. (1997). *Megadiversity. Earth's biologically wealthiest nations*. Ciudad de México: CEMEX.
- Morrone, J., Escalante, T., & Rodríguez Tapia, G. (2017). Mexican biogeographic provinces: Map and shapefiles. *Zootaxa*, 277-279.
- Muñoz-Pedrerros, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural* 77, 139-156.
- Navarro-Singüenza, A., Rebón-Gallardo, M., Gordillo-Martínez, A., Peterson, A., Berlanga-García, H., & Sánchez-González, L. (2014). Biodiversidad de aves en México. *Revista mexicana de biodiversidad* 85, 476-495.
- Ochoa-Ochoa, L., & Flores-Villela, O. (2006). *Áreas de diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana*. México: UNAM, CONABIO.
- Paguiola, S., & Platais, G. (2002). *Payments for environmental services*. Washington, DC.: WorldBank.
- Parrea-Olea, G., Flores-Villela, O., & Mendoza-Almeralla, C. (2014). Biodiversidad de anfibios en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 460-466.
- Rzedowski, J. (1991). El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Botanica Mexicana* 15, 47-64.
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. México: Edición digital, Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Sánchez-Cordero, V., Botello, F., Flores-Martínez, J., Gómez-Rodríguez, R., Guevera, L., Gutiérrez-Granados, G., & Rodríguez-Moreno, Á. (2014). Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. *Revista mexicana de biodiversidad* 85, 496-504.
- Schaaf, P. (2002). Geología y geofísica de la costa de Jalisco. En A. Noguera, A. García Aldrete, & M. Quesada Avedaño, *Historia Natural de Chamela* (págs. 11-16). México, D.F.: Instituto de Biología, UNAM.



- SEDESOL. (2013). *Catálogo de localidades*. Obtenido de Unidad de microrregiones: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=18&mun=020>
- SMN. (febrero de 2021). *Sistema Meteorológico Nacional*. Obtenido de Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAS): <https://smn.conagua.gob.mx/es/observando-el-tiempo/estaciones-meteorologicas-automaticas-ema-s>
- Torres-Rojo, J., & Guevara-Sanginés, A. (2002). El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. *Gaceta Ecológica* 63, 40-59.
- Villaseñor, J. L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*(87), 559–902.



<b>V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>2</b>
<b>V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS .....</b>	<b>3</b>
<b>V.1.1 Identificación y caracterización de los impactos .....</b>	<b>4</b>
<b>V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS .....</b>	<b>12</b>
<b>V.2.1 Indicadores de impacto.....</b>	<b>12</b>
<b>V.2.2 Lista indicativa de indicadores de impacto .....</b>	<b>13</b>
<b>V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS .....</b>	<b>21</b>
<b>V.3.1 Matriz de simple interacción .....</b>	<b>21</b>
<b>V.3.2 Evaluación de los impactos.....</b>	<b>24</b>
<b>V.4 RESULTADOS.....</b>	<b>46</b>
<b>V.5 CONCLUSIONES .....</b>	<b>49</b>
<b>V.6 REFERENCIAS .....</b>	<b>51</b>

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

### INTRODUCCIÓN

Este Capítulo tiene como objetivo la evaluación de los impactos ambientales que podrían generar cada una de las 25 actividades que se desarrollarán como parte del proyecto. Dicha evaluación se realizó con base en la descripción de actividades del “Capítulo II. Descripción del proyecto”, así como en el diagnóstico ambiental desarrollado en el “Capítulo IV. Descripción del Sistema Ambiental”. En primera instancia, se destaca que el proyecto consiste en un desarrollo turístico que requerirá del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, y que el predio se encuentra dentro de un ecosistema costero, los cuáles son reconocidos por presentar una fragilidad importante a la perturbación antropogénica.

Anteriormente se mencionó que dentro del Sistema Ambiental existe una importante diversidad de especies animales, y que, a pesar de los impactos antropogénicos existentes, se considera que su conservación es aceptable. Asimismo, para el caso de los usos de suelo, se observó que los más representativos son la Selva Baja Caducifolia (la cual está presente en el predio) y mosaicos de localidades urbanas, por lo que la calidad paisajística es media; dentro del predio no se observaron cuerpos de agua intermitentes ni perennes.

Cabe señalar que el proyecto no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida, Región Hidrológica Prioritaria, Región Terrestre Prioritaria ni en un Área de Importancia para la Conservación de las Aves. Aunque el proyecto sí se localiza al interior del polígono de una Región Marina Prioritaria (Puerto Ángel-Mazunte), las actividades del proyecto no tienen relación con la problemática ambiental de la misma, la cual se refiere a actividades de explotación pesquera o aprovechamiento ilegal de los recursos naturales.

Es posible intuir que el desarrollo del proyecto podría afectar a los diferentes componentes ambientales anteriormente descritos. Sin embargo, es necesaria la identificación puntual de los posibles impactos, así como la utilización de criterios cuantitativos de evaluación que permitan fundamentar la afectación real de la actividad. Esto permitirá proponer con mayor eficacia las



medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones necesarias para disminuir lo máximo posible los impactos ambientales señalados.

Antes de la descripción de la metodología de evaluación, es necesario mencionar algunas definiciones de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, así como su Reglamento, que serán de utilidad el resto del capítulo.

## V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, en el Capítulo I, Artículo 3o, Fracción XX, se define al Impacto Ambiental como:

*“La modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza”.*

A su vez, en el reglamento de dicha Ley (Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000, en su Capítulo I, Artículo 3º, Fracciones VII, VIII, IX y X, se encuentran las siguientes definiciones de los tipos de impactos ambientales reconocidos en la legislación mexicana:

**Impacto ambiental acumulativo:** *El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.*

**Impacto ambiental sinérgico:** *Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.*

**Impacto ambiental significativo o relevante:** *Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones de los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.*

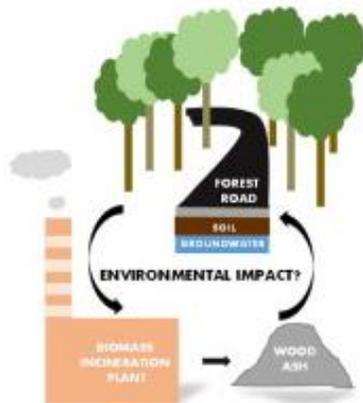
**Impacto ambiental residual:** *El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.*

La evaluación de impacto ambiental es una herramienta preventiva mediante la cual se evalúan los impactos negativos y positivos que las políticas, planes, programas y proyectos generan sobre el

medio ambiente, y se proponen las medidas para ajustarlos a niveles de aceptabilidad (Espinoza, 2001). Esto se lleva a cabo para conocer la magnitud e importancia de dichos impactos sobre el medio físico, biótico y social, con el fin de buscar alternativas para prevenirlos, mitigarlos y/o compensarlos.

El análisis y evaluación de los impactos ambientales debe basarse en cuatro ejes:

1. Identificación de la relación causa-efecto entre el proyecto y los factores ambientales
2. Predicción de los efectos en las distintas etapas del proyecto
3. Descripción de la magnitud de los efectos en las distintas etapas del proyecto
4. Prevención y/o mitigación de los efectos



En este capítulo se desarrollan los primeros tres ejes a través de la metodología descrita en el apartado subsecuente; el cuarto eje es el objetivo mayor de la evaluación de impactos ambientales: evitar los impactos y/o disminuir su magnitud y efectos, y que es el resultado operativo de los tres ejes anteriores. Este cuarto eje se desarrolla en el “Capítulo VII Medidas de Prevención y Mitigación de Impactos sobre los Recursos Forestales” del presente **Documento Técnico Unificado**.

### V.1.1 Identificación y caracterización de los impactos

De acuerdo con Conesa (1993) el medio se divide en dos sistemas: Medio Físico o Natural y Medio Socio-Económico, cada uno compuesto por elementos y procesos interrelacionados, conocidos como factores ambientales, los cuales pueden verse afectados por el proyecto. Los factores ambientales se pueden dividir en componentes o parámetros para un estudio más minucioso.

Los impactos se identifican analizando cada una de las actividades de todas las fases del proyecto y su efecto sobre los componentes ambientales. Una vez que estos sean identificados es necesario categorizarlos, con el fin de establecer las consecuencias sobre la calidad ambiental, para lo cual se establece una valoración.

#### Esquema de relación directa

Este tipo de métodos funcionan como un paso previo a la realización de la metodología cualitativa ya que ayudan a apreciar de manera gráfica la relación que tendrá cada actividad con el componente ambiental para realizar un filtrado e identificar las actividades y/o componentes que no tendrán relevancia en la etapa del proyecto a evaluar.

### **Métodos matriciales**

Los métodos matriciales son técnicas bidimensionales que relacionan acciones o actividades con los componentes ambientales. Estos métodos, también denominados matrices interactivas causa-efecto, fueron los primeros en ser desarrollados para la Evaluación de Impacto Ambiental. El principio básico de este método consiste, inicialmente en señalar todas las posibles interacciones entre las acciones y los componentes, para luego establecer, en una escala, la Magnitud e Importancia de cada impacto ambiental identificado y si este es positivo o negativo.

El método matricial más conocido es el creado por Leopold *et al.*, (1971), el cual consiste en una matriz de interacción constituida por 100 columnas en las que se representan las acciones del proyecto y 88 filas relacionadas con factores ambientales, produciendo un total de 8,800 posibles interacciones. Dada la dificultad de trabajar con tal número de interacciones, normalmente se hacen con matrices reducidas para 100 o 150, de las cuales un número máximo de 50 es significativo.

Una cuestión muy discutida en el uso de esta técnica es que la valoración de la Magnitud es relativamente subjetiva o empírica, puesto que se refiere al grado de alteración provocado por las acciones o actividades sobre el factor medioambiental. Por otra parte, la puntuación de la importancia es subjetiva, ya que aplica atribuciones de peso relativo al componente afectado en el ámbito del proyecto.

Existen discusiones también sobre la pertinencia de calcular o no algún Índice de Impacto Ambiental resultante de la suma ponderada (Magnitud\*Importancia) de los impactos específicos, y esto es porque la base con que se calculan las escalas no es compatible, lo que dificulta la relación de estas al momento de generar un índice general, debido a esto se decidió llevar a cabo modificaciones en la metodología matricial a utilizar con la finalidad de obtener resultados más objetivos y comparables entre sí.

### **Criterios y metodologías de evaluación**

Existe una gran variedad de metodologías para la identificación y ponderación de los impactos ambientales, sin embargo, identificar y evaluar los impactos ambientales presenta complicaciones para prever la evolución de los ecosistemas, y en la propia delimitación del impacto, porque se propaga espacial y temporalmente a través de una compleja red de interacciones que están interrelacionadas en diferentes grados; aunando las deficiencias instrumentales y metodológicas para definir las respuestas de los ecosistemas a las actividades antrópicas (Ribeiro de Almeida, J. y Moreira, 2008).

**Figura V. 1 Tipología de los impactos ambientales**

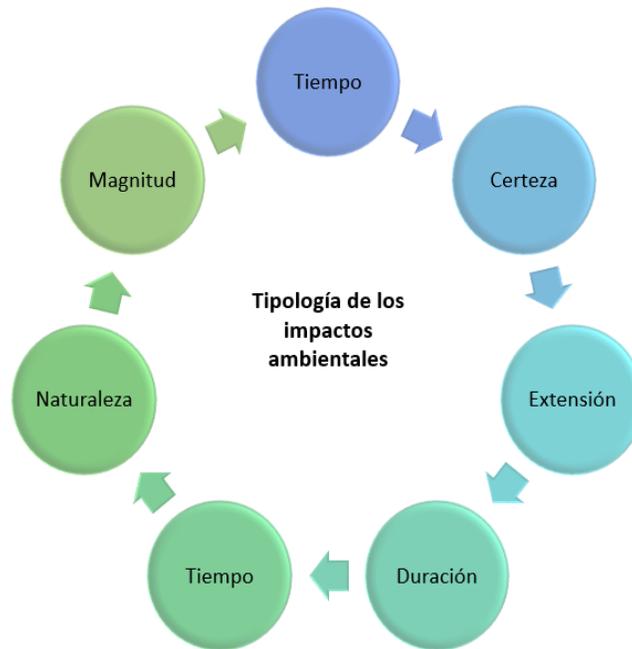
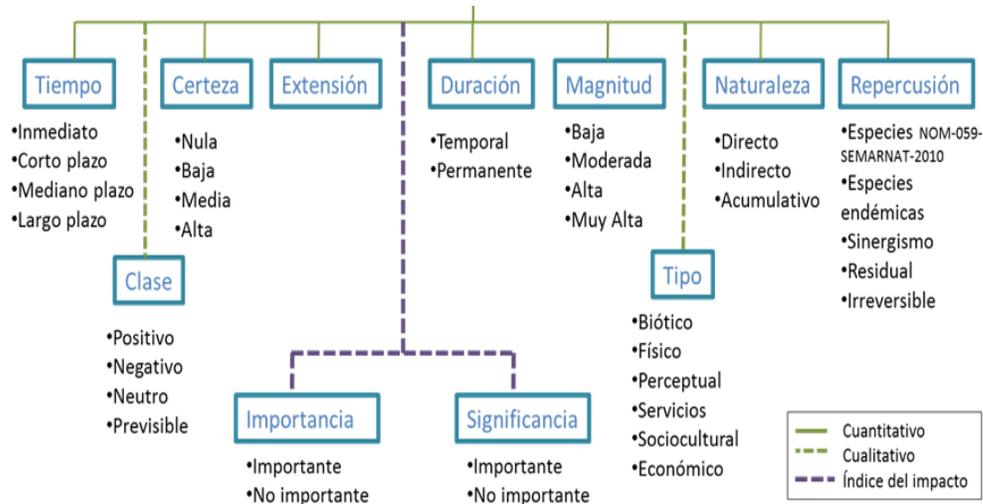


Figura V. 2 Clasificación de los impactos ambientales



La metodología utilizada para analizar los impactos ambientales generados en las diferentes etapas del proyecto, fue una *matriz de Leopold* (Leopold *et al.*, 1971), ya que tiene la gran ventaja de poder establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares del proyecto mediante la utilización de una escala numérica; la comparación de alternativas; la determinación de interacciones, la identificación de las acciones del proyecto que causan impactos de menor o mayor Magnitud e Importancia (Negro, 2013).

Para eliminar la ambigüedad de los criterios de Magnitud e Importancia se decidió utilizar siete criterios cuantitativos y dos criterios cualitativos basados en las recomendaciones publicadas por García-Oria (1998) y la UNEP (2007); a cada criterio se le asigna una valoración categorizada, y con base en dicha valoración se puede proceder a evaluar el índice de importancia y significancia de los impactos.

Es importante mencionar que algunos de los criterios fueron modificados con la finalidad de presentar resultados más apegados a lo que se considera “la realidad del proyecto”. Los criterios utilizados, modificados, fueron los siguientes:

**Clase:** Indica el carácter benéfico o perjudicial del efecto, para el cual se sigue la clasificación establecida en la **Tabla**.

Tabla V. 1 Nomenclatura para el criterio "clase " de los impactos ambientales

	<b>Positivo</b>
	<b>Negativo</b>

**Magnitud:** dependiendo del tipo de impacto representa el tamaño de éste o la cantidad de elementos afectados.

- **Baja:** afectación pequeña en tamaño o cantidad (1 punto)
- **Moderada:** afectación moderada en tamaño o cantidad (2 punto)
- **Alta:** afectación considerable en tamaño o cantidad (3 punto)
- **Muy alta:** afectación grande en tamaño o cantidad (4 punto)

**Tiempo:** tiempo que transcurre desde la ejecución de una actividad y la aparición del impacto por ella producida.

- **Inmediato:** el efecto del impacto se produce inmediatamente ejemplo: generación de humos, polvos, pérdida de riqueza florística (4 puntos)
- **Corto plazo:** de 1 a 6 meses ejemplo pérdida de riqueza de fauna (3 puntos)
- **Mediano plazo:** de 6 meses a 3 años (2 puntos)
- **Largo plazo:** mayor de 3 años (1 punto)

**Certeza:** representa la seguridad con la que la predicción del efecto tendrá lugar, es decir, la probabilidad de que ocurra:

- **Nula:** menos del 25% de certeza (1 punto)
- **Baja:** entre el 25% y el 50% de certeza (2 puntos)
- **Media:** entre el 50% y el 75% de certeza (3 puntos)
- **Alta:** entre el 75% y el 100% de certeza (4 puntos)

**Extensión:** representa el área de influencia potencial de los efectos de los impactos ambientales. Se puede representar como una unidad de medida territorial o de extensión en espacio.

- **Puntual:** cuando la localización del impacto sea precisa, poco extensa (una porción del área del proyecto). Por ejemplo: la instalación de un módulo móvil (1 punto)
- **Local:** cuando el impacto tenga una extensión que afecte el área del proyecto (2 puntos)
- **Media:** cuando la afectación sea a nivel del área de influencia del proyecto (3 puntos)
- **Regional:** cuando el impacto presente afectaciones a nivel sistema ambiental (4 puntos)

**Duración:** se refiere al tiempo de permanencia del efecto, y puede ser temporal (durante la etapa de preparación y construcción; 1 punto) o permanente (indefinidamente durante la etapa de operación y mantenimiento; 4 puntos).

**Naturaleza:** dependiendo del tipo de impacto representa el tamaño de éste o la cantidad de elementos afectados.

- **Directo:** el agente de cambio causa un efecto directo sobre el factor ambiental (2 punto)
- **Indirecto:** el agente de cambio causa un efecto indirecto sobre el factor. Este impacto es una propiedad emergente que surge del efecto de un impacto previo (**Figura V.3**) (1 punto)
- **Acumulativo:** efectos aditivos de un impacto con otros ya existentes en el área del proyecto (4 puntos)

Figura V. 3 Naturaleza del impacto ambiental



**Repercusión ambiental:** representa, por medio de indicadores seleccionados por su importancia ambiental, la posible afectación de las actividades del proyecto hacia aspectos críticos del medio ambiente. Los indicadores seleccionados fueron:

- **Afectación a Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010:** debido a que las poblaciones de estas especies se encuentran sensibles, las afectaciones pueden repercutir gravemente en su persistencia
- **Sinergismo de los impactos:** interacciones entre impactos que generan uno de orden superior. No debe confundirse con la “Naturaleza acumulativa” de los impactos descrita previamente.
- **Residualidad:** los impactos que no pueden ser prevenidos, y para los cuales las medidas de mitigación no puedan reducir completamente, se consideran impactos residuales.
- **Irreversibilidad:** los impactos que sean irreversibles serán considerados dentro de este indicador

**Posibilidad de introducir medidas correctoras:** señala la posibilidad de que, mediante la introducción de tales medidas, puedan ser remediados los impactos negativos producidos. Su valoración cualitativa diferencia cuatro categorías, según puedan éstas ser o no introducidas, y el momento en que sería ello factible: en la fase de preparación (P), en la fase de construcción (C), en la fase de Operación (O), y si no es posible (N). Aquellos impactos que no puedan ser mitigados, son considerados residuales y requerirán de medidas de compensación.

**Tabla V. 2 Resumen de criterios**

Clave	Nombre	Rango				Parámetros			
		Positivo		Negativo		+		-	
C	Clase								
M	Magnitud	Baja	Media	Alta	Muy Alta	1	2	3	4
T	Tiempo	Inmediato	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	4	3	2	1
Z	Certeza	Nula	Baja	Media	Alta	1	2	3	4
E	Extensión	Puntual	Local	Media	Regional	1	2	3	4
D	Duración	Temporal		Permanente		1		4	
N	Naturaleza	Indirecta		Directa	Acumulativa	1	2		4
RA	Repercusiones Ambientales (Acumulativas)	Afectación a especies NOM; Sinergismo de los impactos; Residualidad; Irreversibilidad				+4	+4	+4	+4



Clave	Nombre	Rango	Parámetros			
PO	Posibilidad de introducir medidas correctivas	Fase de preparación; Fase de construcción; Fase de operación; Fase de abandono; Sin posibilidad de incluir medidas	P	C	O	N

La forma en la que se evaluará cada una de los indicadores por repercusión ambiental será de forma simple, “sí” o “no”; en donde “sí” representa un valor de 1 y “no” un valor de 0. La evaluación de cada indicador será sumada con los demás para así generar el valor de la repercusión ambiental, siendo 4 su valor máximo y 0 su valor mínimo.

Se seleccionó esta metodología ya que es un procedimiento útil para relacionar y al mismo tiempo evaluar cada actividad del proyecto con cada uno de los elementos que integran el sistema.

Con los valores arrojados por la matriz, se procede a una evaluación de la relevancia de dichos impactos utilizando una variación del índice de importancia propuesto por Gómez-Orea (1998). Este índice se obtiene por medio de un modelo cuyos valores son calculados a partir de la calificación de los valores de los atributos antes descritos. El modelo matemático se expresa en la siguiente ecuación:

$$Importancia = 3M + 2E + T + C + D + N + R$$

Una vez obtenido el resultado sobre la relevancia de los impactos ambientales que se generarán durante el proyecto, se continuó con la evaluación de su significancia, que involucra el cálculo del peso de cada rama para después utilizar una formula normalizada, con la finalidad de convertir los parámetros de importancia a una escala de 0-1, la formula normalizada tiene la siguiente ecuación:

$$Fórmula\ normalizada = +/- ((IA - IIA\ min) / (IIA\ máx - IIA\ min))$$

La realización de esta fórmula conlleva el cálculo del Impacto Ambiental Máximo (IIA máx.) y el Impacto Ambiental Mínimo (IIA min.) para la red, suponiendo que todos los impactos tienen atributos valorados en impacto máximo. Con estos valores se calcula el Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA). Por esto, para la interpretación del resultado obtenido (CIA) se utilizará la siguiente

escala, y de acuerdo con su CIA, se muestran en la matriz utilizando la siguiente clasificación del color.

**Tabla V. 3 Interpretación del valor de Coeficiente de Impacto Ambiental**

RANGO	SIGNIFICADO
$0.00 < CIA < 0.25$	Impacto intrascendente
$0.26 < CIA < 0.50$	Impacto perceptible
$0.51 < CIA < 0.75$	Impacto notorio
$0.76 < CIA < 1.00$	Impacto significativo

## V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

### V.2.1 Indicadores de impacto

De acuerdo con la definición dada en la traducción del manual ambiental del Banco Mundial, un indicador es:

*Algo que da una idea en relación a una cuestión de mayor significancia, o que hace perceptible una tendencia o fenómeno que no es fácilmente detectable.*

La principal característica de un indicador es la de cuantificar y simplificar información de manera tal que promueva el entendimiento de los problemas ambientales, tanto para los tomadores de decisiones como para el público. Un indicador debe ser práctico y realista, debe cumplir el objetivo de dar información acerca de la dirección de un efecto o cambio.

Los indicadores ambientales son aquellos que evalúan el estado y la evolución de determinados factores medioambientales. A continuación, se presenta una lista de indicadores de impacto, los cuales fueron tomados con base en el documento: La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales de Perevochtchikova (2013) en conjunto con los extraídos de Garmendia *et al.*, (2005).

## V.2.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

En la siguiente tabla se enlistan los factores ambientales que podrán ser impactados con la implementación del proyecto “Acceso vehicular NAYA”, así como los indicadores de impacto y los impactos mismos.

### Representación de los impactos adversos y benéficos en el listado de indicadores de impacto por factor ambiental

	<b>Impacto positivo</b>
	<b>Impacto negativo</b>

Tabla V. 4 Lista de Indicadores de impacto por factor ambiental

Sistemas ambientales	Subsistemas ambientales	Factores ambientales	Indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental
Medio físico	Medio abiótico	Aire	Aumento de los niveles de ruido	Contaminación acústica
			Emisiones a la atmósfera	Contaminación del aire
			Levantamiento de polvos	
		Hidrología	Presencia de residuos	Contaminación del agua
			Derrame de residuos de maquinaria	Contaminación del agua por hidrocarburos
			Cambios en la dinámica del río	Afectación al cauce de la corriente
			Disminución en la infiltración del agua	Pérdida de captación de agua en el acuífero
		Suelo	Presencia de residuos	Contaminación del suelo
			Derrame de residuos de maquinaria	Contaminación del suelo por hidrocarburos
	Pérdida de suelo		Aumento en los niveles de erosión	
	Medio biótico	Flora	Disminución de la riqueza vegetal	Pérdida de individuos
			Pérdida de individuos	Disminución de la diversidad de flora
		Fauna	Pérdida de hábitat potencial	Fragmentación del hábitat
			Disminución de riqueza y abundancia de fauna	Disminución de la diversidad de fauna
		Paisaje	Presencia de residuos	Pérdida de naturalidad
	Implementación de infraestructura			
Económico	Economía	Adquisición de insumos	Aumento en la derrama económica de la zona	
		Generación de empleo	Aumento en la derrama económica de la zona	



Sistemas ambientales	Subsistemas ambientales	Factores ambientales	Indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental
Medio sociocultural y económico			Mejoramiento de infraestructura	Disminución en los tiempos de traslado
	Sociocultural	Cultural	Educación ambiental	Promoción del conocimiento y concientización ambiental
		Social	Conexión entre poblados	Disminución en los tiempos de traslado y aumento de rutas alternas

A continuación, se describen los indicadores de impacto ambiental identificados, de los cuáles se definió para cada uno de ellos, las variables que los afectan y su importancia dentro del sistema ambiental.

### Aire

**Niveles de contaminantes atmosféricos:** los gases emitidos por un motor de combustión interna son principalmente de dos tipos: inofensivos y contaminantes. Dentro de los gases inofensivos podemos encontrar el Nitrógeno, el Oxígeno, el Hidrógeno y el Vapor de Agua, mientras que los gases contaminantes están formados fundamentalmente por el Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y Óxidos de Azufre (SO<sub>x</sub>). Existe además de estos un gas considerado como inofensivo, que es el Dióxido de Carbono, sin embargo, de acuerdo con los estudios recientes, este es uno de los principales causantes del calentamiento global, por lo que se considerará como gas contaminante para este proyecto.

A continuación, se describen los impactos que puede generar cada uno de estos gases en el medio ambiente.

Monóxido de Carbono: este gas es considerado como uno de los mayores contaminantes de la atmósfera terrestre. Sus principales fuentes productoras son los medios de transporte a base de motores que utilizan gasolina o diésel como combustible, cuando no se realiza la combustión completa por falta de oxígeno. En concentraciones altas y tiempos largos de exposición puede provocar en la sangre la transformación irreversible de la hemoglobina a carboxihemoglobina, que es incapaz de cumplir con las funciones específicas de esta molécula y puede causar la muerte.

Dióxido de Carbono: sin duda, este gas es el principal contribuyente del fenómeno conocido como calentamiento global. Si bien es claro que los humos generados por los vehículos de combustión interna pueden llegar a tener un efecto negativo sobre el medio ambiente, en la actualidad no existen (o no es factible su contratación) vehículos automotores que no generen emisiones.

Hidrocarburos: dependiendo de la estructura molecular, estos gases presentan diferentes efectos nocivos. El benceno, por ejemplo, es venenoso y la exposición a este gas provoca irritaciones de piel, ojos y conductos respiratorios de muchos de los seres vivos. En humanos, grandes cantidades de este gas puede causar depresiones, dolores de cabeza y cáncer. Existen otros hidrocarburos como los aldehídos y los fenoles, que también tienen efectos nocivos para la salud.

Óxidos de Nitrógeno: este grupo de gases ( $\text{NO}$  y  $\text{NO}_2$ ) se ha demostrado son un irritante para la mucosa, sin embargo, en combinación con hidrocarburos contenidos en el smog produce Ácidos Nitrosos, que posteriormente caen sobre la tierra en forma de lluvia ácida. Pacheco (2002) publicó que los efectos de las lluvias ácidas pueden afectar al medio ambiente de la siguiente forma.

1.- Efectos en la salud: la lluvia ácida al caer en la superficie terrestre libera partículas pequeñas cuyos efectos son perjudiciales para la salud humana, cuando estas partículas ingresan a los pulmones estos pueden causar enfermedades respiratorias tales como el asma o la bronquitis crónica, neumonía, u otras afectaciones a la respiración, lo cual puede derivar en afecciones cardiovasculares.

2.- Efectos sobre la calidad del agua: la lluvia ácida ha provocado que muchos lagos y arroyos disminuyan sus niveles de pH. Este aumento en la acidez puede ser mortal para la vida acuática silvestre, incluyendo el fitoplancton, las efímeras, las ranas, las salamandras, etc. Y si la acidez aumenta, más especies de plantas y animales declinan o desaparecen y la relación presa-depredador de la red de alimentación se verá afectada (Pacheco, 2002).

**Niveles de ruido:** el ruido es una sensación auditiva molesta y una de las perturbaciones ambientales que, de manera muy importante, afectan al humano (directamente a la calidad de vida), aunque

este en muchas ocasiones no es consciente de sus efectos, pues no suelen manifestarse de forma inmediata, lo hacen a largo plazo y no se percibe con claridad la relación causa-efecto.

Asimismo, la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición, define el ruido como “*Todo sonido indeseable que moleste o perjudique a las personas*”. El ruido es un tipo de contaminación que puede llegar a tener efectos negativos en el Medio Ambiente.

El nivel sonoro es la presión acústica ponderada por una curva, representa la magnitud del ruido y se mide en decibeles (dB) que es una escala logarítmica. En la siguiente imagen se observa el nivel sonoro de distintas fuentes naturales y antrópicas.

**Tabla V. 5 Impacto del nivel de ruido**

<i>Nivel de ruido (dBA)</i>	<i>Calificación</i>	<i>Origen del ruido</i>	<i>Sensación que produce sobre el oído</i>
130	<i>Ensordecedor</i>	<i>Motor a reacción. Tracas de artefacto</i>	<i>Sensación de dolor</i>
120	<i>Ensordecedor</i>	<i>Martillo pilón (a 1m) Ramachado de cisternas</i>	<i>Sensación de dolor</i>
110	<i>Muy alto</i>	<i>Laminadoras. Martillos forjadores rápidos. Motocicleta a escape libre (a 1m)</i>	<i>Sensación insoportable. Necesidad imperiosa de salir de ese ambiente</i>
100	<i>Muy alto</i>	<i>Discoteca. Tejeduría mecánica. Sierra circular. Rebabado</i>	<i>Sensación insoportable. Necesidad imperiosa de salir de ese ambiente</i>
90	<i>Muy alto</i>	<i>Taller mecánico. Imprenta. Prensas. Punzonadoras</i>	<i>Sensación molesta</i>
80	<i>Alto</i>	<i>Tornos. Fresadoras. Calle ruidosa. Interior del metro. Cadena de montaje</i>	<i>Sensación molesta</i>
70	<i>Moderado</i>	<i>Conversación en voz alta. Oficinas. Almacenes. Tráfico rodado</i>	<i>Ruido de fondo incómodo para conversar</i>
60	<i>Moderado</i>	<i>Conversación sosegada. Restaurante tranquilo. Ventilador a 1 m</i>	<i>Ruido de fondo incómodo para conversar</i>
40	<i>Moderado-bajo</i>	<i>Sala de estar. Biblioteca. Radio funcionando con música suave</i>	<i>Nivel agradable</i>
30	<i>Bajo</i>	<i>Dormitorio. Conversación en voz baja. Frigorífico a 1 m</i>	<i>Nivel de ruido adecuado para el descanso</i>
20	<i>Muy bajo</i>	<i>Estudio de radio. Iglesia vacía. Vuelo de un mosquito</i>	<i>Nivel de ruido adecuado para el descanso</i>
10	<i>Muy bajo</i>	<i>Cabina audiométrica. Ruido de la propia respiración</i>	<i>Nivel de ruido adecuado para el descanso</i>
0	<i>Silencio</i>	<i>Unbral de audición de joven sano promedio</i>	<i>Silencio inquietante</i>

Fuente: Manual “Transit Noise and vibration Impact Assessment, Sr. Harris Inc, Chapter 10: Noise and Vibration During Construction, table 1-10.

El oído humano tiene una amplitud de nivel sonoro en un rango de 0dB a 140dB, cuando se expone continuamente a un nivel sonoro mayor a 80 dB ya se pueden presentar daños a la salud. El efecto

del ruido en la fauna silvestre es complicado debido a que la respuesta puede variar entre especies e incluso entre individuos de una misma población (Radle, 2007). Estas variables de respuesta se deben a las características del sonido, a su duración, a la especie, al tipo de hábitat, la temporada y a la actividad durante la cual se encuentren expuestas, el sexo, la edad el nivel de exposición previa a otros estresantes físicos como las sequías que ocurran en el momento de la exposición (Busnel y Fletcher, 1978).

**Niveles de polvo:** La presencia de polvos en el aire puede llegar a dificultar las actividades en un proyecto, debido a que, si se tiene un gran porcentaje disperso, este puede dificultar la visibilidad. Es muy frecuente la dispersión de polvos en una obra, puesto que, en la mayoría de los casos, se realiza un desmonte, así como excavaciones.

## Agua

**Disponibilidad:** representa la cantidad del recurso hídrico que puede ser utilizado por los distintos usuarios. De acuerdo con Breña Puyol y Breña Naranjo (2011) las variables de mayor relevancia son: el volumen de precipitación sobre el área de la cuenca o región hidrológica, la magnitud de la evaporación, y la población que habita en su área de captación y utiliza el agua.

Dado que las condiciones climáticas varían poco en el tiempo a comparación del crecimiento poblacional que varía fuertemente con el tiempo, el factor con mayor relevancia para definir la disponibilidad es la población. Existe una relación directamente proporcional entre la calidad y la disponibilidad, dado que si el agua disponible percibe algún tipo de contaminación ésta se puede volver inutilizable, disminuyendo su disponibilidad para uso doméstico, industrial o agrícola.

**Niveles de la presencia de contaminantes:** La calidad del agua se podrá ver afectada por el arrastre de residuos sólidos urbanos, residuos de obra, hidrocarburos, aceites, entre otros. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas el principal problema es la eutrofización (aumento en los niveles de nutrientes, principalmente fósforo y nitrógeno) la cual es causada principalmente por la escorrentía agrícola y de las aguas residuales domésticas e industriales, así como emisiones atmosféricas provenientes de la combustión de combustibles fósiles e incendios forestales (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas (ONU-DAES). La calidad está directamente relacionada con la disponibilidad como se explica anteriormente.

**Nivel de la captación acuífera:** La ley de aguas nacionales, en su artículo 3ro, define un acuífero como “Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo”. La interferencia en la captación de agua hacia algún acuífero debe de tomarse en cuenta, ya que a largo plazo se puede generar una sobreexplotación del acuífero, cuando el consumo es mayor a la recarga de este.

## Suelo

**Presencia de residuos:** Con base en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, son tres los tipos de residuos que se pueden generar, los residuos sólidos urbanos, los residuos de manejo especial y los residuos peligrosos. La presencia de residuos en la obra genera contaminación, en especial si son residuos denominados como peligrosos, ejemplo, los hidrocarburos. La contaminación del suelo puede degradar severamente a los principales servicios ecosistémicos proporcionados por el suelo (FAO, 2018). En la obra, una mala gestión de los residuos, puede provocar un daño en el suelo y en otros factores ambientales.

**Nivel de erosión:** La erosión del suelo es la remoción del suelo de la superficie de la tierra por el agua, viento o labranza. Este es un proceso natural, pero la tasa de erosión es típicamente incrementada por la actividad humana. Un factor que agrava el problema, es la compactación del suelo, que es el incremento en la densidad y disminución de macroporosidad en el suelo, que resulta de la aplicación de presión a la superficie del mismo. La compactación impide las funciones de ambos, el suelo superficial y subsuelo, e impide la penetración de las raíces y el intercambio de agua y gases (FAO, 2016).

**Materia orgánica en el suelo:** El que un suelo posea un alto nivel de materia orgánica es benéfico para el desarrollo de las plantas.

## Flora y Fauna

Las comunidades vegetales pueden llegar a sufrir impactos puntuales en alguna porción del área que cubren. La pérdida de la vegetación está íntimamente relacionada con la pérdida de suelo y la disminución de la infiltración de agua.

**Individuos (riqueza):** la pérdida de individuos y especies de flora y fauna se debe al consumo de estos como alimento y materia prima, aunando que, en la actualidad, la pérdida de individuos está íntimamente ligada a factores antropogénicos como la destrucción y fragmentación del hábitat, la introducción de especies exóticas, la contaminación y la sobreexplotación de los recursos naturales (Wilson, 1999); todos estos como consecuencia del crecimiento de la población humana y sus necesidades.

La pérdida de la riqueza tiene dos efectos principales: el cambio en el funcionamiento del ecosistema y la pérdida de capacidades de amortiguamiento del mismo. Las modificaciones en las interacciones tróficas son un claro ejemplo del efecto en el funcionamiento del ecosistema. La pérdida de capacidad de amortiguamiento, se refiere a la habilidad de un ecosistema de regresar a su estado original después de una perturbación; cuando se reduce la riqueza, esta capacidad se reduce.

### **Paisaje**

El paisaje es un concepto simple y a la vez confuso, muchas veces polémico, que es y ha sido objeto de estudio de disciplinas tan diversas como la economía, la geografía, la psicología la arquitectura, etc. (Gros, 2002). Su definición responde al significado más simple y más intuitivo que le acordamos: lo que se ve; es decir, una porción de la superficie terrestre que el ojo abarca en un golpe de vista (Brunet, 1993). Probablemente esta definición tan simple es la que a veces puede llevarnos a creer que el concepto de paisaje es sencillo, sin embargo, lo que el ojo ve, es el resultado de la interacción del hombre con el medio que le rodea a lo largo de la historia, por tanto, supone una estratificación de culturas y de diferentes modos de vida que se han dado sobre un mismo territorio. Además, la mirada es subjetiva y la realidad material que se percibirá será de manera muy diferente según el observador.

**Presencia de residuos, implementación de infraestructura, topografía, cobertura vegetal y cambios en cuerpos de agua:** La pérdida de la naturalidad del paisaje está definida como el grado de modificación o transformación de paisaje natural a consecuencia de la acción del ser humano. La



pérdida de la naturalidad, se encuentra relacionado con *la presencia de residuos, la implementación de infraestructura, cambios en la topografía, cambios en la cobertura vegetal y en los cuerpos de agua.*

#### **Barrera ante fenómenos naturales**

***Grado de afectación de fenómenos naturales:*** Con la intervención humana, se puede ver dañada la capacidad del ecosistema para fungir como una barrera ante fenómenos naturales.

#### **Económico**

***Generación de empleos, adquisición de insumos y aumento del turismo:*** la contratación de personal dentro de las diferentes etapas traerá consigo la generación de empleo, esto tendrá un impacto positivo sobre la región en que se ubica el proyecto, ya que la derrama económica impactará a los trabajadores y a sus familias, aumentando la calidad de vida. También se debe considerar que cuando una comunidad tiene un mayor poder adquisitivo se activa la economía local, regional y nacional. La adquisición de insumos, también es un factor que tiene un impacto positivo económicamente. A su vez, si se incrementa el turismo en una zona, ello repercute en más entradas de dinero y otro impacto positivo en la zona.

#### **Social**

***Educación de las personas del proyecto y alrededores:*** en la ejecución de una obra, si se realiza una correcta gestión ambiental junto con reuniones informativas hacia los trabajadores, se puede repercutir en la educación de personas dentro del proyecto y fuera del proyecto. Lo anterior, trae consigo beneficios indirectos hacia el medio ambiente.

## V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

### V.3.1 Matriz de simple interacción

En este apartado se mostrarán primeramente las diversas actividades a realizar y posteriormente la matriz de simple interacción.

**Tabla V. 6 Actividades a realizar para cada una de las etapas del proyecto**

Clave	Actividad
P1	Contratación de personal de la región
P2	Instalación de obras provisionales y señalamientos
P3	Trazo y delimitación del acceso y ampliación de carretera
P4	Remoción de pavimento existente
P5	Desmonte y despalme
P6	Cortes, excavaciones, relleno y nivelación
P7	Generación y manejo de residuos
C1	Acondicionamiento de capa subrasante
C2	Construcción de base hidráulica
C3	Construcción de carpeta asfáltica
C4	Generación y manejo de residuos
O1	Desinstalación de obras provisionales y señalamientos temporales
O2	Limpieza General de obra
O3	Mantenimiento de infraestructura
O4	Funcionamiento general del proyecto

Por medio de la matriz de simple interacción se efectuó una identificación basada en la estructura de los factores ambientales con las actividades previstas para el proyecto, descritas en el *Capítulo II*, y los posibles impactos que se puedan generar a partir de la realización de esta. Este análisis permitió identificar las interacciones benéficas, adversas o nulas entre Proyecto-Ambiente, y se representarán tal y como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla V. 7 Representación de impactos adversos y benéficos en la matriz de simple interacción**

<b>A</b>	<b>Impacto adverso</b>
<b>B</b>	<b>Impacto benéfico</b>



Mediante la matriz de simple interacción se identificaron un total de 52 interacciones, entre los factores ambientales y las actividades de cada una de las etapas del proyecto. De las 52 interacciones identificadas, 45 fueron potencialmente adversas y 7 fueron benéficas. Si bien, a través de la matriz de simple interacción es posible visualizar el orden de los efectos (i.e. positivos o negativos), esta no muestra el impacto certero, así como los posibles efectos ni su magnitud. Es por ello que, con base en la matriz de simple interacción, se procedió a realizar un análisis y descripción de los posibles impactos de cada actividad, lo cual sirvió para construir la matriz de evaluación de impactos ambientales.

Tabla V. 8 Matriz de simple interacción

	Preparación							Construcción				Operación			
	Contratación de personal de la región	Instalación de obras provisionales	Trazo y delimitación de la carretera	Remoción de pavimento existente	Desmote y despalme	Cortes, excavaciones, nivelación, relleno y compactación	Generación y manejo de residuos	Acondicionamiento de capa subrasante	Construcción de base hidráulica	Construcción de carpeta asfáltica	Generación y manejo de residuos	Desinstalación de obras provisionales	Limpieza General de obra	Mantenimiento de infraestructura	Funcionamiento general del proyecto
<b>AIRE</b>		A		A	A	A	A	A	A	A	A	A			
<b>HIDROLOGÍA</b>					A	A	A	A	A	A	A	A			
<b>EDAFOLOGÍA</b>		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			
<b>FLORA</b>					A	A		A							
<b>FAUNA</b>					A	A		A							
<b>PAISAJE</b>		A	A	A	A	A	A	A			A				
<b>ECONOMÍA</b>	B														B
<b>SOCIAL</b>	B						A				A	B	B	B	B



## V.3.2 Evaluación de los impactos

### Descripción de los impactos por etapa

#### Preparación

##### P1. Contratación de personal de la región

Economía y social

##### Generación de empleos; Aumento en la derrama económica de la zona

La realización del presente proyecto necesitará de la contratación de personal para llevar a cabo cada una de las actividades que abarca el mismo; mano de obra, seguridad, etc. Se pretende que al contratar personal, se dé preferencia a personas de la región, de manera que se genere un aumento en la derrama económica local. Se considera que esta actividad cause un impacto positivo de magnitud media, pues el número de empleados no será alto, a corto plazo, certeza alta, extensión media, de duración temporal y de naturaleza directa.

##### P2. Instalación de obras provisionales

Aire

##### Emissiones de gases de efecto invernadero

La maquinaria generará emisiones de gases como consecuencia de la combustión interna. Este impacto podría provocar una contribución a la disminución de la calidad del aire en una extensión media y con una certeza media. Estos impactos tienen una magnitud media y el tiempo de ocurrencia será inmediato. La duración del impacto será temporal durante la instalación de las obras provisionales y con naturaleza directa sobre la calidad del aire. Para este impacto existen medidas de prevención para reducir en lo máximo posible los impactos ambientales.

Suelo

##### Compactación del suelo

Durante la instalación de la infraestructura desmontable, los vehículos que ingresarán al área del proyecto podrían provocar una compactación del suelo, y que deriva en un aumento de la densidad

aparente, macroporosidad y resistencia superficial. Debido a los pocos viajes y vehículos que requerirá esta actividad. Se evaluó el impacto con una magnitud baja, de tiempo a corto plazo una vez ingresen los vehículos, y con una certeza baja de que ocurrirá. La extensión del impacto será puntual en las áreas donde se realicen las instalaciones provisionales, con una duración permanente y naturaleza directa sobre el suelo.

Paisaje

#### Pérdida de la naturalidad del paisaje

La naturalidad del paisaje se verá afectada por la presencia de infraestructura humana, aunque con una magnitud baja, debido la superficie de las obras provisionales no excederá de 500 m<sup>2</sup>. Esta afectación ocurrirá inmediatamente o a corto plazo y con una certeza baja. La extensión será puntual, duración temporal y presentará naturaleza directa.

### **P3. Trazo y delimitación del acceso y ampliación de la carretera**

Suelo

#### Disminución de superficie de las posibles áreas de compactación

Esta actividad pretende disminuir las posibles áreas de afectación, por lo que se delimitará una superficie para el acceso de vehículos y establecimiento de obras provisionales, así como el trazo de la vialidad. Por lo tanto generando un impacto de clase compensatoria (i.e. hay otros impactos de clase negativa implicados en la compactación del suelo). La magnitud del impacto será baja, con ocurrencia a mediano plazo, certeza media, extensión local (en el área del proyecto), duración temporal y naturaleza directa sobre el suelo.

### **P5. Desmonte y despalme**

Se realizará el desmonte de los individuos arbóreos, así como la cubierta superficial del suelo, removiendo los elementos edafológicos o de otro tipo que pudieran interferir para la implementación de la vialidad. El proceso se realizará manualmente o con maquinaria en caso de ser necesario.

Aire

### Aumento de los niveles de ruido, afectación a la salud del personal

Los sonidos son vibraciones que se transmiten en el aire y que están caracterizadas por su intensidad y frecuencia. Para relacionar el nivel sonoro con la magnitud del impacto se toma como referencia la siguiente figura.

**Tabla V. 9 Referencia de decibeles**

140 dB	Umbral del dolor
130 dB	Avión despegando
120 dB	Motor de avión en marcha
110 dB	Concierto
100 dB	Perforadora eléctrica
90 dB	Tráfico
80 dB	Tren
70 dB	Aspiradora
50/60 dB	Aglomeración de Gente
40 dB	Conversación
20 dB	Biblioteca
10 dB	Respiración tranquila
0 dB	Umbral de audición

Cabe mencionar que los impactos señalados a continuación, se fundamentan en el posible nivel de decibeles medidos desde un punto dado; por ejemplo, no es lo mismo el impacto generado por una motosierra a 3 metros de la fuente de sonido, que a 100 metros de la misma. Dicho esto, se estableció la siguiente escala de magnitud:

- Baja: 70 dB o menos
- Moderada: entre 70 y 90 dB
- Alta: entre 90 y 120 dB
- Muy alta: mayor a 120 dB

Durante las actividades de desmonte se utilizarán motosierras para la remoción de arbolado, provocando un sonido con una intensidad de 100-110 decibeles, por lo que la magnitud del impacto será baja. Esto se debe a que los trabajadores serán los posiblemente afectados y se encontrarán



contiguos a la fuente de sonido. El tiempo de afectación sería a largo plazo y con una certeza baja, pues la afectación a la salud auditiva no puede ser garantizada. La extensión del impacto será local en el área del trazo de la vialidad, además de que será de naturaleza directa sobre la salud del personal.

#### Ahuyentamiento de fauna

El aumento del ruido no solo podría traer consigo impactos hacia la salud del personal, sino también ahuyentaría a la fauna local. Este impacto tiene una magnitud baja, de temporalidad, de tiempo inmediato al corto plazo, certeza baja. La duración será temporal y de naturalidad directa.

#### Levantamiento de polvos, disminución en la calidad del aire

El movimiento de maquinaria, así como las actividades de remoción de la capa superficial del suelo, provocará la suspensión de partículas de polvo en el área del proyecto, acción que podría afectar la calidad del aire del sitio. Este impacto se considera de magnitud baja pues mientras que la actividad de desmonte se realizará en los terrenos con vegetación, el despalme se realizará a lo largo de todo el trazo. A su vez, ocurrirá en un tiempo a mediano plazo, con media certeza, extensión local a lo largo de todo el trazo del proyecto, duración temporal y con una naturaleza directa sobre la calidad del aire.

#### Emisiones de gases de efecto invernadero, disminución en la calidad del aire

La maquinaria utilizada generará emisiones de gases como consecuencia de la combustión interna. Estos impactos tienen una magnitud media. El tiempo de ocurrencia sería a mediano plazo. La probabilidad de que esto ocurra depende del funcionamiento de los vehículos, no obstante, para este caso se consideró una certeza media. Esto tendrá una duración temporal, ya que sólo podrá tener lugar durante la operación de estos vehículos para la realización del despalme, así como una naturaleza directa sobre la calidad del aire.

#### Hidrología

##### Derrame de residuos de maquinaria

El manejo de maquinaria en el área del proyecto, en caso de que no haya un mantenimiento adecuado de los vehículos, podría provocar derrames de hidrocarburos que podrían afectar

directamente a la calidad del agua subterránea o las secciones donde se presentan escurrimientos intermitentes. Este impacto se considera de magnitud media, con afecciones inmediatas, con certeza media, pues este sería un evento accidental, lo cual disminuye su probabilidad de ocurrencia. La extensión sería media en el área donde maniobre la maquinaria del proyecto. Este impacto sería de duración temporal en caso de ocurrir, y de naturaleza directa sobre la calidad del agua. Se pretende que a través de medidas preventivas de mantenimiento de maquinaria sea posible disminuir al máximo la probabilidad de que ocurra este impacto.

## Suelo

### Compactación del suelo

Durante la instalación de la infraestructura desmontable, los vehículos que ingresarán al predio podrían provocar una compactación del suelo, y que deriva en un aumento de la densidad aparente, macroporosidad y resistencia superficial. Se evaluó el impacto con una magnitud baja, de tiempo a corto plazo y con una certeza baja de que ocurrirá. La extensión del impacto será puntual en las áreas donde se realicen las instalaciones provisionales, con una duración temporal y naturaleza directa sobre el suelo.

### Derrame de residuos de maquinaria

El manejo de maquinaria en el área del proyecto, en caso de que no haya un mantenimiento adecuado de los vehículos, podría provocar derrames de hidrocarburos que podrían caer sobre el suelo desnudo, provocando su contaminación. Este impacto sería de magnitud media, de tiempo a corto plazo, certeza media, pues este sería un evento accidental, lo cual disminuye su probabilidad de ocurrencia, extensión puntual en el área donde ocurra el derrame, duración temporal aplicando medidas de mitigación y de naturaleza directa sobre el suelo. Se pretende que a través de medidas preventivas de mantenimiento de maquinaria sea posible disminuir al máximo la probabilidad de que ocurra este impacto.

## Flora

### Pérdida de individuos, disminución de la riqueza vegetal



Para evaluar el impacto ambiental al componente vegetal por la pérdida de riqueza, se tomaron como base las observaciones en campo y los usos de suelo y vegetación determinados para el área del proyecto. En este sentido, se evaluó una magnitud media, de tiempo inmediato, certeza alta, extensión local, duración permanente, naturaleza directa y residual, pues no es posible aplicar medidas de mitigación para reducir dicho impacto.

#### Fauna

##### Mortandad de fauna, disminución de riqueza animal

Durante las actividades de desmonte y despalme es donde existe mayor probabilidad de provocar la mortandad de fauna, pues suelen utilizar a la vegetación como refugio natural. En especial, se reconoce que las especies del grupo de herpetofauna, por su baja capacidad de desplazamiento en función de su biología, son los más vulnerables. Por lo que, se considera que la magnitud de este impacto será media, de tiempo inmediato en caso de ocurrir y con una certeza media de ocurrir. La extensión del impacto será local, duración permanente, naturaleza directa e irreversible, además se incluyen posibles afectaciones a especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### Paisaje

##### Pérdida de la naturalidad del paisaje

La naturalidad del paisaje se verá afectada por la reducción de elementos naturales en el área de estudio con una magnitud baja. Esta afectación ocurrirá a corto plazo y con una certeza alta. La extensión será local, duración permanente y naturaleza directa sobre la naturalidad del paisaje. El impacto se considera residual, pues no es posible aplicar medidas de mitigación para reducirlo.

#### **P6. Cortes, excavaciones, nivelación, relleno y compactación**

Se realizarán excavaciones a fin de contribuir en la modificación del terreno que permitirá el paso a la maquinaria, así como para el trazo de la vialidad. Dicha actividad puede realizarse de forma manual o mecánica.

#### Aire

##### Aumento de los niveles de ruido

El ruido generado por las maquinarias a utilizar para llevar acabo los cortes y excavación de terreno, se establece en un aproximado de 90 dB. A pesar de que el oído humano tiene una amplitud de nivel sonoro en un rango de 0 db a 140 dB, pero se estima que exponerse continuamente a un nivel sonoro mayor a 80 dB puede generar impactos a la salud, derivado de la contaminación auditiva. Se considera que este impacto será de magnitud baja, tiempo de aparición de inmediata a mediano plazo, certeza baja, extensión local, de duración temporal y naturaleza directa.

#### Levantamiento de polvos, disminución en la calidad del aire

El movimiento de maquinaria, así como las actividades de remoción de la capa superficial del suelo, provocará la suspensión de partículas de polvo en el área del proyecto, acción que podría afectar la calidad del aire del sitio. Este impacto se considera de magnitud baja pues mientras que la actividad de desmonte se realizará en los terrenos con vegetación, el despalme se realizará a lo largo de todo el trazo. A su vez, ocurrirá en un tiempo a mediano plazo, con media certeza, extensión local a lo largo de todo el trazo del proyecto, duración temporal y con una naturaleza directa sobre la calidad del aire.

#### Emisiones de gases de efecto invernadero, disminución en la calidad del aire

Las emisiones de gases de la maquinaria podrían contribuir en la generación de lluvia ácida y a la disminución de la calidad del aire. Este impacto que presentará una magnitud media, y el tiempo de ocurrencia sería a inmediato. Se considera que este impacto presenta una certeza media de ocurrir. Este efecto tendrá una duración temporal, ya que sólo podrá tener lugar durante las actividades de corte y excavación, sin embargo, tendría una extensión media. Se considera es posible disminuir la contribución a la lluvia ácida, así como al cambio climático a través de medidas preventivas de mantenimiento de maquinaria.

#### Hidrología

#### Derrame de residuos de maquinaria, contaminación del agua

El manejo de maquinaria en el área del proyecto, en caso de que no exista un mantenimiento adecuado de los vehículos, podría provocar derrames de hidrocarburos que podrían caer sobre cuerpos de agua, provocando su contaminación. Este impacto sería de magnitud media, de tiempo inmediato, certeza media, pues este sería un evento accidental, lo cual disminuye su probabilidad

de ocurrencia, extensión media, pues los contaminantes se transportarían aguas abajo, duración permanente sin aplicar medidas de mitigación y temporal con acciones inmediatas. La naturaleza es directa sobre los cuerpos de agua. Se pretende que a través de medidas preventivas de mantenimiento de maquinaria sea posible disminuir al máximo la probabilidad de que ocurra este impacto.

## Suelo

### *Presencia de residuos, contaminación del suelo*

El manejo de maquinaria en el área del proyecto, en caso de que no haya un mantenimiento adecuado de los vehículos, podría provocar derrames de distintos residuos que podrían caer sobre el suelo, provocando su contaminación. Este impacto se considera de magnitud baja, de tiempo a corto plazo, certeza media de ocurrir, extensión puntual, duración permanente sin aplicar medidas de mitigación o temporal con las acciones necesarias. La naturaleza es directa sobre el suelo. Se pretende que a través de medidas preventivas de mantenimiento de maquinaria sea posible disminuir al máximo la probabilidad de que ocurra este impacto.

### Aumento en el nivel de erosión

Los cortes a lo largo del trazo de la vía, específicamente en sitios con pendientes pronunciadas y sin medidas para la estabilización de los taludes traerían consigo el aumento en la erosión del suelo. La magnitud de este impacto se considera media, de temporalidad a corto plazo, de certeza baja, extensión puntual y duración temporal. La naturaleza es directa hacia el suelo, sin embargo existe posibilidad de incluir medidas para la estabilidad del suelo.

## Paisaje

### Pérdida de naturalidad del paisaje

Otro componente afectado por la elaboración de los cortes y excavaciones del terreno es el paisaje, el cual pierde su naturalidad en función del aumento de la generación y acumulación de modificaciones estructurales en la zona. Este impacto presenta una magnitud baja, de tiempo a mediano plazo, con certeza baja de ocurrir, extensión local, duración temporal y naturaleza indirecta.

## **P7. Generación y manejo de residuos**

Durante esta etapa se generarán residuos sólidos urbanos por parte del personal de la obra, razón por la cual será necesario un manejo adecuado de ellos. Se considera que los impactos, sumados con la acumulación de residuos de zonas aledañas, podrían incrementarse de forma acumulativa. A su vez, existen medidas de mitigación para esta actividad, así como todos sus impactos posibles. Las medidas de mitigación se aplicarán en esta misma etapa de preparación.

### Aire

#### Presencia de residuos sólidos urbanos, emisiones de gases de materia orgánica

La acumulación de residuos orgánicos en el área del proyecto podría provocar la disminución de la calidad del aire a través de emisiones de gases con malos olores. Esto representa un impacto de magnitud baja, tiempo a corto plazo, certeza baja de ocurrir, extensión puntual, duración temporal y naturaleza directa hacia el aire.

### Hidrología

#### Presencia de residuos sólidos urbanos, contaminación de cuerpos de agua

Los residuos sólidos urbanos y de construcción generados durante el emplazamiento del proyecto podrían llegar accidentalmente a los cauces intermitentes que cruzan la vía, obstruyendo el flujo continuo del agua y provocando contaminación en el cuerpo de agua, sin embargo debido a que el residente ambiental controlará las actividades manejo de residuos, se considera un impacto de magnitud baja, de tiempo a mediano plazo, certeza media, duración temporal, naturaleza directa.

### Suelo

#### Presencia de residuos sólidos urbanos, contaminación del suelo

Existe la posibilidad de que por la acumulación de residuos en el suelo, se provoque la contaminación de este, que representa un impacto de magnitud baja, de tiempo a corto plazo, certeza media, extensión puntual, duración permanente en caso de producirse contaminación y naturaleza directa.

### Paisaje

### Pérdida de la naturalidad del paisaje por residuos

Otro componente afectado por la acumulación de RSU es el paisaje, el cual pierde su naturalidad en función del aumento de la generación y acumulación de residuos en la zona. Este impacto presenta un magnitud baja, de tiempo a mediano plazo, con certeza baja de ocurrir (es posible que no se acumulen residuos a través de medidas de mitigación), extensión local, duración temporal y naturaleza indirecta.

## **Construcción**

### **C1. Acondicionamiento de capa subrasante**

Aire

#### Aumento de los niveles de ruido, afectación a la salud del personal

La construcción de la capa subrasante se llevara a cabo con maquinaria especializada por lo que la exposición a ruido constante por parte de los trabajadores del proyecto puede causar daños a la salud. Por ende, al presente impacto se le considera de magnitud baja, tiempo de aparición a largo plazo, certeza baja, extensión local, de duración temporal y naturaleza directa.

#### Aumento de los niveles de ruido, ahuyentamiento de fauna

El aumento del ruido no solo podría traer consigo impactos hacia la salud del personal, sino también ahuyentaría a la fauna local. Este impacto tiene una magnitud baja, de temporalidad, de tiempo inmediato, certeza media. La duración será temporal y de naturaleza directa.

#### Levantamiento de polvos, disminución en la calidad del aire

El levantamiento de polvos solo se llevara a cabo al interior del área del proyecto durante la utilización de la maquinaria. El impacto sería de magnitud baja, ocurriría inmediatamente, con certeza media, sería de extensión local, duración temporal y naturaleza directa sobre la calidad del aire.

#### Emisiones de gases de efecto invernadero, disminución en la calidad del aire

El movimiento del material necesario para la instalación de la capa subrasante, así como de la maquinaria, además del ruido y generará emisiones a la atmósfera. Este impacto se considera de

magnitud media, de forma inmediata, certeza media, extensión media, directo, extensión puntual y de duración temporal.

#### Hidrología

##### Derrame de residuos de maquinaria, contaminación del agua

El manejo inadecuado del material para emplazar la capa subrasante podría ocasionar que se integre al escurrimiento, lo que disminuiría la calidad del agua. Este impacto se considera de magnitud media, temporalidad inmediata, certeza media, de extensión media, de naturaleza directa y de duración temporal, ya que para ello se realizarán medidas de mitigación mediante la vigilancia ambiental, evitando que la maquinaria que realice estas actividades se queden sin supervisión, sobre todo cuando trabajen cerca de las áreas con escurrimientos intermitentes.

#### Suelo

##### Compactación del suelo

La colocación de la capa subrasante se lleva a cabo a partir de la modificación de las terracerías para resistir las cargas de tránsito transferidas por las capas superiores y distribuir los esfuerzos para transmitirlos en forma adecuada al terreno de cimentación. Por lo que se llevará a cabo la compactación de ambos materiales en la capa superficial del suelo que hasta en tanto no se coloque la losa de concreto podrá derivar en un aumento de la tasa de erosión y una disminución en la capacidad de infiltración. Dicho impacto será de magnitud baja, tiempo a mediano plazo, extensión puntual, duración permanente y naturaleza directa sobre el suelo.

##### Derrame de residuos de maquinaria

Es posible que durante estas actividades ocurra el derrame de hidrocarburos de maquinaria, que contribuiría en la contaminación del suelo, y que representa un impacto de magnitud media, de tiempo inmediato, certeza media, extensión puntual, duración temporal y naturaleza directa sobre el suelo. Existen medidas preventivas de mantenimiento de maquinaria que pueden reducir la probabilidad de que este impacto ocurra.

## **C2. Construcción de base hidráulica**

## Aire

### Aumento de los niveles de ruido, afectación a la salud del personal

La construcción de base hidráulica se llevara a cabo con maquinaria especializada por lo que la exposición a ruido constante por parte de los trabajadores del proyecto puede causar daños a la salud. Por ende, al presente impacto se le considera de magnitud baja, tiempo de aparición a largo plazo, certeza baja, extensión local, de duración temporal y naturaleza directa.

### Aumento de los niveles de ruido, ahuyentamiento de fauna

El aumento del ruido no solo podría traer consigo impactos hacia la salud del personal, sino también ahuyentaría a la fauna local. Este impacto tiene una magnitud baja, de temporalidad, de tiempo inmediato, certeza media. La duración será temporal y de naturalidad directa.

### Levantamiento de polvos, disminución en la calidad del aire

El levantamiento de polvos solo se llevara a cabo al interior del área del proyecto durante la utilización de la maquinaria. El impacto sería de magnitud baja, ocurriría inmediatamente, con certeza media, sería de extensión local, duración temporal y naturaleza directa sobre la calidad del aire.

### Emisiones de gases de efecto invernadero, disminución en la calidad del aire

La maquinaria a utilizar, además del ruido y generará emisiones a la atmósfera. Este impacto se considera de magnitud media, de forma inmediata, certeza media, extensión media, directo, extensión media y de duración temporal.

## Hidrología

### Derrame de residuos de maquinaria, contaminación del agua

El manejo inadecuado del material y el uso de maquinaria en mal estado podría ocasionar que se genere contaminación en el escurrimiento, lo que disminuiría la calidad del agua. Este impacto se considera de magnitud media, temporalidad inmediata, certeza media, de extensión media, de naturaleza directa y de duración temporal, ya que para ello se realizarán medidas de mitigación mediante la vigilancia ambiental, evitando que la maquinaria que realice estas actividades se



queden sin supervisión, sobre todo cuando trabajen cerca de las áreas con escurrimientos intermitentes. Además de incluir medidas preventivas para asegurar el correcto estado de la maquinaria.

Suelo

#### Compactación del suelo

La colocación de la sub-base y base granular se lleva a cabo a partir de la modificación de las terracerías para resistir las cargas de tránsito transferidas por las capas superiores y distribuir los esfuerzos para transmitirlos en forma adecuada al terreno de cimentación. Por lo que se incrementará la compactación del suelo. Dicho impacto será de magnitud baja, tiempo a mediano plazo, certeza baja, extensión puntual, duración permanente y naturaleza directa sobre el suelo.

#### Derrame de residuos de maquinaria

Es posible que durante estas actividades ocurra el derrame de hidrocarburos de maquinaria, que contribuiría en la contaminación del suelo, y que representa un impacto de magnitud media, de tiempo inmediato, certeza media, extensión puntual, duración temporal y naturaleza directa sobre el suelo. Existen medidas preventivas de mantenimiento de maquinaria que pueden reducir la probabilidad de que este impacto ocurra.

### **C3. Construcción de carpeta asfáltica**

Aire

#### Aumento de los niveles de ruido, afectación a la salud del personal

La construcción de la carpeta asfáltica se llevara a cabo con maquinaria especializada por lo que la exposición a ruido constante por parte de los trabajadores del proyecto puede causar daños a la salud. Por ende, al presente impacto se le considera de magnitud baja, tiempo de aparición a largo plazo, certeza baja, extensión local, de duración temporal y naturaleza directa.

#### Aumento de los niveles de ruido, ahuyentamiento de fauna

El aumento del ruido no solo podría traer consigo impactos hacia la salud del personal, sino también ahuyentaría a la fauna local. Este impacto tiene una magnitud baja, de temporalidad, de tiempo inmediato, certeza media. La duración será temporal y de naturalidad directa.

#### Emisiones de gases de efecto invernadero, disminución en la calidad del aire

La maquinaria a utilizar, además del ruido y generará emisiones a la atmósfera. Este impacto se considera de magnitud media, de forma inmediata, certeza media, extensión media, directo, extensión media y de duración temporal.

Suelo

#### Derrame de residuos de maquinaria o material, contaminación del suelo

Es posible que durante estas actividades ocurra el derrame de hidrocarburos de maquinaria, que contribuiría en la contaminación del suelo, y que representa un impacto de magnitud media, de tiempo inmediato, certeza media, extensión puntual, duración temporal y naturaleza directa sobre el suelo. Existen medidas preventivas de mantenimiento de maquinaria que pueden reducir la probabilidad de que este impacto ocurra.

Paisaje

#### Pérdida de la naturalidad del paisaje por actividades humanas

La pavimentación del terreno provocará la disminución de la calidad del paisaje debido a que pérdida de naturalidad que presentará al ser establecida infraestructura. Este impacto es de magnitud baja, de tiempo a corto plazo, certeza alta, extensión local, duración permanente mientras opere el proyecto y naturaleza directa sobre el paisaje.

### **C4. Generación y manejo de residuos**

Durante esta etapa se generarán residuos sólidos urbanos por parte del personal de la obra, razón por la cual será necesario un manejo adecuado de ellos. Se considera que los impactos, sumados con la acumulación de residuos de zonas aledañas, podrían incrementarse de forma acumulativa. A su vez, existen medidas de mitigación para esta actividad, así como todos sus impactos posibles. Las medidas de mitigación se aplicarán en esta misma etapa de preparación.

## Aire

### Presencia de residuos sólidos urbanos, emisiones de gases de materia orgánica

La acumulación de residuos orgánicos en el área del proyecto podría provocar la disminución de la calidad del aire a través de emisiones de gases con malos olores. Esto representa un impacto de magnitud baja, tiempo inmediato, certeza baja de ocurrir, extensión puntual, duración temporal y naturaleza directa hacia el aire.

## Hidrología

### Presencia de residuos sólidos urbanos, contaminación de cuerpos de agua

Los residuos sólidos urbanos y de construcción generados durante el emplazamiento del proyecto podrían llegar accidentalmente a los cauces intermitentes que cruzan la vía, obstruyendo el flujo continuo del agua y provocando contaminación en el cuerpo de agua. Se considera un impacto de magnitud baja, de tiempo a mediano plazo, certeza y extensión medias, duración temporal, naturaleza directa.

## Suelo

### Presencia de residuos sólidos urbanos, contaminación del suelo

Existe la posibilidad de que por la acumulación de residuos en el suelo, se provoque la contaminación de este, que representa un impacto de magnitud baja, de tiempo a corto plazo, certeza media, extensión puntual, duración temporal y naturaleza directa.

## Paisaje

### Pérdida de la naturalidad del paisaje por residuos

Otro componente afectado por la acumulación de RSU es el paisaje, el cual pierde su naturalidad en función del aumento de la generación y acumulación de residuos en la zona. Este impacto presenta un magnitud baja, de tiempo a mediano plazo, con certeza baja de ocurrir, extensión local, duración temporal y naturaleza indirecta.

## Operación

## **01. Desinstalación de obras provisionales**

Aire

### Emisiones de gases de efecto invernadero, disminución en la calidad del aire

Se provocarán emisiones de gases como producto de la combustión en los vehículos y maquinaria, que podría contribuir en la disminución de la calidad del aire. El impacto es de magnitud media, de tiempo inmediato, certeza media, extensión media, duración temporal y naturaleza directa sobre la calidad del aire

### Levantamiento de polvos, disminución en la calidad del aire

Durante la desinstalación, acarreo y transporte de las obras provisionales, así como en la limpieza, se provocará la suspensión de partículas al ambiente, que afectará puntualmente al sitio del proyecto, además de presentar una magnitud de impacto baja, con alta certeza, de tiempo inmediato, duración temporal (únicamente durante estas actividades) y naturaleza directa sobre la calidad del aire.

Paisaje

### Aumento de la naturalidad del paisaje

El retiro de infraestructura provocará de forma secundaria un aumento en la naturalidad del paisaje, esto debido a que la calidad del paisaje mejorará como producto de la ausencia de infraestructura provisional. Este impacto será positivo, de magnitud baja, tiempo inmediato, certeza alta, extensión puntual, duración permanente y naturaleza indirecta.

## **02. Limpieza General de obra**

Paisaje

### Aumento de la naturalidad del paisaje



De forma secundaria, el paisaje se verá beneficiado por la limpieza, debido a la ausencia de residuos en el área del proyecto. Esto impactará positivamente al paisaje, con magnitud baja, tiempo a corto plazo, certeza baja, extensión local, duración temporal y naturaleza directa sobre el paisaje.

### **03. Mantenimiento de infraestructura**

Eventualmente, debido al uso de la vía de comunicación y a otros factores ambientales, la carretera necesitará de mantenimiento para seguir operando. Por lo que las actividades derivadas de esta etapa también fueron evaluadas.

#### Hidrología

##### Derrame de residuos de maquinaria, contaminación del agua

Es posible que durante estas actividades ocurra el derrame de hidrocarburos de maquinaria, que contribuiría en la contaminación del suelo, y que representa un impacto de magnitud baja, de tiempo a corto plazo, certeza baja, extensión puntual, duración temporal y naturaleza directa sobre el suelo. Como se menciona en el *Capítulo VI*, existen medidas preventivas de mantenimiento de maquinaria que pueden reducir la probabilidad de que este impacto ocurra.

#### Suelo

##### Derrame de residuos de maquinaria, contaminación del suelo

El manejo de maquinaria, en caso de que no haya un mantenimiento adecuado de los vehículos, podría provocar derrames de hidrocarburos que podrían caer sobre el suelo, provocando su contaminación. Este impacto sería de magnitud media, de tiempo inmediato, certeza media, pues este sería un evento accidental, lo cual disminuye su probabilidad de ocurrencia, extensión puntual en el área donde ocurra el derrame, duración temporal aplicando medidas de mitigación y de naturaleza directa sobre el suelo.

#### Socioeconómico

##### Generación de empleos



Se requerirá de mano de obra para las actividades de mantenimiento de infraestructura, por lo cual, se producirá un impacto positivo en función de la generación de empleos temporales. Este impacto será de magnitud media, tiempo a corto plazo, certeza media, extensión media, duración temporal y naturaleza directa.

### **Evaluación de los impactos**

El análisis para evaluar las relaciones entre los indicadores y los componentes ambientales se realizó a través de matrices. Las interacciones entre las actividades y los impactos se indican en las matrices de evaluación de impacto ambiental para cada etapa del proyecto, las cuales incluyen los impactos, así como su importancia y significancia. Los resultados por etapa del proyecto se muestran en las siguientes tablas.

**Tabla V. 10 Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Preparación (Parte 1)**

Matriz de evaluación de impactos ambientales por actividad, componente, acción o indicador de impacto e impacto ambiental (Preparación)														
Actividad	Componente	Acción o indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental	C	M	T	Z	E	D	N	Ra	Po	Importancia	Significancia
Contratación de personal de la región	Socioeconómico	Generación de empleos	Aumento en la derrama económica	+	2	3	4	3	1	2	-	-	22	0.48
Instalación de obras provisionales (sanitarios portátiles para los trabajadores y campamentos diurnos, almacenes)	Aire	Emisiones de gases de efecto invernadero	Disminución de la calidad del aire	-	2	4	3	3	1	2	1	P	22	0.42
	Suelo	Compactación del suelo	Aumento de densidad aparente, macroporosidad y resistencia superficial	-	1	3	2	1	4	2	1	P	16	0.23
	Paisaje	Instalación de infraestructura	Pérdida de naturalidad	-	1	3	2	1	1	2	-	-	13	0.13
Trazo y delimitación de la carretera	Suelo	Disminución de superficie de las posibles áreas de compactación		-	1	3	3	1	1	1	-	P	13	0.13
Remoción de pavimento existente	Aire	Aumento de los niveles de ruido	Afectación a la salud del personal	-	2	1	2	2	4	2	-	P	19	0.32
			Ahuyentamiento de fauna	-	2	4	3	2	1	2	-	P	20	0.35
		Levantamiento de polvos	Disminución de la calidad del aire	-	2	3	3	2	1	2	1	P	19	0.32
		Emisiones de gases de efecto invernadero	Disminución de la calidad del aire	-	2	4	3	3	1	2	1	P	22	0.42
	Suelo	Compactación del suelo	Aumento de densidad aparente, macroporosidad y resistencia superficial	-	1	2	2	1	4	2	1	-	15	0.19
		Derrame de residuos de maquinaria	Contaminación del suelo por hidrocarburos	-	2	4	3	1	1	2	1	P	18	0.29
Paisaje	Remoción de elementos nativos	Disminución de naturalidad	-	1	3	2	1	1	2	-	-	13	0.13	
Desmonte y despalme	Aire	Aumento de los niveles de ruido	Afectación a la salud del personal	-	1	1	2	2	4	2	-	P	16	0.23
			Ahuyentamiento de fauna	-	1	4	3	2	1	2	-	P	17	0.26
		Levantamiento de polvos	Disminución de la calidad del aire	-	1	3	3	2	1	2	1	P	16	0.23
		Emisiones de gases de efecto invernadero	Disminución de la calidad del aire	-	2	4	3	3	1	2	1	P	22	0.42
	Hidrología	Derrame de residuos de maquinaria	Contaminación del agua	-	2	4	3	3	1	2	1	P	22	0.42
	Suelo	Compactación del suelo	Aumento de densidad aparente, macroporosidad y resistencia superficial	-	1	2	2	1	4	2	1	-	15	0.19
		Derrame de residuos de maquinaria	Contaminación del suelo por hidrocarburos	-	2	4	3	1	1	2	1	P	18	0.29
	Flora	Pérdida de individuos	Disminución de la riqueza vegetal	-	2	4	4	2	4	2	2	N	24	0.48
	Fauna	Mortandad de fauna	Disminución de riqueza animal	-	2	4	3	2	4	2	2	N	23	0.45
	Paisaje	Remoción de elementos nativos	Disminución de naturalidad	-	1	3	2	2	4	2	2	N	18	0.29



**Tabla V. 11 Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Preparación (Parte 2)**

Matriz de evaluación de impactos ambientales por actividad, componente, acción o indicador de impacto e impacto ambiental (Preparación)														
Actividad	Componente	Acción o indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental	C	M	T	Z	E	D	N	Ra	Po	Importancia	Significancia
Cortes, excavaciones, relleno y compactación	Aire	Aumento de los niveles de ruido	Contaminación acústica	-	1	2	2	2	1	2	1	P	14	0.16
		Emisiones de gases de efecto invernadero	Disminución de la calidad del aire	-	2	4	3	3	1	2	1	P	22	0.42
		Levantamiento de polvos	Disminución de la calidad del aire	-	1	3	3	2	1	2	1	P	16	0.23
	Hidrología	Presencia de residuos	Contaminación del agua	-	2	4	3	3	1	2	1	P	22	0.42
	Suelo	Presencia de residuos	Contaminación del suelo	-	1	3	3	1	1	2	1	P	14	0.16
		Estabilidad del suelo	Aumento en el nivel de erosión	-	2	2	2	1	1	2	1	P	15	0.19
	Paisaje	Topografía	Disminución de naturalidad	-	1	3	2	2	1	1	2	-	14	0.16
Generación y manejo de residuos	Aire	Emisiones de gases de materia orgánica	Malos olores y contaminación	-	1	3	2	1	1	2	1	P	13	0.13
	Hidrología	Presencia de residuos sólidos urbanos	Contaminación de cuerpos de agua	-	1	3	3	3	1	2	1	P	18	0.29
	Suelo	Presencia de residuos sólidos urbanos	Contaminación del suelo	-	1	2	3	1	1	2	1	P	13	0.13
	Paisaje	Pérdida de naturalidad del paisaje por residuos		-	1	3	2	2	1	1	2	N	14	0.16



Documento Técnico Unificado para el Cambio  
de Uso de suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso vehicular NAYA

**Tabla V. 12 Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Construcción**

Matriz de evaluación de impactos ambientales por actividad, componente, acción o indicador de impacto e impacto ambiental (Construcción)														
Actividad	Componente	Acción o indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental	C	M	T	Z	E	D	N	Ra	Po	Importancia	Significancia
Acondicionamiento de capa subrasante	Aire	Aumento de los niveles de ruido	Afectación a la salud del personal	-	1	1	2	2	4	2	-	C	16	0.23
			Ahuyentamiento de fauna	-	1	4	3	2	1	2	1	C	17	0.26
		Levantamiento de polvos	Disminución de la calidad del aire	-	1	3	3	2	1	2	1	C	16	0.23
		Emisiones de gases de efecto invernadero	Disminución de la calidad del aire	-	2	4	3	3	1	2	1	C	22	0.42
	Hidrología	Derrame de residuos de maquinaria	Contaminación del agua	-	2	4	3	3	1	2	1	C	22	0.42
	Suelo	Compactación del suelo	Aumento de densidad aparente, macroporosidad y resistencia superficial	-	1	2	2	1	4	2	1	-	15	0.19
Derrame de residuos de maquinaria		Contaminación del suelo por hidrocarburos	-	2	4	3	1	1	2	1	C	18	0.29	
Construcción de base hidráulica	Aire	Aumento de los niveles de ruido	Ahuyentamiento de fauna	-	1	4	3	2	1	2	1	C	17	0.26
			Afectación a la salud del personal	-	1	1	2	2	4	2	-	C	16	0.23
		Levantamiento de polvos	Disminución de la calidad del aire	-	1	3	3	2	1	2	1	C	16	0.23
		Emisiones de gases de efecto invernadero	Disminución de la calidad del aire	-	2	4	3	3	1	2	1	C	22	0.42
	Hidrología	Derrame de residuos de maquinaria	Contaminación del agua	-	2	4	3	3	1	2	1	C	22	0.42
	Suelo	Compactación del suelo	Aumento de densidad aparente, macroporosidad y resistencia superficial	-	1	2	2	1	4	2	1	-	15	0.19
Derrame de residuos de maquinaria		Contaminación del suelo por hidrocarburos	-	2	4	3	1	1	2	1	C	18	0.29	
Construcción de carpeta asfáltica	Aire	Aumento de los niveles de ruido	Ahuyentamiento de fauna	-	1	4	3	2	1	2	1	C	17	0.26
			Afectación a la salud del personal	-	1	1	2	2	4	2	-	C	16	0.23
		Emisiones de gases de efecto invernadero	Disminución de la calidad del aire	-	2	4	3	3	1	2	1	C	22	0.42
	Suelo	Derrame de residuos de maquinaria o material	Contaminación del suelo	-	2	4	3	1	1	2	1	C	18	0.29
Paisaje	Pérdida de la naturalidad del paisaje por actividades humanas	-	1	3	2	2	4	2	2	N	18	0.29		
Generación y manejo de residuos	Aire	Emisiones de gases de materia orgánica	Malos olores y contaminación	-	1	4	2	1	1	2	-	C	14	0.16
	Hidrología	Presencia de residuos sólidos urbanos	Contaminación de cuerpos de agua	-	1	3	3	3	1	2	1	C	18	0.29
	Suelo	Presencia de residuos sólidos urbanos	Contaminación del suelo	-	1	2	3	1	1	2	1	C	13	0.13
	Paisaje	Pérdida de naturalidad del paisaje por residuos	-	1	3	2	2	4	2	2	N	18	0.29	



Documento Técnico Unificado para el Cambio  
de Uso de suelo en Terrenos Forestales  
Modalidad-B  
Proyecto: Acceso vehicular NAYA

**Tabla V. 13 Evaluación de impactos ambientales para la etapa de Operación**

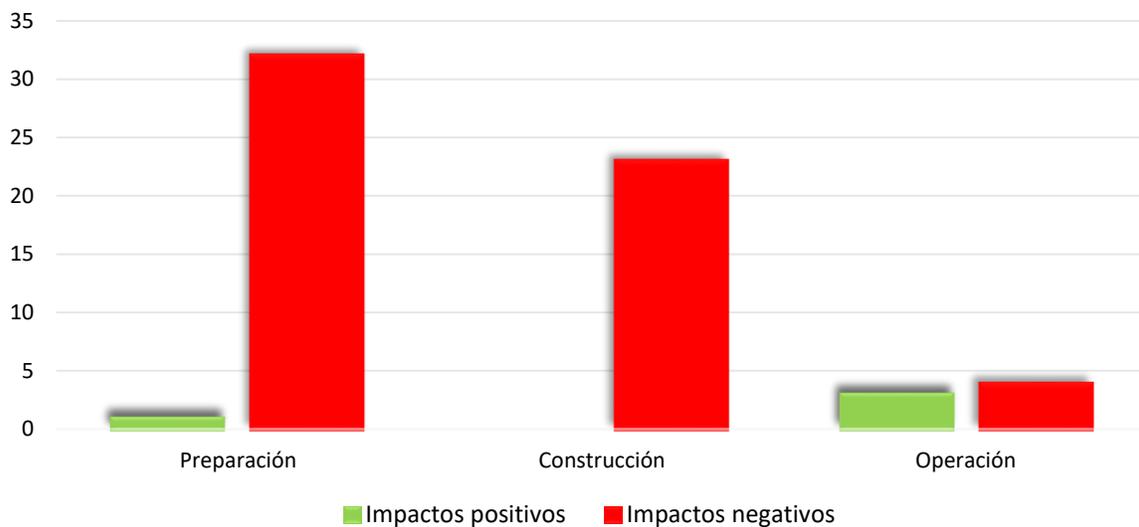
Matriz de evaluación de impactos ambientales por actividad, componente, acción o indicador de impacto e impacto ambiental (Operación)														
Actividad	Componente	Acción o indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental	C	M	T	Z	E	D	N	Ra	Po	Importancia	Significancia
Desinstalación de obras provisionales	Aire	Emisiones de gases	Disminución de la calidad del aire	-	2	4	3	3	1	2	1	0	22	0.42
		Levantamiento de polvos		-	1	3	2	2	1	2	1	0	15	0.19
	Paisaje	Aumento de naturalidad del paisaje	+	1	3	2	2	4	2	-	-	18	0.33	
Limpieza general de obra	Paisaje	Aumento de naturalidad del paisaje	Aumento de naturalidad del paisaje	+	1	3	2	2	1	2	-	-	15	0.22
Mantenimiento de infraestructura	Hidrología	Derrame de residuos de maquinaria	Contaminación del agua	-	2	4	3	3	1	2	1	0	22	0.42
	Suelo	Derrame de residuos de maquinaria	Contaminación del suelo	-	2	4	3	1	1	2	1	0	18	0.29
	Socioeconómico	Generación de empleos	Aumento en la derrama económica	+	2	3	4	3	1	2	-	-	22	0.48
Funcionamiento general del proyecto														

## V.4 RESULTADOS

### Clase de los impactos

Se identificaron 63 posibles impactos ambientales, de los cuales, el 94% está representado por impactos negativos, mientras que los de carácter positivo alcanzan el 6%. A su vez, la etapa de preparación será la que presente el mayor número de impactos (**Figura V.4**).

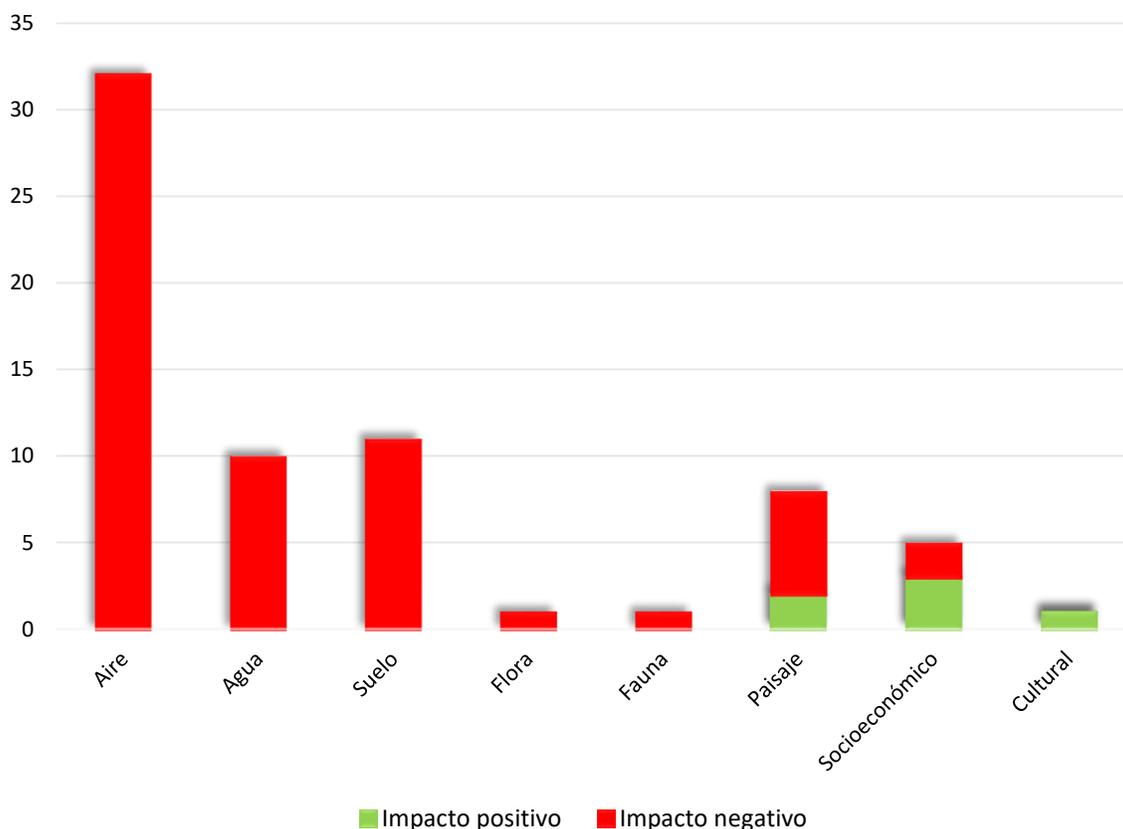
**Figura V. 4 Impactos ambientales positivos y negativos por etapas del proyecto**



### Impactos ambientales por componentes

Con base en la evaluación realizada, se tiene que el componente del que se registró mayor número de afectaciones fue el del aire, con un total de 32 impactos negativos, que representa el 48% de los impactos. Además, para el suelo y la hidrología se registraron 10 y 11 posibles impactos negativos, mientras que para la fauna 1. El paisaje y la flora fueron los componentes que presentaron 6 y 1 respectivamente.

Figura V. 1 Impactos ambientales positivos y negativos por componente ambiental



### Significancia de los impactos

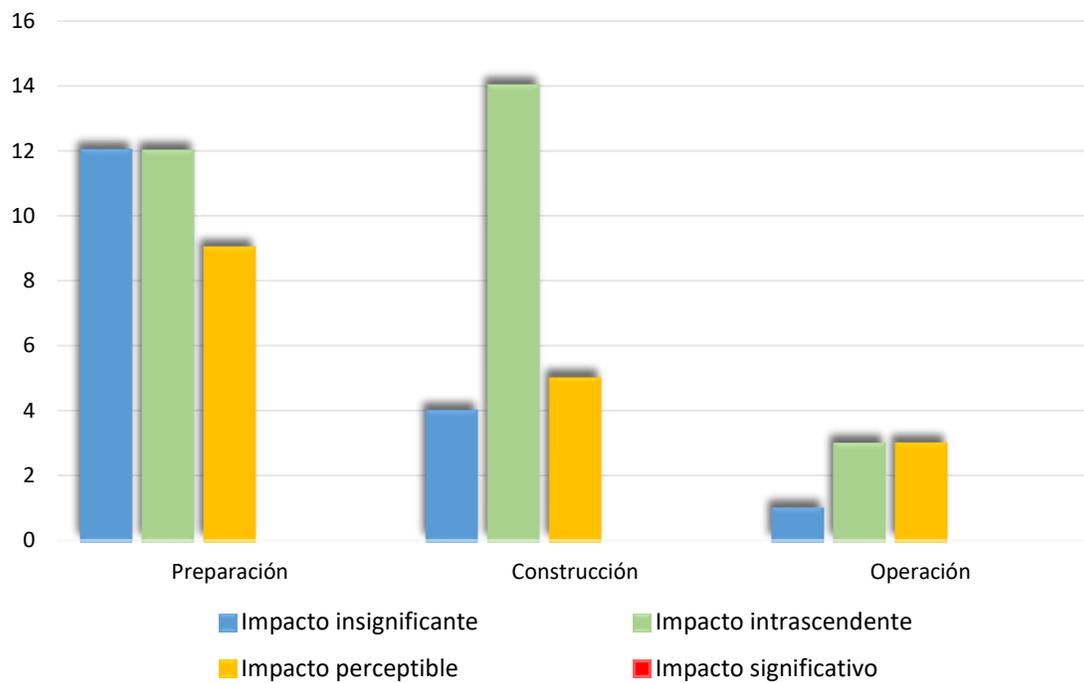
Una vez obtenidos los resultados sobre la relevancia de los impactos ambientales que se generarán durante el proyecto, se procedió con la evaluación de su significancia. Para identificar fácilmente la significancia de cada impacto con respecto de los otros, se estableció una gama colorimétrica de identificación de la significancia, cuya clasificación se muestra en la siguiente tabla.

Tabla V. 14 Colorimetría utilizada en la matriz de significancia

RANGO	SIGNIFICADO
$0.00 < CIA < 0.25$	Impacto intrascendente
$0.26 < CIA < 0.50$	Impacto perceptible
$0.51 < CIA < 0.75$	Impacto notorio
$0.76 < CIA < 1.00$	Impacto significativo

En las etapas de preparación y construcción, los impactos se clasificaron según su significancia en: insignificantes, intrascendentes y perceptibles. En la etapa de preparación, la significancia de los impactos fue la misma (12) en dos de las tres categorías. Por otro lado, durante la etapa de construcción, la mayoría de los impactos (14) se agruparon como intrascendentes, seguido de los insignificantes (4) y los perceptibles (5). Finalmente, en la etapa de operación, los impactos se agruparon en: insignificantes (1), intrascendentes (3), perceptibles (3).

**Figura V. 2 Significancia de los impactos ambientales por etapas**



## V.5 CONCLUSIONES

Con base en los resultados, se puede apreciar que las etapas que requerirán mayor atención en materia de impactos negativos de este proyecto, serán la de preparación y construcción, pues es donde se evaluaron una cantidad importante de impactos al aire, agua y suelo.

A pesar de que el porcentaje de impactos negativos corresponden prácticamente a la totalidad de los que se efectuaran por el proyecto (94%), estos serán insignificantes, intrascendentes o perceptibles. La realización de este proyecto generará impactos negativos en materia de aire, suelo, agua y paisaje resultado de la posible contaminación producida por la maquinaria y los residuos generados. Por otro lado, el componente socioeconómico será el que presente la mayor cantidad de impactos positivos, dado que el proyecto contribuirá en el desarrollo de la zona a través de la generación de empleos temporales.

Se registró al suelo como el componente ambiental con mayor riesgo de sufrir impactos por el desarrollo del proyecto, en función de la posible contaminación por los residuos sólidos urbanos, los posibles derrames de residuos por parte de maquinaria, las afectaciones que puedan generar el desmonte, despalme y cortes del terreno, así como la compactación del suelo para la implementación del proyecto. El aire se verá afectado por la emisión de gases efecto invernadero, el aumento a los niveles de ruido y por la generación de residuos. Por otro lado, debido a la presencia de escurrimientos a lo largo del trazo existe el riesgo de que los residuos e hidrocarburos de la maquinaria puedan causar su la contaminación del agua si no se toman las medidas necesarias al realizar el emplazamiento del proyecto.

Aunque la mayoría de los impactos negativos se localizan dentro de las primeras dos etapas del proyecto, se consideran de orden temporal y presentan la ventaja de que pueden ser prevenidos, y en su caso, mitigados.

A pesar de ser los componentes abióticos suelo y aire en los que se generarán mayores impactos, estos son generados indirectamente o acumulados por la pérdida de cobertura vegetal, por lo que las medidas se deberán orientar no solo a los componentes directamente impactados, sino también hacia los elementos bióticos, que indirectamente influirán positivamente en la calidad del suelo, aire y agua.



Es importante implementar medidas de prevención, mitigación y compensación hacia la flora y fauna encontrada en la zona del proyecto, pues el cambio de uso de suelo afectará también a la vegetación, y por ende, al hábitat potencial de diversas especies de fauna.

## V.6 REFERENCIAS

- **Almeida, J.S., &P.S. Moreira Eds.** (2008). Análisis y Evaluaciones de Impactos Ambientales. CETEM, Brasil, 35 pp.
- **Bautista, A., J. Gutiérrez - Echeverría., Barra, B.** (2004). *La calidad del suelo y sus indicadores*. México: Ecosistemas
- **Beanlands, G E & P N Duinker** (1983) *An Ecological Framework for Environmental Impact Assessment in Canada*. Halifax, NS: Institute for Resource and Environmental Studies, Dalhousie University, and Hull, QC: Federal Environmental Assessment Review Office. 132 pp.
- **Benavides - Ballesteros H.O., G.E. León – Aristizabal** (2007) *Información técnica sobre Gases de efecto invernadero y el cambio climático*, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, Colombia.
- **Garmendia S., A. Salvador, C. Crespo-Sánchez & L. Garmendia.** (2005). *Evaluación de Impacto Ambiental*, Pearson Education, 146 p. Madrid, España.
- **Gómez Orea, D.** (1988). *Evaluación del impacto ambiental de proyectos agrarios*. Estudios monográficos No. 6. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- **Gomez-Orea, D., M. T. Gomez-Villarino.** (1998) *Evaluación de Impacto Ambiental*. Madrid, Barcelona, México, Ediciones: MundiPrensa
- **Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw, and J. E. Balsley.** (1971). *A procedure for evaluating environmental impact*. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D. C.
- **Magrini, A.** (1990). *A Evaluación de impactos ambientales*. pp. 85-108. En: Margulis, S. (ed.) Medio Ambiente. Aspectos Técnicos y Económicos. Ipea, Brasilia. 238 p.
- **Ministerio de Educación y Ciencia de España** (1999) *Libro Blanco de la Educación Ambiental en España*. Secretaria General de Medio Ambiente. España.
- **Perevochtchikova, M.** (2013). *La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales*. Gestión y política Pública Volumen XXII. Número 2., 300-303.
- **Radle, A.L.** (2007) *Effect of Noise on Wildlife: A Literature Review*. Obtenido de [http://wfae.proscenia.net/library/articles/radle\\_effect\\_noise](http://wfae.proscenia.net/library/articles/radle_effect_noise), revisado el día 05 de Mayo del 2016.



- **Beanlands, G.E. y Duinker, P.N.** (1983). *An Ecological Framework for Environmental Impact Assessment in Canada*. (Halifax, NS, Dalhousie University), Institute for Resource and Environmental Studies.
- **Espinoza, G.** 2001. *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Banco Interamericano de Desarrollo. Centro de estudios para el Desarrollo. Santiago, Chile.
- **Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C y Garmendia, L.** (2005). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Pearson Educación, 2005.
- **Gómez-Orea, D.** (1988). *Evaluación del impacto ambiental de proyectos agrarios*. Estudios monográficos No. 6. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- **Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw, and J. E. Balsley.** (1971). *A procedure for evaluating environmental impact*. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D. C.
- **Pérez Ramírez, Carlos, Zizumbo y Lilia, González Vera, Miguel.** (2009). Impacto ambiental del turismo en áreas naturales protegidas; procedimiento metodológico para el análisis en el Parque Estatal El Ocotal, México. *El Periplo Sustentable*. 16. Pp.25-26.
- **Sorensen, J.** (1971). *A framework for identification and control of resource degradation and conflict on the multiple uses in the coastal zone*. University of California, Berkeley: 1-79.



<b>VI.- JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO .....</b>	<b>2</b>
<b>VI.1 Justificación técnica .....</b>	<b>3</b>
<b>VI.1.1 La biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantendrá.....</b>	<b>3</b>
<b>VI.1.2 La erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, se mitigarán en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal</b>	<b>13</b>
<b>VI.1.2.1 Erosión de los suelos.....</b>	<b>13</b>
<b>VI.1.2.2 Calidad del agua .....</b>	<b>15</b>
<b>VI.1.2.3 Captación del agua.....</b>	<b>15</b>
<b>VI.2 Justificación Económica .....</b>	<b>17</b>
<b>VI.3 Justificación Social.....</b>	<b>19</b>

## VI.- JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

A lo largo del tiempo, la actividad humana ha contribuido en la degradación de los recursos naturales, esto debido al mal uso de los mismos y la sobreexplotación así como la fragmentación del hábitat, lo cual ha traído consigo la destrucción, desgaste y desperdicio de dichos recursos. Por ello, es necesario buscar principios que orienten el progreso tecnológico y la vida en armonía con la naturaleza, aquí radica la importancia de realizar estudios que pretendan mitigar los impactos negativos hacia los recursos naturales ocasionados en áreas donde pretende llevarse a cabo alguna actividad. El Documento técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, modalidad “B” servirá, además, como base para proponer las labores y avances de las mismas. Este Capítulo tiene como objetivo justificar lo que establece el artículo 93, párrafo primero, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, además de complementarlo con una justificación económica y social.

El artículo 93, párrafo primero, de la LGDFS, establece:

**ARTICULO 93.-** *La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal..*

De la lectura de la disposición anteriormente citada se desprende que sólo se autorizará el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, por excepción, cuando se demuestre a través de su Documento Técnico Unificado de Cambio de Uso de Suelo Forestal, modalidad “B”, (DTU), que se cumplirán los supuestos siguientes:

1. Que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantendrá
2. Que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, se mitigarán en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal

## VI.1 Justificación técnica

En su origen el proyecto surge en respuesta a la demanda de las necesidades por espacios turísticos, los cuales garanticen el suministro de servicios básicos otorgando una calidad de vida apta para los usuarios.

Desde el punto de vista ambiental, se prevé que el proyecto no pondrá en riesgo los servicios ambientales que proporcionan el ecosistema identificado, lo anterior en virtud de que se consideraron los siguientes criterios:

- Que el proyecto pretende usos productivos los cuales generen derramas económicas mayores a las actuales, debido a la adquisición de insumos en etapas de preparación y construcción, así como que la plusvalía del sitio aumentará con la implementación de la infraestructura.
- Aplicación de un programa de rescate y reubicación de flora y otro de rescate y reubicación de fauna para las especies del predio.
- Realización de obras para la conservación del suelo en las zonas que pudieran verse afectadas por el proyecto.
- Debido a las rasantes del proyecto, se considera la conducción del agua pluvial hacia sitios los cuales cuenten con potencial de infiltración, manteniendo el balance hidrológico de la zona.
- La aplicación de las demás medidas de mitigación que sean necesarias para que disminuya el posible impacto ambiental del proyecto.

A continuación, se desglosan cada uno de los elementos que componen la justificación técnica del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

### VI.1.1 La biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantendrá

La biodiversidad, en su sentido amplio, es un término compuesto por múltiples variables, que incluye el número, abundancia, composición y distribución espacial de las especies, entre otros elementos (Díaz et al., 2006). Por esta razón, la metodología para lograr establecer que en un sistema dado “se mantendrá la biodiversidad” demanda que los datos obtenidos sean recopilados de forma eficiente y que la metodología de su análisis refleje de la forma más precisa posible el comportamiento del sistema.

Para lograr este objetivo, con base en las descripciones del medio biótico del predio y el sistema ambiental (Capítulo IV), se realizaron comparaciones entre los valores de diversidad de las especies de ambos sitios. Se utilizó como modelo la prueba t de Hutchenson, la cual es una modificación a la prueba “t” convencional que sirve para valorar la significancia entre dos valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (Magurran, 2004). Además, se realizó un análisis comparativo de especies entre el predio y el sistema ambiental con la finalidad de establecer las diferencias y similitudes en la composición de especies para ambos sitios.

#### A) Vegetación

Se realizó una comparación entre la diversidad del área del proyecto y sistema ambiental con la finalidad de averiguar si la flora del sitio se afectará significativamente de forma negativa como resultado del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. Las comparaciones se realizaron entre la diversidad de un sitio y otro, así como también entre el índice de Shannon (H') obtenido para el sistema ambiental y el obtenido para el predio.

Se identificarán y separarán las especies registradas solamente en el sistema ambiental con las que solamente se registraron en el predio y las que se encontraron en ambos sitios, para esto se utilizará el siguiente patrón de colores:

**Tabla VI. 1 Colores para identificar especies exclusivas o compartidas**

	<b>Sólo en el Sistema Ambiental</b>
	<b>Sólo en el Predio</b>
	<b>En ambos sitios</b>

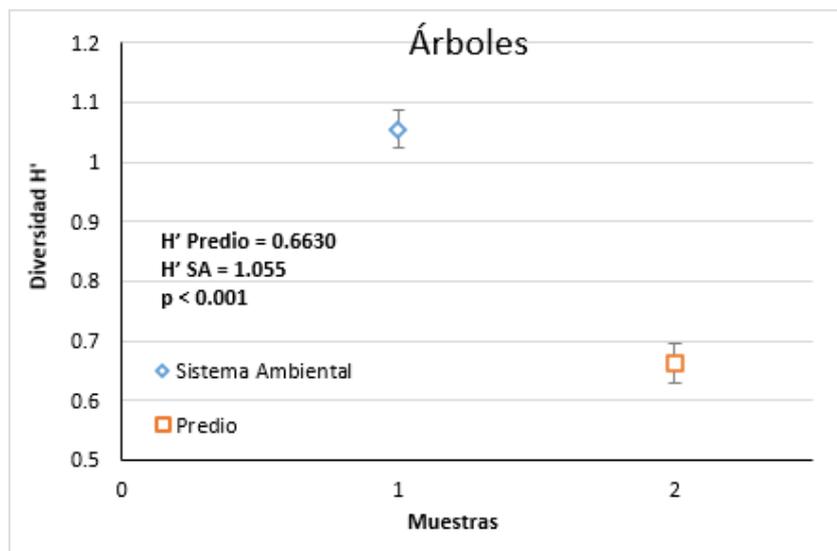
#### **Estrato arbóreo**

Con base en el análisis comparativo entre la diversidad de Shannon del predio y el Sistema Ambiental, se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas para la diversidad arbórea (esto debido a que el valor de  $p$  se registró por debajo de 0.05). Esto se debe a que dentro del sistema ambiental se registró un mayor número de especies e individuos, además de que no se observó una alta dominancia de una o pocas especies. En total se registraron 29 especies, 6 de estas se comparten entre ambos sitios y 18 fueron encontradas exclusivamente en el sistema ambiental; y 5 especies exclusivas para el predio.

Tabla VI. 2 Comparación de IVI de especies para el estrato arbóreo entre el sistema ambiental y el predio

Especies	Predio	SA	Especies	Predio	SA
<i>Apoplanesia paniculata</i>	6.77		<i>Haematoxylum brasiletto</i>	2.79	3.78
<i>Bonellia macrocarpa subsp. pungens</i>		0.57	<i>Heliocarpus pallidus</i>	10.25	6.18
<i>Bursera instabilis</i>		4.68	<i>Hippomane mancinella</i>	3.98	
<i>Bursera simaruba</i>	7.15		<i>Jatropha ortegae</i>	17.49	3.72
<i>Caesalpinia eriostachys</i>		13.91	<i>Leucaena lanceolata</i>	15.45	6.05
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>		0.57	<i>Lonchocarpus mutans</i>	9.96	
<i>Ceiba aesculifolia</i>		4.30	<i>Lysiloma acapulcense</i>		5.85
<i>Crescentia alata</i>		1.92	<i>Lysiloma divaricatum</i>	6.36	25.92
<i>Delonix regia</i>		0.89	<i>Pithecellobium dulce</i>		4.05
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		4.18	<i>Psidium sartorianum</i>		1.69
<i>Exostema caribaeum</i>		0.54	<i>Randia armata</i>		1.42
<i>Eysenhardtia polystachya</i>		1.93	<i>Swietenia humilis</i>		0.55
<i>Ficus cotinifolia</i>		1.53	<i>Tabebuia donnell-smithii</i>		1.77
<i>Ficus insipida</i>		2.25	<i>Vachellia hindsii</i>	3.57	
<i>Guazuma ulmifolia</i>	16.22	1.75			

Figura VI. 1 Comparación de diversidad ( $H'$ ) de árboles a través de la prueba t de Hutchenson



Con los datos obtenidos de la comparación de los índices de valor de importancia biológica, se obtuvo como resultado para el estrato arbóreo que, entre las especies que más contribuyen a las comunidades forestales tanto del sistema ambiental como del predio son *Heliocarpus pallidus*, *Guazima ulmifolia* y *Leucaena lanceolata* en distintas proporciones; a pesar de que no todas las especies registradas en el predio se encontraron en los muestreos aleatorios del

sistema ambiental, se .menciona que estas se encuentran ampliamente distribuidas en el territorio nacional, además de que forman parte de los listados florísticos de la región, y que no se consideran especies en riesgo ni con alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

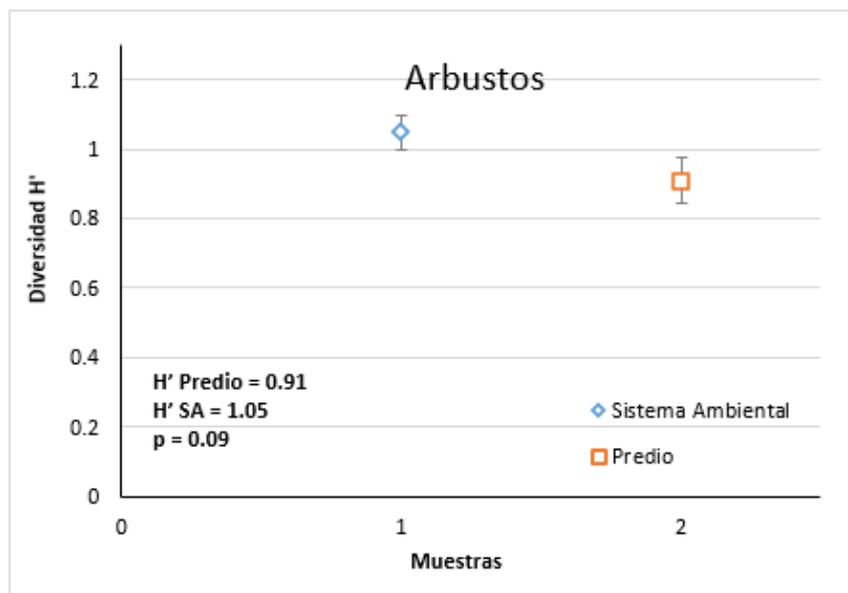
### Estrato arbustivo

Para este estrato fue menos evidente que el sistema ambiental presentara una mayor diversidad de especies, pues, aunque en el predio se presentaron 6 especies menos (13 del predio vs 19 del sistema ambiental), el índice de diversidad de Shanon basado en las abundancias proporcionales, a través de la prueba T de Hutchetson, arrojó que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos sitios. Para el predio, se registraron 11 especies exclusivas, las cuales no se encuentran en ninguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Figura VI. 2 Comparación de IVI de especies para el estrato arbustivo entre el sistema ambiental y el predio

Especies	Predio	SA	Especies	Predio	SA
<i>Acanthocereus occidentalis</i>		1.33	<i>Heliocarpus pallidus</i>	7.03	9.72
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	7.27		<i>Ipomoea meyeri</i>		1.71
<i>Antigonon leptopus</i>		1.89	<i>Jatropha ortegae</i>	6.48	
<i>Attalea cohune</i>		2.46	<i>Lantana camara</i>		33.59
<i>Bauhinia divaricata</i>	3.86		<i>Leucaena esculenta</i>		1.41
<i>Bougainvillea glabra</i>	2.83		<i>Lonchocarpus mutans</i>	6.54	
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	3.35	14.90	<i>Lysiloma divaricatum</i>		3.18
<i>Ceiba aesculifolia</i>		1.42	<i>Mimosa pigra</i>		3.94
<i>Cleome viscosa</i>		7.71	<i>Opuntia karwinskiana</i>	2.43	
<i>Commicarpus scandens</i>		1.84	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>		1.36
<i>Crescentia alata</i>		2.20	<i>Pithecellobium dulce</i>	3.66	
<i>Cynophalla flexuosa</i>	12.20		<i>Randia malacocarpa</i>	12.91	
<i>Cynophalla verrucosa</i>		3.91	<i>Senna pallida</i>		2.46
<i>Euphorbia cymosa</i>	27.43		<i>Solanum diphyllum</i>		3.61
<i>Euphorbia heterophylla</i>		1.35	<i>Vachellia hindsii</i>	4.00	

Figura VI. 3 Comparación de diversidad ( $H'$ ) de arbustos a través de la prueba t de Hutchenson



A pesar de que se observan diferencias en la composición de especies, el sistema ambiental tiende a presentar una mayor diversidad que el predio. Únicamente se registraron dos especies en común, aunque cabe mencionar que todas presentan una distribución amplia y ninguna está protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### Estrato herbáceo

El estrato herbáceo se mostró sin diferencias estadísticas en cuanto a la diversidad de Shannon del sistema ambiental y del predio. Aunque cabe mencionar que en el SA se registró una mayor cantidad de especies (13 del SA vs 9 del predio).

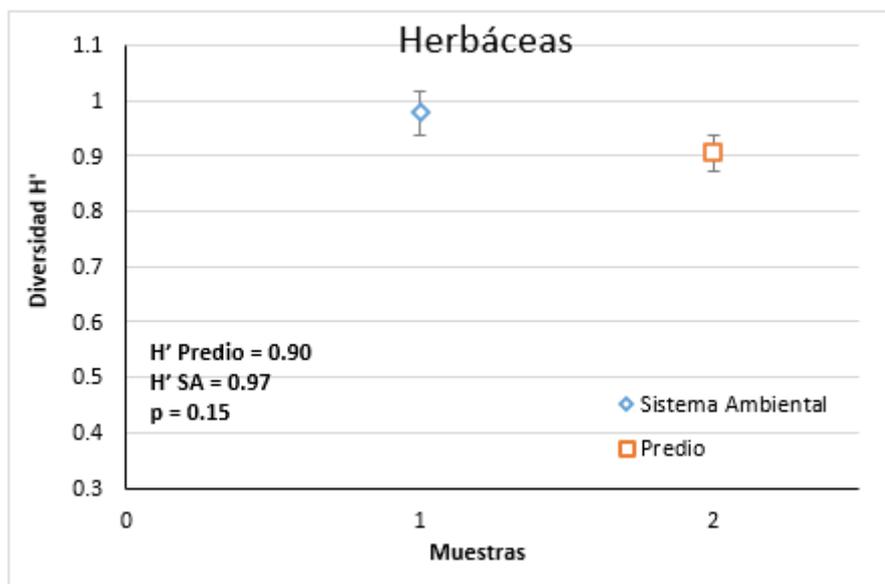
No se registró a ninguna especie protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010 tanto en el sistema ambiental como en el predio.

Tabla VI. 3 Comparación de IVI de especies para el estrato herbáceo entre el sistema ambiental y el predio

Especies	Predio	SA	Especies	Predio	SA
<i>Agdestis clematidea</i>	21.72		<i>Ipomoea setosa</i>	30.54	
<i>Boerhavia coccinea</i>	2.16		<i>Iresine calea</i>		2.45
<i>Byttneria aculeata</i>	3.05		<i>Mentzelia aspera</i>	10.63	
<i>Cleome viscosa</i>		6.77	<i>Mimosa pigra</i>		3.28
<i>Commelina diffusa</i>	3.54		<i>Olyra latifolia</i>		7.83
<i>Commicarpus scandens</i>		12.88	<i>Paspalum virgatum</i>		15.89
<i>Cynophalla verrucosa</i>		2.93	<i>Piper hispidum</i>		6.55

<i>Cyperus hermaphroditus</i>		10.42	<i>Setaria liebmannii</i>	2.65	
<i>Elytraria imbricata</i>		3.75	<i>Sida acuta</i>		5.38
<i>Hyptis mutabilis</i>		2.93	<i>Talinum triangulare</i>	15.52	
<i>Ipomoea meyeri</i>	10.18	18.94			

Figura IV. 4 Comparación de diversidad ( $H'$ ) de herbáceas a través de la prueba t de Hutchenson



En general, la distribución de las especies herbáceas a través del predio y del SA se da de forma dispersa dado que la frecuencia de los individuos fue baja y en sitios diferentes. Además, aunque se haya observado un valor de importancia mayor para *Ipomoea setosa*, dicha especie solo estuvo representada en algunos de los sitios de muestreo, por lo que su valor de importancia está mejor representado en función de su densidad y cobertura. En cambio, para el sistema ambiental la de mayor importancia en función de cobertura fue *Ipomoea meyeri*. En general es posible argumentar que las especies herbáceas presentan una capacidad de dispersión menor a través del predio y del SA, pero que en muchos casos están bien adaptadas a sitios perturbados, son anuales e incluso llegan a ser oportunistas para ambos casos.

## B) Fauna

Con la finalidad de garantizar que los impactos ambientales que surjan como consecuencia del Cambio de Uso de Suelo de Terreno Forestal, no tendrán repercusiones significativas sobre la fauna que habita en el sitio del proyecto, se realizó una comparación de la fauna registrada en ambos sitios, así como para los índices de diversidad de Shannon ( $H'$ ). Para esto, se realizó una

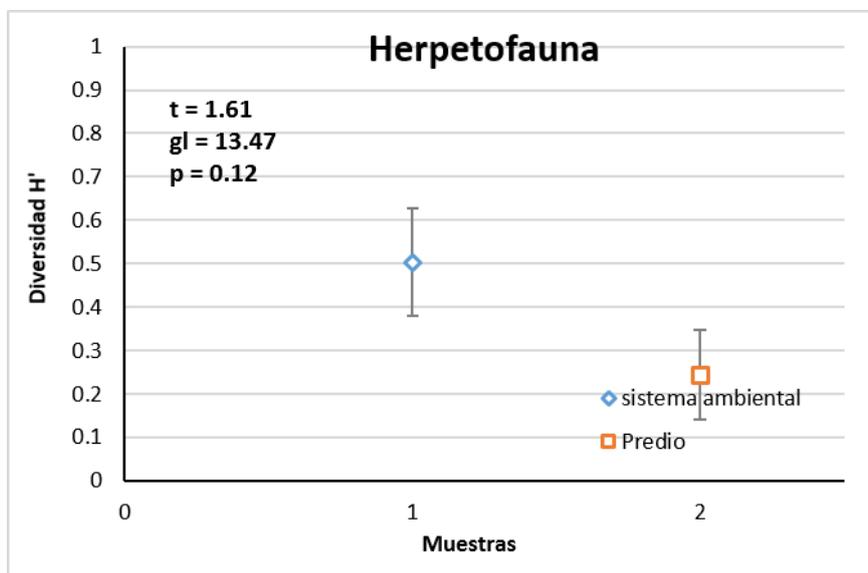
separación de datos, excluyendo del sistema ambiental a los individuos que fueron detectados en el predio.

En total se registraron 40 especies en sistema ambiental y 12 en el área del proyecto, el grupo con mayor número de registros en ambos sitios fue el de las aves, mientras que el grupo con menor número de registros fue el de los mamíferos, estos solo se detectaron en SA y no se registraron en el sitio del proyecto. Se detectó la presencia de especies con categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en ambos sitios.

Tabla VI. 4 Datos de presencia ausencia de herpetofauna para predio y sistema ambiental

ESPECIE	PREDIO	SISTEMA AMBIENTAL
<i>Anolis nebulosus</i>	3	1
<i>Aspidoscelis lineattissima</i>		7
<i>Eleutherodactylus pallidus</i>	1	
<i>Iguana iguana</i>		1
<i>Leptodeira maculata</i>		1
<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>		1

Figura VI. 5 Comparación de la diversidad de Shannon (H') entre el área del proyecto y SA para la herpetofauna



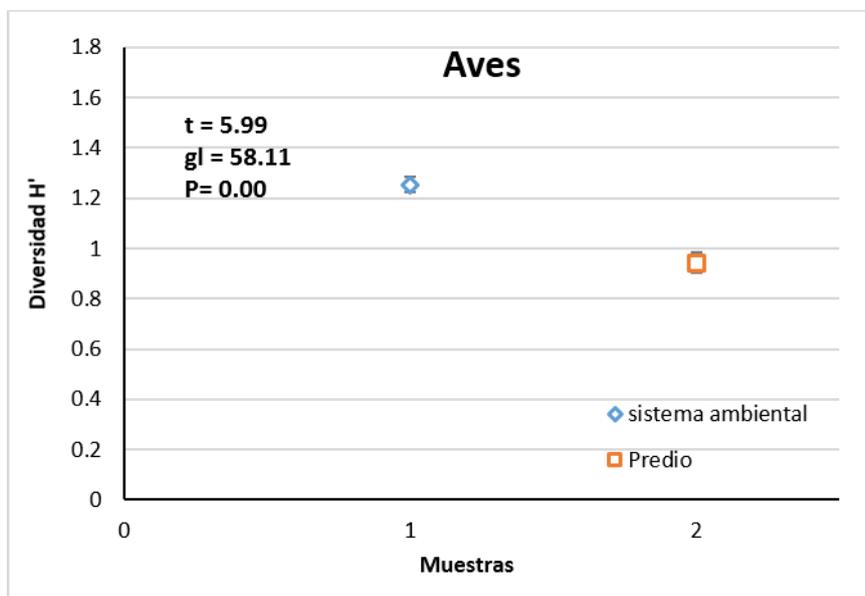
### Avifauna

Se registró un total de 34 especies de aves, de las cuales, 31 se observaron en el SA y 10 en el sitio del proyecto. De estas especies, los dos sitios comparten 7, por lo que, exclusivas al sistema ambiental resultaron 24, mientras que exclusivas al predio fueron 3.

Tabla VI. 5 Datos de presencia ausencia de avifauna para predio y el sistema ambiental

ESPECIE	PREDIO	SA
<i>Buteo plagiatus</i>		2
<i>Calocitta colliei</i>	5	21
<i>Campephilus guatemalensis</i>		3
<i>Cassiculus melanicterus</i>		3
<i>Cathartes aura</i>		14
<i>Charadrius semipalmatus</i>		2
<i>Columbina inca</i>		4
<i>Coragyps atratus</i>		11
<i>Crotophaga sulcirostris</i>		2
<i>Cyanocompsa parellina</i>		1
<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	2	4
<i>Eupsittula canicularis</i>	5	25
<i>Fregata magnificens</i>		14
<i>Hirundo rustica</i>		13
<i>Icterus cucullatus</i>	3	
<i>Icterus pustulatus</i>		2
<i>Icterus spurius</i>		2
<i>Icterus wagleri</i>		6
<i>Leptotila verreauxi</i>	1	
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	2	5
<i>Momotus mexicanus</i>		2
<i>Myiozetetes similis</i>		1
<i>Ortalis poliocephala</i>	2	32
<i>Peucaea ruficauda</i>		1
<i>Pheugopedius felix</i>		1
<i>Piaya cayana</i>	3	1
<i>Piranga rubra</i>		2
<i>Pitangus sulphuratus</i>	2	4
<i>Quiscalus mexicanus</i>		2
<i>Spinus psaltria</i>		1
<i>Streptopelia decaocto</i>		3
<i>Tityra Semifasciata</i>		6
<i>Tringa semipalmata</i>	1	
<i>Tyrannus melancholicus</i>		4

Figura VI. 6 Comparación de la diversidad de Shannon (H') entre el área del proyecto y el SA para avifauna



### Mastofauna

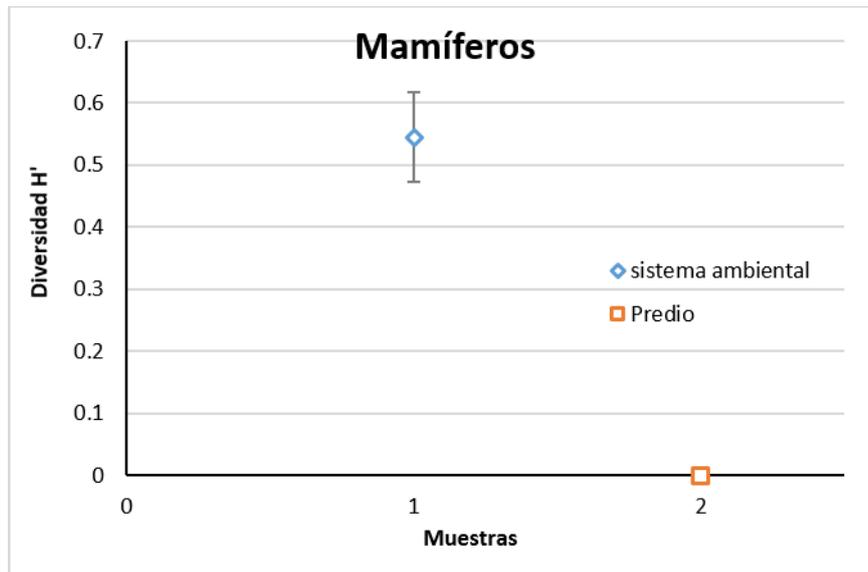
En total se registraron 4 especies de mamíferos, todos ellos en el SA, ningún mamífero fue registrado (tanto por métodos directos como indirectos) en el sitio del proyecto.

Por lo que es evidente una mayor diversidad para este grupo en el sistema ambiental.

Tabla VI. 6 Comparación de datos de presencia ausencia de mastofauna entre SA y el predio

ESPECIE	PREDIO	SA
<i>Canis latrans</i>		1
<i>Didelphis virginiana</i>		1
<i>Nasua narica</i>		3
<i>Procyon lotor</i>		3

Figura VI. 7 Comparación de la diversidad de Shannon ( $H'$ ) entre el área del proyecto y el SA para mastofauna



Una vez realizada la comparación entre la diversidad presente en el área del proyecto y la del sistema ambiental, se obtuvo como resultado una mayor riqueza de especies de flora y fauna para el sistema ambiental, de la misma forma esto quedó demostrado con los valores de diversidad de Shannon ( $H'$ ), ninguno de los grupos faunísticos o estratos de vegetación obtuvo valores mayores de diversidad dentro del área del proyecto. Es muy probable que la existencia de una mayor diversidad en el sistema ambiental sea consecuencia de una mayor variación en los factores ambientales de la zona; es decir, al estar conformado por una superficie más amplia, esta área tiende a albergar un mayor número de tipos de vegetación, alturas, tipo de suelo, microclimas, etc., esto incide directamente en una mayor diversidad de especies.

Es importante señalar que se registraron 2 especies de animales protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área del proyecto, las dos se encuentran bajo "Protección especial", una de ellas es una especie de baja movilidad. No obstante, para mitigar el posible impacto provocado por el desarrollo del proyecto, en caso de encontrar especies de baja movilidad, se propuso llevar a cabo un rescate y reubicación de fauna como medida de mitigación.

Con base en lo anterior se puede concluir que el desarrollo del proyecto no tendrá impactos significativos sobre la densidad y diversidad de especies del sistema ambiental, esto se debe principalmente a que la contribución del área del proyecto sobre la diversidad del sistema es baja, dado que se registró un menor número de especies en el área del proyecto y los índices de

diversidad son más altos en el SA para los grupos de flora y fauna estudiados, además, se argumenta que el servicio ambiental de protección de diversidad, de los ecosistemas y formas de vida, prestado por el área del proyecto no se verá comprometido.

Tomando en cuenta como referencia los resultados obtenidos de los análisis de diversidad y diferencia en composición de especies, así como la biología y distribución de los organismos, las medidas de mitigación y compensación propuestas en este estudio, tales como el rescate y reubicación de fauna de baja movilidad, es posible argumentar que no se verá comprometida la biodiversidad por el desarrollo de este proyecto.

### **VI.1.2 La erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, se mitigarán en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal**

#### **VI.1.2.1 Erosión de los suelos**

La erosión es un proceso de desgaste que ocurre naturalmente, no obstante, es casi siempre magnificado por la acción del hombre (Marelli, 2004).

Sobre el suelo actúan básicamente dos tipos de erosión:

- Geológica (a largo tiempo): incluye los procesos de erosión y formación de suelo en forma balanceada. Esto dio origen a la mayor parte de la topografía actual.
- Antrópica: la acción del hombre acelera los procesos erosivos debido a la eliminación de la vegetación natural, al exceso de laboreo, etc.

Por lo tanto, se prevé que con la implementación del proyecto “Acceso vehicular NAYA”, principalmente durante las actividades de desmonte y despalme, el suelo quede expuesto hasta que se inicien las actividades de construcción, por lo que a continuación, se presenta el análisis para determinar la cantidad de suelo que podría perderse a partir del desarrollo del mismo, detallando la erosión actual, erosión potencial (posterior a las actividades de desmonte y despalme) y con proyecto.

En el capítulo IV, en el apartado “Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso de suelo propuesto” del presente Documento Técnico Unificado, se describe la metodología para llevar a cabo la estimación de la erosión del suelo del predio; de acuerdo con la metodología de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2005).

Como se mencionó antes y de acuerdo a lo estudiado en el capítulo citado en el párrafo anterior, proyecto podría ocasionar erosión durante la etapa de preparación de terreno, preferentemente en las actividades de desmonte y despalme, pues el suelo se encontrará desnudo e indefenso ante los factores erosivos (agua y aire). Posteriormente las actividades constructivas evitarán que ocurra la erosión, pero limitarán la regeneración del suelo.

El área del proyecto donde se pretende realizar el CUSTF, es de 4,814.98 m<sup>2</sup>. La tasa de erosión actual presenta un valor de **0.0451 Ton/ha/año**, siendo la que presenta el valor más bajo la erosión actual y posteriormente la erosión con proyecto. Una vez realizadas las actividades de desmonte y despalme, el suelo quedará expuesto por lo que la tasa de erosión aumentará a **2.8691 Ton/ha/año** (valor que no rebasa la tasa máxima permitida de erosión según SAGARPA; 10/ton/año), y de no aplicarse medidas de mitigación, durante el tiempo que se realicen las actividades de construcción, por año podría erosionarse lo equivalente a la superficie predial.

No obstante, una vez establecido el proyecto, la tasa de erosión volverá a disminuir a **0.0874 Ton/ha/año**, debido a que, una vez establecida la capa de tejido urbano, esta evitará la exposición del suelo.

Para protección de tierras frágiles durante el despalme, se eligieron métodos recomendados en el Manual de Obras y Prácticas: Protección, restauración y conservación de suelos forestales 2007 de CONAFOR (Comisión Nacional Forestal) y SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales); la aplicación de estos métodos podría implementarse para la protección del suelo durante las actividades de desmonte y despalme del proyecto, se propone construir obras de retención de suelos, con la finalidad de mitigar el posible impacto generado al componente edafológico.

Las obras de retención de suelos que se proponen son principalmente acordonamiento de troncos y ramas derivados del desmonte del sitio del proyecto, también estas estructuras se pueden elaborar con costales o barreras de piedra (Cardoza-Vázquez *et al.* 2007) y deben permanecer durante todo el tiempo de vida del proyecto. Estas obras, se realizan con la finalidad de retener el suelo, disminuir la velocidad del agua, retener la humedad y favorecer el desarrollo de vegetación natural.

La práctica seleccionada en la medida de control de erosión depende del uso futuro que se le dé al terreno. Las obras de retención propuestas son las siguientes:

- **Terrazas de ramas:** en áreas que colinden con áreas verdes nativas, escurrimientos y áreas de cesión.
- **Terrazas de costales:** en áreas de lotes para construcción.
- **Barreras de piedra tipo jardinera:** En áreas límite de lotes para construcción se recomendarán a los propietarios de cada lote según las características del terreno.

Estas obras se describen puntualmente en el *capítulo IV*, en el apartado *IV.3.7.6 "protección de suelos"*.

#### **VI.1.2.2 Calidad del agua**

Teniendo en cuenta que la cobertura del área donde se realizará el CUSTF corresponde a Selva Baja Caducifolia, y al hecho de que actualmente no se generan residuos asociados con desarrollo urbano, puede concluirse que actualmente, **el área del proyecto presenta una calidad del agua favorable**. Sin embargo, ésta podría verse modificada como consecuencia de un mal manejo de residuos sólidos, cambios en la cobertura vegetal, descarga de aguas negras u otros contaminantes, entre otras actividades.

Tomando en cuenta las actividades que se llevarán a cabo en las distintas etapas del proyecto, se prevé que durante la etapa de construcción exista el riesgo de generación de residuos tóxicos que puedan infiltrarse alterando la calidad del agua. Es por ello que se aplicarán medidas de prevención y mitigación respecto al manejo del equipo utilizado, evitando de esta manera que se pueda ocasionar un derrame de residuos tóxicos, estas medidas se describen en el *Capítulo VII* del presente Documento Técnico Unificado.

#### **VI.1.2.3 Captación del agua**

Para demostrar que no se alterará la captación del agua, se calculó el potencial de infiltración en el sistema ambiental, así como en el área propuesta para Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

Para estimar la capacidad de infiltración de agua de la zona de estudio, fue necesario determinar el balance climático (determinado por la precipitación y la evapotranspiración real en la zona de estudio), así como el coeficiente de infiltración (determinado por la permeabilidad del suelo, el coeficiente de pendiente y la evapotranspiración asociada a la cobertura de suelo) en la zona de estudio. Con estos valores se determinó la recarga neta, que para el área propuesta para el CUSTF es de 185.23 m<sup>3</sup>/año. También se calculó la recarga neta una vez se encuentre establecido

el proyecto, la cual será de 129.89 m<sup>3</sup>/año, lo que resultaría en un déficit de infiltración de 55.34 m<sup>3</sup>/año, que representa el **30% de la infiltración actual del área que estaría sujeta al CUSTF**.

Con la finalidad de mitigar el impacto generado por la posible pérdida de recarga neta anual, se propone la implementación de un mecanismo de infiltración artificial, el cual contribuirá en la continuidad de las recargas y así mantener la capacidad de infiltración en el predio.

Para fines prácticos, se eligió al método por diseño de zanjas de infiltración, dado que se integra con facilidad a la estructura turística, no irrumpe con el paisaje, son poco visibles, y ocupan sólo una franja delgada del suelo que puede ser rellenada y utilizada como área verde, además de que tienen un bajo costo de construcción. Es necesario realizar mantenimiento cada cinco años aproximadamente, debido al posible taponamiento del espacio poroso por sedimentos acarreados con el agua de entrada.

Considerando que las zanjas tendrán una profundidad de 1 m y una base menor de 0.8 m, se establece que cada metro lineal de zanja tendrá un área de infiltración efectiva de 0.298 m<sup>2</sup> (proveniente de la multiplicación de la profundidad por la base), por lo que **sería necesario únicamente 1.6 metros lineales de zanjas** para promover la infiltración del volumen obtenido del déficit de infiltración por el desarrollo del proyecto.

## VI.2 Justificación Económica

La construcción del proyecto consiste en una inversión privada destinada a la implementación de infraestructura para un acceso vehicular, así como carriles de aceleración/deceleración. Se presenta a continuación, el análisis de los costos que representarán los componentes de operación del desarrollo, así como el mantenimiento a los diversos elementos que lo componen. El proyecto tendrá una inversión de \$13, 000,000.00 millones de pesos para el emplazamiento de la obra.

**Tabla VI. 7 Resumen de derrama económica generada por el proyecto**

Tipo de derrama económica	Costo \$
Derrama económica derivada de las actividades constructivas	\$ 13, 000,000

En el capítulo II se presentaron los costos estimados de los recursos biológico forestales correspondientes a la vegetación y la fauna, junto con los valores del suelo y los servicios ambientales, todos ellos sumaron un valor aproximado **de \$13,000,000.00 MXN**, derivado de los bienes y servicios tanto de uso directo como indirecto de los recursos biológicos forestales presentes en el área del proyecto.

**Tabla VI. 8 Estimación económica de los recursos biológicos de la selva baja caducifolia**

Recursos	Valor estimado (pesos)
Vegetación	\$ 194,396.0
Fauna	\$ 283,251.49
Microorganismos (suelo)	\$ 274,453.632
Servicios Ambientales	\$ 348.16
<b>Total</b>	<b>\$ 752,449.282</b>

Una vez realizados los cálculos correspondientes, es importante mencionar que la inversión que se realizará en la construcción y operación del proyecto sometido a evaluación será mayor al costo estimado de los recursos biológicos forestales, que presenta el predio, que equivale a un 5.7 % de la derrama económica que producirá el proyecto durante construcción. Además cuando el proyecto entre a la etapa de operación, durante el tiempo de vida del proyecto representará una cantidad superior a la invertida en la construcción del proyecto y a su vez, será superior a los costos de los recursos biológicos sin proyecto.



**Tabla VI. 9 Comparación entre los costos sin proyecto y con proyecto**

Condiciones	Precio
Valor del predio actual derivado de la valoración económica de los recursos directa e indirecta.	\$ 752,449.282
Derrama económica del proyecto	\$13,000,000.00 MXN

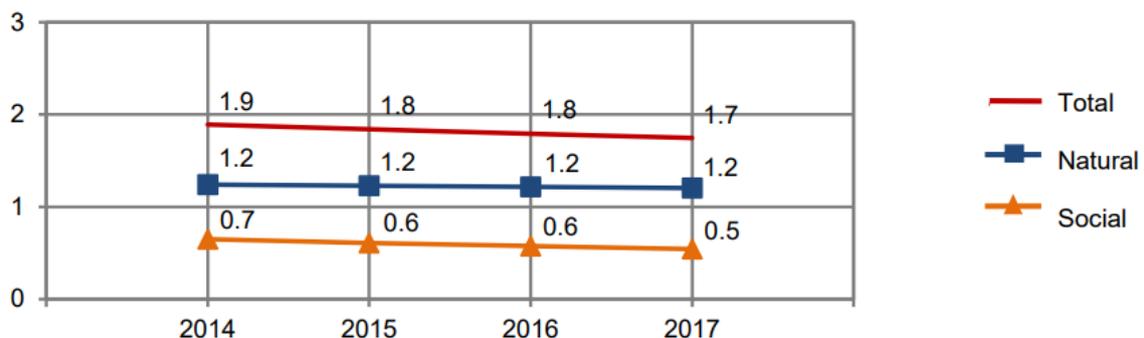
### VI.3 Justificación Social

#### Demografía

El estado de Nayarit tiene una superficie de 27,875.65 km<sup>2</sup>, esto representa 1.4% del territorio nacional. Su población es de 1,181,050 habitantes, es decir, 1% del total nacional. Es el estado número 23 en cuanto a superficie y el 29 en cuanto a número de habitantes. Del total de habitantes 586,000 (49.6%) son hombres y 595,050 (50.4%) mujeres. La población de 0 a 24 años contribuye con el 46.2% del total (545,645 habitantes).

Considerando los fenómenos de natalidad, mortalidad (tasa natural de crecimiento demográfico) y los movimientos migratorios (tasa social de crecimiento demográfico), la tasa de crecimiento total para el estado de Nayarit es de 1.7% (INEGI, 2017). Siendo el componente natural (natalidad y mortalidad) el de mayor aportación (**Figura VI.8**).

**Figura VI. 8 Tasa de crecimiento demográfico (expresada en porcentaje) para el estado de Nayarit**



Fuente: INEGI, 2017

Bahía de Banderas es el segundo municipio más poblado de Nayarit, seguido por Tepic. Según la encuesta intercensal (INEGI, 2015) su población asciende a 150,250 habitantes, de las cuales 76,502 son hombres (51%) y 73,748 mujeres (49%). La población del municipio corresponde al 12.7% del total del estado (**Tabla VI.11**). Por otro lado, el censo poblacional (INEGI, 2010) reportó un total de 124,205 habitantes en el municipio, de los cuales 62,999 (50.7%) eran hombres y 61,206 mujeres (49.3%). Es decir, en cinco años la población creció aproximadamente 21% (26,045 habitantes) con respecto al año 2010.

La distribución de habitantes es desigual, si tomamos en cuenta el número de personas en relación a un espacio determinado, la densidad de población en Bahía de Banderas es de 77.34 habitantes por km<sup>2</sup>. Si comparamos esta relación con el valor nacional (61 habitantes/km<sup>2</sup>) la

densidad en el municipio es alta. Dentro del municipio las localidades con más habitantes son: San José del Valle, Mezcales, San Vicente, Bucerías, San Juan de Abajo y Valle de Banderas.

En el sistema ambiental habitan aproximadamente 6,835 pobladores dentro de tres localidades: Corral del Risco o Punta de Mita, con 2,304 habitantes; Cruz de Huanacastle con 3,171 e Higuera Blanca con 1,360 (SEDESOL, 2013).

**Tabla VI. 10 Población por estado y municipio**

	<b>Población total</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
<b>Nayarit</b>	1,181,050	586,000	595,050
<b>Bahía de Banderas</b>	150,250	76,502	73,748

Fuente: INEGI, 2017

Considerando que dentro del sistema ambiental se encuentran las localidades: Cruz de Huanacastle, Higuera Blanca y Corral del Risco (Punta de Mita) el número de personas que habitan dentro del SA es de aproximadamente 6,835 (**Tabla VI.12**). La localidad con mayor número de habitantes es Cruz de Huanacastle (3,171), seguido de Corral del Risco (2,304) e Higuera Blanca (1,360) (SEDESOL, 2013).

**Tabla VI. 11 Localidades y número de habitantes dentro del sistema ambiental**

<b>Localidad</b>	<b>Población</b>
Higuera Blanca	1,360
Cruz de Huanacastle	3,171
Corral del Risco (Punta de Mita)	2,304
<b>Total</b>	<b>6,835</b>

Basado en lo dicho anteriormente, se observa la congruencia que guarda el proyecto con el desarrollo socioeconómico de la zona, la generación de empleos relacionado al proyecto se encontrará acorde a la situación actual de la sociedad del municipio. Asimismo, se observa el gran crecimiento que ha tenido el estado de Nayarit en relación a zonas habitacionales, con ello se espera que el proyecto puntualmente satisfaga la necesidad de los usuarios.



<b>VII. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</b> .....	2
<b>VII.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN</b> .....	3
<b>VII.1.1 Gerencia ambiental</b> .....	4
<b>VII.1.2 Plática de concientización ambiental</b> .....	5
<b>VII.1.3 Uso de equipo de protección personal</b> .....	7
<b>VII.1.4 Sanitarios portátiles</b> .....	8
<b>VII.1.5 Manejo de residuos sólidos urbanos</b> .....	10
<b>VII.1.6 Manejo de residuos peligrosos y de manejo especial</b> .....	11
<b>VII.1.7 Medidas de disminución de polvo</b> .....	13
<b>VII.1.8 Medidas de disminución de ruido</b> .....	14
<b>VII.1.9 Monitoreo, rescate y reubicación de fauna</b> .....	15
<b>VII.1.10 Mantenimiento de vehículos y maquinaria</b> .....	17
<b>VII.1.11 Protección de cuerpos de agua</b> .....	18
<b>VII.1.12 Barreras de retención de suelo</b> .....	19
<b>VII.1.13 Zanjas de infiltración</b> .....	20
<b>VII.1.14 Canaletas</b> .....	21
<b>VII.1.15 Reforestación con especies nativas</b> .....	21
<b>VII.1.16 Instalación de señalamientos de seguridad y cuidado del ambiente</b> .....	23
<b>VII.2 IMPACTOS RESIDUALES</b> .....	24
<b>VII.3 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO</b> .....	25
<b>VII.3.1 Medidas de restauración</b> .....	30
<b>VII.4 REFERENCIAS</b> .....	35



## VII. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Las medidas de mitigación ambiental, constituyen un conjunto de acciones enfocados a la prevención, control, atenuación, restauración o compensación dirigidos a los resultados de los impactos ambientales negativos que se espera se generen durante el desarrollo de un proyecto, asegurando así el uso sostenible de los recursos naturales al medio ambiente y la protección del medio natural circundante. Según Fernández-Vitora (1993) todo proyecto, obra o actividad ocasionará sobre el entorno en el que se ubique una perturbación; por lo que se pudiera definir como impacto ambiental a toda acción o actividad que produce una alteración en el medio o en alguno de los componentes del medio.

Implementar medidas de protección ambiental es importante ya que estas constituyen acciones que permitirían disminuir los impactos negativos que pudieran generarse por la implementación del proyecto. Las medidas de protección ambiental propuestas se clasifican como Preventivas, de Mitigación, y de Compensación definiéndose a continuación:

Las **medidas preventivas**, como su nombre lo indica, se aplican antes de la implementación de la actividad que causará impacto y están encargadas de proteger el entorno y los diferentes elementos del ambiente, evitando que los impactos puedan afectarles y actúan fundamentalmente sobre la obra y sus partes, es decir, protegiendo los ecosistemas valiosos con la realización de cambios en la tecnología de aprovechamiento, en las dimensiones, en la calendarización de las actividades, y en el diseño mediante la zonificación de áreas para la protección y su conservación dentro del área que será influenciada por las actividades.

Las **medidas de mitigación** corrigen o mitigan los efectos generados por las actividades del proyecto una vez que se produjo el impacto sobre los elementos ambientales, la implementación de estas medidas se aplica después que ha ocurrido la acción que provoca el impacto.

Las **medidas de compensación** son las actividades que aportan un valor equivalente al daño causado por las acciones del proyecto para alcanzar una mejor integración ambiental, modificando los procesos e integrando elementos no previstos inicialmente.

## VII.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

A partir del análisis del proyecto y la estimación de los alcances y limitaciones del mismo, así como de sus posibles impactos, se propusieron un total de 15 medidas de prevención, mitigación y compensación. Estas se en listan en la siguiente tabla y se describen posteriormente.

**Tabla VII. 1 Medidas propuestas para el proyecto**

No.	Medidas	Etapas	Tipo de medida	Componente ambiental a proteger
1	Gerencia ambiental	Preparación y construcción	Prevención	Todos
2	Plática de concientización ambiental	Preparación y construcción	Prevención	Todos
3	Uso de equipo de protección personal	Preparación y construcción	Prevención	Trabajadores
4	Sanitarios portátiles	Preparación y construcción	Prevención	Suelo, hidrología, aire
5	Manejo de residuos sólidos urbanos	Preparación y construcción	Prevención	Flora, Fauna, Paisaje, Suelo e Hidrología
6	Manejo de residuos peligrosos y de manejo especial	Preparación y construcción	Prevención	Suelo
7	Medidas de disminución de polvo	Preparación y construcción	Prevención	Aire, flora, fauna y trabajadores
8	Medidas de disminución de ruido	Preparación y construcción	Mitigación	Aire, fauna y trabajadores
9	Monitoreo, rescate y reubicación de fauna	Preparación y construcción	Prevención	Fauna
10	Mantenimiento de vehículos y maquinaria	Preparación, y construcción	Mitigación	Aire, suelo, hidrología
11	Protección de cuerpos de agua	Construcción y operación	Prevención	Hidrología, flora
12	Barreras de retención de suelo	Construcción y operación	Prevención y mitigación	Suelo
13	Zanjas de infiltración	Construcción y operación	Mitigación	Hidrología
14	Canaletas	Construcción	Prevención y mitigación	Hidrología, suelo



15	Reforestación con especies nativas	Construcción y operación	Compensación	Flora, fauna, paisaje, suelo, hidrología
16	Instalación de señalamientos de seguridad y cuidado del ambiente	Preparación y Construcción	Prevención	Social, Flora y Fauna

### VII.1.1 Gerencia ambiental

Esta medida consiste en contratar a un Gerente Ambiental, con el objetivo de asegurar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en esta Manifestación de Impacto Ambiental. La persona a contratar deberá tener experiencia y conocimientos comprobables en las áreas de biología, ecología, manejo y gestión de recursos naturales y manejo de vida silvestre. Deberá contratarse antes de que inicie la etapa de preparación y hasta que concluya la etapa de construcción del proyecto. El gerente ambiental encargado deberá llenar una bitácora mensualmente con la información de cumplimiento de las diferentes medidas y acciones a su cargo.

Estará a cargo de supervisar y organizar todo lo relacionado con los aspectos ambientales del proyecto y entre sus actividades estará:

- Impartición de plática de concientización ambiental.
- Monitoreo constante y en su caso, rescate y reubicación de fauna.
- Llevar a cabo el seguimiento de las medidas propuestas en este estudio y supervisar que se realicen en tiempo y forma.
- Generar un informe con el cumplimiento de los términos y condicionantes de acuerdo a lo especificado en el resolutivo del dictamen de impacto ambiental.
- Llevar una bitácora donde se registren accidentes del personal, derrames de combustible, manejo de residuos, mantenimiento de maquinaria y equipo, entre otros hechos de importancia que deben estar registrados.



- Realizar una recopilación fotográfica de la implementación de las medidas propuestas.
- Monitorear las diferentes actividades del proyecto, para evitar impactos no evaluados en este estudio.
- En caso de identificar impactos no evaluados, establecer las medidas pertinentes para su prevención o atenuación.

#### VII.1.2 Plática de concientización ambiental

Previo al inicio de las actividades, el coordinador ambiental dará una plática a todo el personal que estará trabajando en el sitio. Esto con el fin de informar sobre los aspectos de biodiversidad y ecología del sitio del proyecto y la importancia de minimizar los impactos hacia los mismos. Dicha plática será en horario laboral y de obligatoria asistencia para todos los empleados involucrados en las actividades de preparación y construcción del proyecto. Entre los puntos que se tocarán en la charla están los siguientes:

- La importancia de la flora y fauna de la Región especificando que queda **prohibida la captura, caza y/o aprovechamiento o extracción de cualquier especie silvestre**. Para fortalecer este punto se revisarán los fundamentos legales establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre, La ley general de Desarrollo Forestal Sustentable, así como las consecuencias del incumplimiento de estos, en un lenguaje claro y didáctico para la comprensión adecuada por parte del personal involucrado. En este punto también se hablará sobre la NOM-059-SEMARNAT-2010, sobre las especies en riesgo que de acuerdo a la ubicación del proyecto se pudieran encontrar.
- Se mencionará que toda persona que encuentre dentro del área de trabajo un animal silvestre tendrá la obligación de notificarlo al gerente ambiental o al residente de obra, para asegurar que el ejemplar no corra riesgo en las zonas de paso de los usuarios y en caso de ser necesario, sea reubicado en una zona segura.



- Se explicará la importancia de la conservación de la flora y fauna local y como la pérdida de especies conlleva a la alteración en otros componentes ambientales. Se darán a conocer por medio de fotografías las especies que más probabilidad tengan de ser observadas en el lugar.
- Quedará especificado que se deberá mantener el área limpia y ordenada, explicándoles la forma en la que serán separados los materiales de trabajo y la separación de los residuos.
- Se especificará que está prohibido hacer fogatas y la quema de cualquier tipo de material; y que, en caso de presentarse algún indicio de incendio, este deberá ser reportado inmediatamente al supervisor, coordinador ambiental o persona que se encuentre a cargo en el momento.
- Se dejará claro al personal que no podrá desplazarse a otras áreas que no sean las de trabajo.
- Se dará una introducción del manejo que deberán tener los diferentes residuos. En este punto se hará énfasis en la forma en la que se deberán disponer o almacenar cada uno de los residuos generados hasta su recolección o transporte.
- Manejo ambiental adecuado a lo largo del desarrollo del proyecto.
- Minimización de los impactos y riesgos.
- Prevención de la contaminación de suelo y agua por mal manejo de maquinaria o RSU.
- Sanciones a implementar en caso de no cumplir con alguno de los estatutos establecidos en el reglamento de obra.

Esta plática deberá ser expuesta a todo el personal que vaya a laborar en el sitio del proyecto, si la contratación del personal se hace de manera paulatina, la plática se dará cada vez que ingrese personal nuevo. Al finalizar la plática, el gerente ambiental entregará un documento didáctico e ilustrativo sobre los temas tratados, así como el reglamento donde se señale lo que queda prohibido realizar dentro del proyecto.

**Figura VII. 1 Plática de concientización ambiental**



### **VII.1.3 Uso de equipo de protección personal**

El uso de equipo de protección personal pretende proteger la integridad física de los trabajadores de algún accidente de trabajo durante el movimiento de tierras o la construcción. Los trabajadores de la obra están obligados a contar con su equipo de protección y usarlo durante toda la jornada de trabajo.

Los equipos de protección personal son elementos de uso individual destinados a dar protección al trabajador frente a eventuales riesgos que pueden afectar su integridad durante el desarrollo de sus labores. Es por ello que se propone la presente medida, para disminuir los riesgos laborales dentro de la obra, beneficiando de este modo a los trabajadores y permitiendo que estos conserven su calidad de vida.

Como se mencionó, la aplicación de esta medida disminuirá los riesgos laborales dentro de la obra, beneficiando de este modo a la calidad de vida de los trabajadores. Esta medida será aplicada mientras haya personal laborando en la obra y estará supervisada por el contratista. Se proveerá de casco, chaleco de trabajo y protectores auriculares a todo el personal dentro del área donde se esté llevando a cabo el proyecto.

**Figura VII. 2 Equipo de protección personal**



#### **VII.1.4 Sanitarios portátiles**

Durante las etapas de preparación y construcción las aguas residuales generadas serán por el uso de sanitarios portátiles. Esta medida pretende prevenir la contaminación del suelo y agua por fecalismo por parte de los trabajadores de la obra. Durante las etapas de preparación y construcción las aguas residuales generadas serán por el uso de sanitarios portátiles. Estos se colocarán en sitios estratégicos a razón 1 baño cada 15 trabajadores. La recolección de los residuos generados estará a cargo de la empresa que brinde el servicio de renta de dichos sanitarios. La limpieza de los sanitarios se deberá realizar cada tercer día. El gerente ambiental deberá confirmar que la empresa se encuentra debidamente autorizada para la recolección, transporte y disposición final de residuos sanitarios. Se deberá realizar un registro del mantenimiento, así como de los volúmenes que son generados para llevar un control específico.

Dichos sanitarios deberán recibir mantenimiento continuamente, mínimo dos veces por semana, para mantener la higiene de los mismos y el área circundante, lo cual consiste en el vaciado de su contenido y posterior limpieza. Asimismo, el Gerente ambiental, deberá verificar que el equipo de recolección de residuos sanitarios por medio de succión (manguera y tanque) se encuentre en óptimas condiciones y no presente ningún tipo de fuga, para evitar la contaminación del suelo.

Figura VII. 3 Ejemplo de sanitario portátil



La implementación de esta medida responde a las alteraciones que podrían causarse al suelo y agua. Las aguas residuales podrían generar parámetros de contaminantes, reduciendo la cantidad de oxígeno disuelto en el líquido generando anoxia, la cual aumenta la mortalidad de la flora y fauna del sitio, es un impacto que podría ser generado por la disposición de agua residual en el mar. En el suelo podrían provocar un cambio de las propiedades fisicoquímicas, presencia de coliformes fecales, que son un foco de infección para las comunidades humanas aledañas y la fauna terrestre local.

La instalación de sanitarios portátiles pretende proteger el suelo y al agua, así como la salud humana y de la fauna, de los posibles impactos que pudieran causar la presencia de agua residual proveniente de los efluentes generados por los trabajadores. Evitando la alteración de la calidad del suelo y agua, así como de infecciones que pudieran causar daños a la salud humana y desequilibrios en el ambiente.

El contrato, las bitácoras de mantenimiento y las facturas o recibos expedidas durante el tiempo de las etapas de preparación del sitio y construcción, serán evidencia del funcionamiento de la medida, ya que se comprobará la instalación y el mantenimiento de los sanitarios, asegurando que los desechos humanos no serán dispuestos en cauces o en las áreas del proyecto o cercanas.

### VII.1.5 Manejo de residuos sólidos urbanos

La presencia de personal en el área del proyecto y sus actividades, generarán residuos como el resto de alimentos, envolturas de plásticos, envases, entre otros. La generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) por parte de los trabajadores será durante la etapa de preparación y construcción. Para el manejo de estos residuos se establecerán contenedores para la disposición de estos. Con el fin de facilitar el correcto uso de los contenedores se propone rotularlos, identificarlos con colores y colocar letreros con ejemplos de los residuos que se deben de colocar en cada uno de ellos. Un ejemplo de esto se muestra en la **Tabla VII.2**.

Los **residuos orgánicos**, son aquellos originados por organismos vivos y por sus productos residuales metabólicos, que se degradan biológicamente, se identificarán por el color verde.

Los **residuos inorgánicos** se clasifican tomando en cuenta sus características de generación y posibilidades de valorización, sin considerar sus componentes químicos propios del material, por lo que se incluyen materiales inertes o con elementos orgánicos en su estructura molecular; estos residuos se identificarán por el color azul.

Los **residuos sanitarios** son los que se clasifican como materiales que se desechan al ser utilizados en la higiene personal o en la atención médica a personas o animales, así como los que por sus características limiten su aprovechamiento o puedan generar un grado de riesgo ambiental. Se identificarán por el color naranja.

**Tabla VII. 2 Ejemplo de separación de los residuos**

Tipo de residuos		
Orgánicos	Inorgánicos	Sanitarios
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tortillas</li> <li>• Cabello y pelo</li> <li>• Bagazo de frutas</li> <li>• Productos lácteos</li> <li>• Restos de comida</li> <li>• Cascarón de huevo</li> <li>• Pan y su bolsa de papel</li> <li>• Servilletas con alimento</li> <li>• Restos y filtros de café y té</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vidrio</li> <li>• Plásticos</li> <li>• Metales</li> <li>• Textiles y calzado</li> <li>• Maderas procesadas</li> <li>• Papel, periódico y cartón.</li> <li>• Envases de tetra-pack</li> <li>• Utensilios de cocina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel sanitario</li> <li>• Toallas sanitarias, pañales y pañuelos desechables</li> <li>• Utensilios y algodones de curación</li> <li>• Rastrillos y cartuchos de rasurar</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Huesos y productos cárnicos</li> <li>• Tierra, polvo, ceniza y aserrín</li> <li>• Residuos de jardín: pasto, ramas</li> <li>• Cáscaras de frutas, verduras y hortalizas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bolsas de frituras</li> <li>• Radiografías</li> <li>• Cerámica</li> <li>• Juguetes</li> <li>• Cuero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excretas de animales</li> <li>• Colillas de cigarro</li> <li>• Preservativos</li> </ul>
		

Se recomienda que los contenedores de basura tengan en su interior bolsas plásticas para el fácil manejo de los residuos y contar con tapas, las cuales deben de estar bien colocadas al finalizar la jornada de trabajo. Si los recipientes están bien cerrados se evitará atraer a la fauna nociva o silvestre. La disposición final de los residuos se realizará en el relleno sanitario autorizado más cercano al área del proyecto. La recolección de estos residuos y su disposición en el relleno sanitario estará a cargo de una empresa subcontratada y autorizada para el manejo de estos residuos.

#### VII.1.6 Manejo de residuos peligrosos y de manejo especial

Los residuos de manejo especial son aquellos generados en los procesos constructivos, que no reúnen las características para ser considerados como Peligrosos o como Residuos Sólidos Urbanos, o que son producidos por grandes generadores de RSU. Los residuos producto de la construcción generada por el desarrollo del proyecto deberán ser separados, clasificados, valorizados y destinados correctamente. Para el presente proyecto, estos residuos serán representados principalmente por restos de material de construcción, madera, etc.

Los residuos peligrosos son aquellos que poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes, suelos contaminados, entre otros. Estos residuos se almacenarán adecuadamente en contenedores cerrados que no permitan fugas y se clasificarán según la NOM 052-SEMARNAT-2005.

Los residuos producto de la construcción generados por el desarrollo del proyecto deberán ser separados, clasificados, valorizados y destinados correctamente. La separación adecuada de estos residuos se realizará en pétreos, metales, madera, plásticos, materiales asfálticos, suelo y materiales geológicos, vidrio y difícil reciclaje.

Posterior a la correcta separación de los residuos, serán acumulados temporalmente dentro de un almacén destinado especialmente para ellos, evitando su depósito en vía o espacios públicos. Se debe disponer de una zona de almacenamiento o en su defecto establecer contenedores para capacidades mayores, los cuales tendrán que ser ubicados con sus respectivos señalamientos, además de rotularlos para identificar el tipo de residuos que se almacenará.

**Figura VII. 4 Ejemplo de contenedor y almacén para residuos peligroso y de manejo especial**



En cuanto a la disposición final de los residuos, cada uno de ellos tendrá un sitio fuera del área del proyecto, para lo cual se deberá contratar una empresa especializada en la recolección de residuos de manejo especial. Esta deberá presentar el comprobante de disposición final y el número de autorización por parte de la autoridad correspondiente.

### VII.1.7 Medidas de disminución de polvo

Se implementará un sistema de riego periódico en toda el área donde se llevarán a cabo las actividades de la obra, desmonte, despalme y en general todas las zonas expuestas mediante el uso de camiones cisterna, con el fin de evitar la suspensión y propagación de partículas. El riego se llevará a cabo utilizando pipas de agua con una técnica de riego por medio de aspersores para evitar la erosión hídrica del suelo. El riego se llevará a cabo dos veces por día en temporada de estiaje, una en la mañana (antes de que empiece el movimiento de maquinaria) y una a medio día.

Los camiones que transporten tierra o material que genere polvo deberán estar cubiertos con una lona en buenas condiciones para evitar la dispersión de polvos y otras partículas, asimismo, todo el material de depósito temporal deberá ser cubierto con una lona de buena calidad. Las lonas que se ocupen para cubrir los camiones de carga deberán de ser impermeables y de gran resistencia. Todas las lonas, deberán estar confeccionadas con hilos de gran resistencia a la intemperie, y reforzadas con triángulos de polea y ollaos de acero inoxidable.

La forma en la que se llevará a cabo el seguimiento de las medidas antes mencionadas será por medio de observación directa por parte del gerente ambiental, o de ser necesario se llenarán bitácoras con los horarios de los riegos o entrada de camiones, así como el nombre del conductor y las placas de la unidad. En caso de que alguien o algún conductor incumplan con lo establecido en estas medidas, el gerente reportará de esto al promovente para que se genere la sanción correspondiente.

**Figura VIII. 1 Ejemplo de las medidas propuestas**



### VII.1.8 Medidas de disminución de ruido

Uno de los impactos que presenta la mayor incidencia durante las diferentes etapas del proyecto es la generación de ruido por la maquinaria. Para tratar de evitar estos efectos negativos sobre las poblaciones humanas y de fauna en la zona, se propone implementar que toda la maquinaria que opere en el proyecto se encuentre condiciones óptimas de uso para evitar la generación de ruido que sobrepase la NOM-080-SEMARNAT-1994 (**Tabla VII.3**), que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores. En la medida de lo posible, la maquinaria deberá usar silenciadores, que reducen el ruido que genera el motor. Estos silenciadores funcionen a través de una cámara expansora que baja la velocidad del gas haciéndolo fluir por un laberinto que permite bajar de nuevo la velocidad y transformar el gas en soplado de velocidad leve que casi no genere ruido. Toda la maquinaria que se utilice en el área del proyecto deberá estar en buenas condiciones y contar con la verificación vehicular en curso.

**Tabla VII. 3 Límites máximos permisibles de automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones**

Peso Bruto vehicular (Kg)	Límites máximos permisibles dB(A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

Fuente: NOM-080-SEMARNAT-1994

Los límites máximos establecidos en esta Norma serán cumplidos cabalmente durante las etapas de preparación y construcción, manteniendo los niveles de emisión por debajo de los 86 dB en vehículos con peso menor a las 3 toneladas y 92dB en vehículos de mayor peso. Para el cumplimiento de esta medida se llevará un registro de maquinaria en donde se incluirá:

- Marca
- Modelo
- Placas
- Nombre de la persona que lo opera
- Horario de trabajo de diario de cada vehículo
- Fecha de la última afinación y/o verificación vehicular
- Fecha de la próxima afinación y/o verificación vehicular

- Si cumple con el uso de silenciador

El gerente ambiental, que estará a cargo del Programa se mantendrá al pendiente de la próxima fecha de mantenimiento que le corresponda a cada vehículo y será registrado en una bitácora. Así como de coordinar con la empresa que se cumpla la aplicación de esta medida previo al ingreso de los vehículos. Este programa será implementado durante las dos etapas del proyecto (preparación y construcción).

#### **VII.1.9 Monitoreo, rescate y reubicación de fauna**

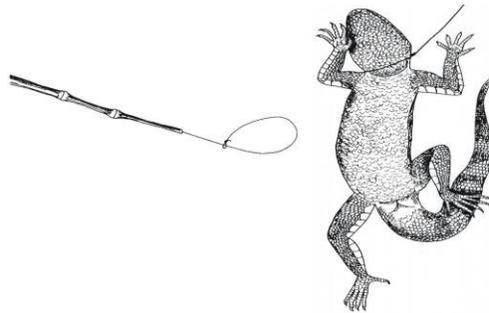
Los objetivos de esta medida son conservar, rescatar y reubicar la fauna silvestre con posibilidades de ser afectada por el desarrollo del proyecto, de tal manera que se reduzca los impactos negativos causados a la fauna residente. Estos trabajos iniciarán desde la etapa de preparación, en la cual el gerente ambiental realizará un monitoreo en el área del proyecto para localizar fauna de baja movilidad (mamíferos, anfibios y reptiles), de ser necesario deberá ser capturada y posteriormente reubicada en un sitio seguro.

Previo al inicio de la construcción del proyecto, el gerente ambiental deberá monitorear el sitio del proyecto, con el fin de localizar de manera directa a fauna de baja movilidad que requiera ser reubicada. Del mismo modo, deberá monitorear la zona en busca de madrigueras o nidos, y en caso de encontrarlos, de igual manera y de ser posible, se procederá a la reubicación de los mismos. Durante la etapa de construcción, el gerente realizará recorridos periódicos con el propósito de capturar la fauna de baja movilidad para su posterior liberación en sitios cercanos al proyecto. Si una vez comenzadas las obras se detecta alguna especie animal dentro del área del proyecto, se procederá a dar aviso al Gerente Ambiental quien lo capturará para su posterior liberación en un lugar más seguro.

En caso de tratarse de fauna que pueda movilizarse hacia otra zona por su propia cuenta, el gerente ambiental estará al pendiente para permitir que el animal se desplace a otro sitio antes de que pase la maquinaria. Toda la fauna de baja movilidad que sean detectados y capturados serán relocalizados en otros sitios. Una vez capturado el espécimen, se le inmovilizará, identificará adecuadamente por género y especie, se le tomarán sus dimensiones y se levantará la información de campo que permita confirmar posteriormente su identificación.

A la par de que se realice la captura de los especímenes, se realizará una caracterización del hábitat natural de las especies a ser relocalizadas, en donde se tomarán en cuenta parámetros como cobertura y estructura vegetal, tipo de sustrato, humedad, distancia a cuerpos de agua, ecología, interacciones potenciales, recursos alimenticios y comportamiento reproductivo. Se realizará una caracterización de los sitios potenciales para la liberación de la fauna capturada, donde se medirán los mismos atributos que en el hábitat natural de las especies. Con base en los puntos anteriores se seleccionará el sitio más adecuado para las especies capturadas, de manera que su nuevo hábitat sea lo más similar a su hábitat original y donde eventualmente puedan existir otros individuos de la misma especie. Se le trasladará al sitio de liberación y se documentará la reubicación. Como resultado de la colecta, los datos registrados y los sitios de liberación se generará un reporte de las especies capturadas y liberadas.

**Figura VII. 5 Método de captura: lazo montado en una vara o cara de pescar y lagartija lazada por el cuello**



Fuente: Vanzolini y Nelson 1990

**Figura VII. 6 Trampas Sherman para captura de mamíferos pequeños**



Figura VII. 7 Trampas Tomahawk para captura de mamíferos medianos



#### VII.1.10 Mantenimiento de vehículos y maquinaria

Esta es una medida que buscará evitar y mitigar las afectaciones a la atmósfera por la emisión de gases. El objetivo es mantener en óptimas condiciones a la maquinaria y equipo, con el fin de reducir la emisión de gases de combustible, disminuir las posibilidades de derrames de diésel, aceites, entre otras sustancias y finalmente, evitar la generación de ruido durante la operación de la maquinaria que rebase los límites máximos establecidos en la normatividad. Esta medida se aplicará durante la preparación de sitio y construcción.

Para disminuir la generación de humo generado por los camiones de carga que se encargarán del acarreo de materiales, la compactación del terreno y del material de excavación se proponen las siguientes medidas para disminuir la generación de humos:

- **Verificación vehicular:** Toda la maquinaria que se utilice en el predio deberá estar en buenas condiciones y contar con la verificación vehicular en curso.
- **Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria:** este mantenimiento deberá realizarse cada 200 hr de labor para mantener en condiciones óptimas de funcionamiento.
- **Cumplimiento con la Normatividad:** Todos los vehículos deberán cumplir con lo establecido en las NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017 y NOM-050-SEMARNAT-2018, las cuales establecen los límites permisibles de contaminantes a la atmósfera procedentes de vehículos automotores.
- **Filtros en escapes:** será obligatorio el uso de filtros para los escapes de las maquinarias.



El gerente ambiental será el encargado de coordinar con la empresa que se cumpla la aplicación y el uso de silenciadores y se cuente con las verificaciones actualizadas del vehículo previo a su ingreso. Asimismo, durante la operación de la maquinaria y equipo el Gerente será el encargado de verificar que la maquinaria y los equipos no emitan humo, que no haya fugas o goteo de combustibles y finalmente que el nivel de ruido emitido sea normal, en caso de encontrar alguna irregularidad deberá realizar el reporte directo a la empresa contratista, para que sea la encargada de realizar el mantenimiento. Se sugiere que para mayor control se lleve el registro de la maquinaria y sus condiciones en una bitácora.

#### **VII.1.11 Protección de cuerpos de agua**

Debido a que dentro del trazo del proyecto se identificó la presencia de un escurrimiento, resulta necesario la implementación de medidas para evitar la contaminación del agua o acumulación de basura en el cauce durante la etapa de operación del proyecto. Para ello, se propone la construcción de una obra que permita el paso del escurrimiento, respetando sus dimensiones y dirección.

Los criterios que deben tomarse en cuenta para la construcción del puente son la dirección, velocidad y dimensiones del cauce natural. La obra de drenaje deberá seguir la dirección del cauce, evitando la alteración o desvío del mismo. Se procurará respetar las dimensiones del escurrimiento, por lo que la dimensión de la obra debe ajustarse a las características del cauce. Se debe evitar la sobrelevación del cauce, con el fin de evitar erosiones aguas abajo. Esta obra también generará protección a la infraestructura, evitando la presencia o acumulación del agua sobre la vía. De lo contrario, podría traer efectos negativos hacia la obra, generando daños en la misma.

Figura VII. 8 Ejemplo de obra de protección de cauce



#### VII.1.12 Barreras de retención de suelo

La erosión es un proceso de degradación del suelo, el clima, el suelo, la topografía, la cobertura de vegetación y las prácticas de conservación son aspectos que influyen en el grado de erosión de un sitio. Dentro de las acciones para mitigar la erosión, ya sea hídrica o eólica se tienen la labranza de conservación, construcción de terrazas y barreras (Ruiz, Bravo, & Loaeza, 2001). La construcción de terrazas o barreras se puede realizar a partir de diferentes materiales, como troncos, piedras, arbolado o franjas de vegetación (barreras vivas). Debido a la topografía del sitio, se propone como medida de prevención y mitigación la implementación de barreras de retención del suelo.

Figura VIII. 2 Ejemplos de barreras de retención de suelo



Las barreras vivas son hileras de plantas perennes (arbustos o herbáceas) sembradas de forma perpendicular a la pendiente y casi siempre en curvas de nivel, con el fin de disminuir la velocidad del agua y la erosión. Los beneficios de la utilización de barreras vivas es la reducción de la erosión, retención de sedimentos, aumento de humedad del suelo y favorecer el desarrollo de las plantas.

Las terrazas de ramas son estructuras temporales para el control de la erosión, apropiada para zonas forestales, compuesta de ramas entrelazadas que se pueden conseguir del desmonte del sitio, se colocan transversalmente (en forma de barrera o trinchera) a la pendiente o flujo del agua.

Las barreras de piedra son un conjunto de rocas colocadas de manera lineal en curvas a nivel y de manera perpendicular a la pendiente. Es conveniente colocar estas obras en terrenos que ya cuenten con suficientes rocas que garanticen el volumen requerido y que se encuentren aflorando sobre la superficie sin necesidad hacer excavaciones extra para poderlas obtener.

Para el diseño de las barreras de protección, se utilizó la metodología propuesta por la CONAFOR (2007). Para ello, se utilizaron como variables la densidad aparente del suelo, la pendiente del terreno, la altura de la barrera y la tasa de erosión potencial promedio. Con base en estas variables, se determinó que será necesario el establecimiento de 16 metros lineales de barreras de protección, ubicadas principalmente en los sitios con mayor pendiente, lo que reducirá considerablemente la tasa de erosión potencial.

#### **VII.1.13 Zanjas de infiltración**

Las zanjas de infiltración son excavaciones que se realizan con el objetivo de propiciar el almacenamiento de agua de lluvia, captar el agua que escurre, conservar agua, favorecer la producción de biomasa y disminuir los procesos erosivos.

Considerando que las zanjas tendrán una profundidad de 1 m y una base menor de 0.8 m, se establece que cada metro lineal de zanja tendrá un área de infiltración efectiva de 0.8 m<sup>2</sup> (proveniente de la multiplicación de la profundidad por la base), por lo que serán necesarios 1.6 metros lineales de zanjas para promover la infiltración del volumen obtenido del déficit de infiltración por el desarrollo del proyecto.

El material de relleno de la zanja será grava de diámetro entre 3.5 y 7.5 cm, lo que le otorga una porosidad de un 30%. Entre el suelo de la zanja y el material de relleno se colocará un geotextil.

Debido al material de relleno el volumen de agua que cabe en la zanja es menor al volumen de ella. Las zanjas deberán ubicarse en aquellos sitios que presentan una pendiente menor al 20%.

#### **VII.1.14 Canaletas**

La construcción de canaletas a las orillas del trazo vial corresponde a una medida de prevención y mitigación hacia los efectos que puedan ocasionar las lluvias sobre el suelo, causando erosión, derrumbes o cárcavas. Por otro lado, dirigen el agua hacia superficies donde esta pueda ser infiltrada, mitigando los efectos causados por la obra hacia la hidrología subterránea.

Las canaletas o también llamadas cunetas son obras que se construyen a las orillas del camino con el fin de evacuar la escorrentía proveniente del agua de lluvias. Estas obras también previenen los daños que pudiera causar la acumulación de agua en la propia infraestructura. Dentro del trazo vial puede ocasionar huecos que dificulten el tránsito vehicular, en caso de que la acumulación se localice en las orillas, puede ocasionar socavamientos.

**Figura VII. 9 Ejemplos de canaletas**



#### **VII.1.15 Reforestación con especies nativas**

Como medida de compensación ante los impactos por pérdida de individuos vegetales en las áreas de emplazamiento del proyecto, se propone la reforestación de las zonas aledañas al acceso vial del proyecto, específicamente las áreas que lo ameriten. Como se mencionó en la descripción de los impactos, el desmonte se realizará en las áreas correspondientes al ingreso, respetando en la medida de lo posible la vegetación encontrada dentro del derecho de vía. En esta última, se priorizará reforestar las zonas donde la densidad de la vegetación sea baja.

El proceso de reforestación no se limita únicamente a la producción de plantas en el vivero u obtención de estas y el trasplante, sino que involucra también la preparación de los terrenos destinados a esta actividad. Los individuos utilizados para la reforestación deberán ser especies nativas y propias del tipo de vegetación del sitio (selva baja caducifolia). De ser posible, se deberá trasplantar los individuos que se encuentren dentro de las zonas sujetas a CUSTF para el presente proyecto, siempre que las características del individuo lo permitan.

La forma en la que se preparará el suelo de la zona será de la siguiente forma:

- Eliminación de la maleza; esto con el fin de disminuir la competencia, así como para facilitar las labores de preparación del suelo y el establecimiento de la plantación.
- Conformación de la zanja para arbolado: el diámetro deberá ser mínimo de 2 a 3 veces la anchura del cepellón del árbol; la profundidad corresponde a la altura del cepellón, para evitar que parte del tronco sea enterrado, lo que ocasionaría pudrición de la base del tronco, o que las raíces queden expuestas. Se recomienda realizar la zanja algunos días antes del trasplante para que se aireé y aumenten las propiedades de la tierra.
- Mejoramiento de suelo: el sustrato de relleno de la zanja es de vital importancia para el desarrollo de la planta. Se mejorará el suelo de la zona en donde se coloque cada plántula revolviendo el suelo de la zona con abono orgánico generando un medio óptimo para su desarrollo.
- Construcción de estructuras para la retención de agua de lluvia: si el suelo tiene mal drenaje, la profundidad del agujero será mayor, para que una vez cubierto el cepellón hasta la base del tronco, aún quede un espacio libre, el cual servirá para retener el agua durante más tiempo y favorecer el drenaje de agua, pese a su lenta velocidad de infiltración.

La adecuada y oportuna preparación del terreno es un factor fundamental en las plantaciones, ya que va a proporcionar a las plantas las condiciones necesarias para su adecuado desarrollo. Se deben elegir las especies y los árboles que presenten características fisiológicas, morfológicas y sanitarias adecuadas para el trasplante. Se recomienda hacerse al inicio de la temporada de lluvias porque la humedad relativa es mayor y la nubosidad evita la deshidratación de las plantas durante



el proceso de plantación. Puede plantarse durante todo el año de ser necesario, pero el riego será indispensable y deberán tomarse precauciones extras para disminuir el shock del trasplante; como por ejemplo plantar de noche, de mañana o por las tardes, evitando las horas más cálidas del día.

Una estrategia para evitar la desecación de las raíces del árbol trasplantado es el cajeteo. Este consiste en una barrera elevada de unos 20 cm de tierra, que se realiza alrededor de la cepa o zanja. El cajete se realiza con la misma tierra y se deja inundado al momento de la plantación. También es necesario incluir cubrepiso para conservar humedad. Se llenan los cajetes con un cubrepiso orgánico, también llamado “mulch” para abatir la compactación y mantener las raíces protegidas de la erosión, calor o frío extremo. Puede ser de hojarasca, corteza triturada, astillas de madera o composta.

#### **VII.1.16 Instalación de señalamientos de seguridad y cuidado del ambiente**

Esta medida tiene como objetivo la protección del ambiente, evitar accidentes viales y del personal durante las etapas de preparación y construcción del proyecto. La medida consiste en la instalación de distintos señalamientos que informen sobre la protección del ambiente a los trabajadores y al mismo tiempo, informar a los usuarios de la vialidad federal que se están llevando a cabo obras para evitar accidentes.

Es importante que durante las actividades del proyecto se instalen letreros de seguridad para advertir a los usuarios de las actividades del proyecto, y así, evitar accidentes durante el desarrollo del proyecto. De igual manera, los señalamientos para el cuidado del ambiente evitarán la contaminación del lugar y los alrededores. Por ejemplo, se deberán colocar señalamientos para la correcta separación de los residuos en cada uno de los contenedores, señalamientos en áreas restringidas como en el almacén temporal. Señalamientos de velocidad a la que deben circular la maquinaria operando y los vehículos, señalamientos del uso obligatorio del equipo de protección personal, señalamientos de áreas de trabajo, entre otros.

Figura VIII. 3 Ejemplos de señalamientos



## VII.2 IMPACTOS RESIDUALES

Un impacto residual es aquel cuyo efecto permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. De acuerdo a los impactos identificados y evaluados en el *Capítulo V* del presente Documento Técnico Unificado, se cree que existirán algunos impactos residuales producto de la implementación del proyecto, estos impactos se describen a continuación:

**Disminución en el número de individuos de flora:** La pérdida de individuos se considera como un impacto residual porque, aunque algunos de los individuos arbóreos permanecerán en el sitio, este nunca volverá a recuperar la flora original existente.

**Mortandad de fauna:** La pérdida de individuos se considera como un impacto residual debido a que en caso de presentarse mortandad de fauna se disminuirá la riqueza y esta no se volverá a recuperar.

**Disminución de hábitat potencial:** con el cambio de uso de suelo y la construcción de los elementos que conforman el proyecto, los espacios con vegetación nativa serán reducidos y fragmentados,



como consecuencia de esto, los animales que tenían sitios de refugio, anidación, alimentación y/o reproducción en este espacio serán desplazados.

**Disminución de la naturalidad del paisaje:** La pérdida de naturalidad del paisaje se considera siempre un impacto residual debido a que, cualquier sitio donde se implemente infraestructura, no regresará a su estado original, el efecto de este impacto se puede disminuir conservando áreas verdes nativas o implementando áreas verdes donde se utilice solamente vegetación nativa.

### **VII.3 ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DE SUELO**

Restauración se refiere al conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales (INEEC, 2014). En particular, la restauración ecológica es el proceso por el cual se trata de recuperar integralmente un ecosistema que se encuentra parcial o totalmente degradado en cuanto a su estructura vegetal, composición de especies, funcionalidad y autosuficiencia, hasta llevarlo a condiciones semejantes a las presentadas originalmente.

Por su parte la CONAFOR define la Compensación Ambiental por CUSTF como aquella que tiene como propósito llevar a cabo acciones de restauración de suelos, reforestación y mantenimiento de los ecosistemas forestales deteriorados, para que una vez lograda su rehabilitación, se compensen los servicios ambientales que prestaban los ecosistemas que fueron afectados por el cambio de uso del suelo, entre ellos, la restauración del ciclo hidrológico y los ciclos biogeoquímicos, la captura de carbono, la recuperación paulatina de la biodiversidad, la producción de oxígeno, entre otros.

Es inevitable que los proyectos de Cambios de Uso de Suelo de Terrenos Forestales ocasionen alteraciones en la estructura del suelo y la continuidad de la vegetación que, por consiguiente, genera cambios en la composición faunística y disminución en la calidad paisajística; siendo estos más severos cuando los ecosistemas están bien conservados. En este apartado se llevará a cabo una estimación monetaria del costo que tendrán las actividades propuestas para la restauración y las distintas medidas de mitigación que de alguna forma impacten en las áreas para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.



Los ecosistemas son entidades naturales que, en función de su propia estructura, composición y funcionamiento, tienen algún grado inherente de resistencia a ciertos cambios originados por perturbaciones. Por otra parte, se ha demostrado que alteraciones relativamente modestas pueden ser absorbidas o “restauradas” de manera autónoma y eficaz por un ecosistema dado, el cual se reorienta hacia una trayectoria similar a la inmediata anterior al disturbio (resiliencia). Resistencia y resiliencia son propiedades emergentes de los ecosistemas (Sánchez, 2007). Lo anterior les permite a los ecosistemas un cierto grado de estabilidad, pero cuando las alteraciones son mayores, rompen la resistencia y ocasionan que las capacidades de resiliencia de un ecosistema sean insuficientes. En casos de este tipo, la intervención humana puede ser la única respuesta viable para intentar recuperar la mayor cantidad posible de los componentes originales, de la estructura y de las funciones de un ecosistema dañado (Sánchez, 2007).

La restauración ecológica no se reduce al mero hecho de plantar especies vegetales en un sitio, o de reintroducir especies animales; por el contrario, es un proceso de emulación de estadios en sucesión de distintas comunidades biológicas conocidas en un sitio, hasta lograr que éstas tomen una trayectoria autónoma y viable de establecimiento permanente en el lugar (Sánchez, 2007).

De acuerdo al análisis de los componentes del ecosistema realizado en capítulos anteriores, así como los impactos que podrían generarse por el desarrollo del proyecto, se prevé que la restauración del sitio necesite la intervención de actividades humanas, ya que, aunque la presión sobre los recursos del ecosistema en donde se ubica es de baja magnitud por la urbanización de las áreas colindantes. Para la estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del Cambio de Uso de Suelo en Terreno Forestal, se presenta una estimación de lo que costaría llevar el ecosistema a una condición similar a la presente (antes del proyecto), considerando que las especies del sitio cumplirán con sus funciones ambientales en el ecosistema en un periodo de 10 años.

#### - **Suelo**

La Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo (SSSA, por sus siglas en inglés) define al suelo como la capa superficial de material mineral y orgánico, no consolidado, que sirve de medio natural para el crecimiento de las plantas, y que ha sido sujeto y presenta los efectos de los factores que le dieron origen (clima, topografía, biota, material parental y tiempo) y que, debido a la interacción de éstos,



difiere en sus propiedades físicas, biológicas y morfológicas del sustrato rocoso del que se originó (SEMARNAT, 2012).

El cambio en los terrenos forestales afecta significativamente la porción orgánica del suelo, ya que terminará con la actividad de los micro y macroorganismos que podrían haber estado en la zona, rompiendo el ciclo de reciclaje de nutrientes, llevándolo a perder la fertilidad. En lo relacionado con la materia inorgánica, se espera que el suelo presente alteraciones físicas importantes como la pérdida de porosidad, de permeabilidad y en general todo lo relacionado con la compactación de suelos. Las alteraciones químicas se consideran mínimas, ya que las actividades del proyecto no prevén la modificación de estas.

Para poder restaurar este suelo, compactado y escaso en materia orgánica, se conocen algunas metodologías que podrían funcionar en el predio y que a continuación se describen:

#### **Descompactación del suelo**

La compactación se refiere a la destrucción de la estructura del suelo, esto quiere decir el arreglo de las partículas de arena, limo y arcilla para formar conglomerados o agregados al suelo, las partículas se mantienen unidas por raíces o productos de la actividad microbiana (SEMARNAT, 2012). Para poder descompactar el suelo, se propone la utilización de maquinaria pesada que remueva la tierra permitiendo la aireación y descompactación de la misma, ya que esto permitirá un mejor desarrollo y crecimiento de las raíces. La maquinaria que se propone es un tractor agrícola con un equipo de labranza que permita el rompimiento del suelo y el despedazamiento de por los menos 25 dm de suelo.

#### **Regeneración de suelo**

Además de descompactar, hay que realizar una serie de labores para facilitar la implantación de la vegetación. Su objetivo es crear unas condiciones adecuadas para que las labores de implantación puedan realizarse correctamente y asegurar niveles óptimos de germinación y arraigo de la vegetación. Con el fin de mejorar las propiedades edáficas se puede desarrollar alguna de las siguientes acciones:

- Aplicación de enmiendas orgánicas para incrementar la fertilidad del suelo y mejorar sus propiedades físicas (regulación del ciclo de agua).



- Fertilización con productos químicos inorgánicos.
- Adición de productos acondicionadores, estabilizantes y absorbentes para mejorar la estructura del suelo y su capacidad de retención de agua.

Para el presente proyecto se recomienda la “Aplicación de enmiendas orgánicas para incrementar la fertilidad del suelo y mejorar sus propiedades físicas”. Estas se basan en incorporar materia orgánica al suelo con el fin de aumentar la capacidad de almacenamiento de agua, favorecer la infiltración y la percolación y suministrar nutrientes para que la vegetación que se coloque, así como para los microorganismos del suelo. Los tipos de materia orgánica que se pueden aplicar varían dependiendo de la disponibilidad de la zona; se propone el uso de residuos de cosecha y estiércol animal, ya que entre los dos proporcionan un incremento en la infiltración, aporte de micronutrientes, control de la erosión, aporte de carbono y en general una mejora en la estructura del suelo.

La aplicación de esta materia orgánica se llevará a cabo mediante el revolvimiento de la tierra y la materia, ya que la tasa de descomposición es mayor que si se dejará en la superficie. Esto se llevará a cabo manualmente con palas y picos.

#### - **Vegetación**

Teniendo el suelo establecido y medianamente restaurado, el siguiente paso que se debe tomar para la restauración de una zona es el restablecimiento de la vegetación (Caamal y Armendariz, 2002) proponen tres formas básicas para el restablecimiento de la vegetación en una zona degradada:

- Recuperarla: volver a cubrir de vegetación la tierra con especies apropiadas
- Rehabilitarla: Establecer una mezcla de especies nativas y exóticas para recuperar el área
- Restaurarla: Restableciendo en el lugar el conjunto original de plantas con aproximadamente la misma población que antes.

Como la finalidad de esta estimación es la restauración de la zona, es necesario indagar en los posibles mecanismos existentes para lograr esta meta. De acuerdo con Caamal y Armendariz (2002), los mecanismos para lograr la restauración ecológica en materia vegetal de una zona son variados, sin embargo, creemos que los adecuados para este proyecto serían:



- Regeneración Natural
- Reforestaciones

### **Regeneración Natural**

Todos los ecosistemas sufren perturbaciones naturales o antropogénicas, pero después de la perturbación, el ecosistema sufre un proceso de recuperación o regeneración vegetal. En términos generales Finegan (1993) plantea un modelo de regeneración natural que se basa en tres etapas:

- 1) El sitio es colonizado por especies herbáceas y arbustivas pioneras, a menudo las especies heliófitas efímeras se establecen rápidamente durante esta fase.
- 2) Establecimiento de heliófitas durables, que forman comunidades poco diversas y por la sombra van eliminando a las especies de la primera fase.
- 3) Las heliófitas durables crecen rápidamente después de la desaparición de las efímeras, dominando el bosque secundario hasta la decadencia de sus poblaciones, lo que puede significar la entrada de especies primarias por medio de dispersión de semillas de algunos remanentes de vegetación primaria.

Por su naturaleza, esta regeneración natural es la que adquiere relevancia en los procesos de restauración de terrenos, sin embargo, el éxito depende del grado de degradación del sitio. Finegan (1993) plantea que mientras más largo es el periodo de afectación, menor será la riqueza florística y productividad del ecosistema.

A este respecto se plantea que la regeneración natural sobre suelos muy degradados representa situaciones complejas ya que la colonización dependerá en un principio de especies tolerantes a suelos pobres (en su mayoría herbáceas) que durante algunos años formarán suelo y permitirán la entrada de especies arbustivas. La complejidad de esto es que no siempre existe la presencia de especies tolerantes, por lo que la factibilidad de la sucesión como proceso de restauración ecológica puede quedar comprometida.

### **Reforestaciones**

Las actividades de reforestación restablecen la cubierta de árboles en tierras taladas, pero no sustituyen a los bosques, pues estos son más eficaces para mantener las funciones ambientales y



conservar la diversidad biológica, además pueden proporcionar una fuente de ingresos más estables. Sin embargo, las labores de reforestación se justifican en tierras previamente arboladas, que no han perdido su capacidad productiva, de tal modo que sea posible el desarrollo de diferentes tipos de especies vegetales en diferentes combinaciones.

### VII.3.1 Medidas de restauración

Aquí se describirán puntualmente las actividades de restauración y sus costos, correspondientes al polígono de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales del proyecto.

#### A. Descompactación del suelo

Será necesaria la renta de un tractor agrícola con una potencia mínima de 77hP para poder arrastrar el equipo de labranza basado en un arado de cinceles que pueda romper y levantar el suelo presente a 30 cm de profundidad. De acuerdo con las especificaciones de este equipo de labranza, el ancho de trabajo es de 2.44 metros y la velocidad de operación es de 8 kilómetros por hora como mínimo, por lo que, en una hora, este equipo podrá descompactar 1 hectárea. Para la descompactación de los m<sup>2</sup> de CUSTF será necesario que la máquina trabaje un solo día.

Costos: El precio de renta estimado para este tractor es de \$2,000 pesos diarios, sin contar diésel por lo que el total del gasto previsto para esta etapa es de \$3,300 y se desglosa de la siguiente forma (Tabla VII.4).

Tabla VII. 4 Costos de la descompactación del suelo

Material	Unidad	Costo por unidad	Costo total
Renta de tractor	Día	\$2,000	\$2,000
Operador del tractor	Día	\$500	\$500
Diésel	Litro	\$19.6	\$800
TOTAL			\$3,300

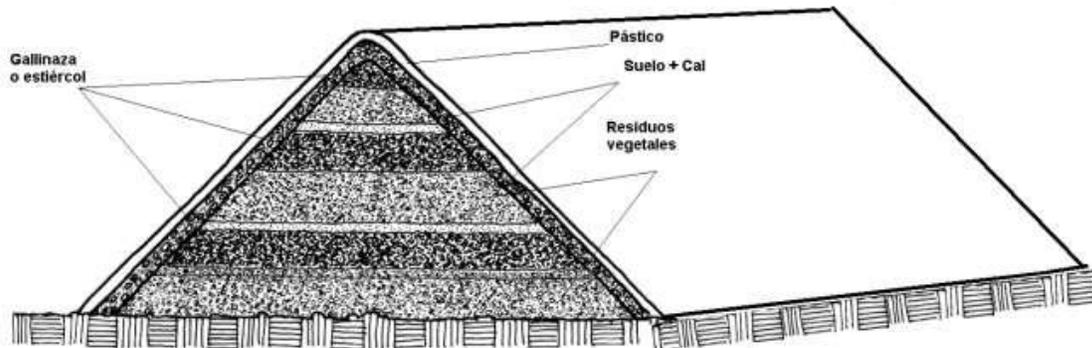
#### B. Regeneración del suelo

Se incorporará materia orgánica en las áreas donde se plantará vegetación arbórea nativa. La mezcla de materia orgánica se compondrá de residuos vegetales (residuos agrícolas) y excremento de vaca. La proporción de estos componentes será de 50% residuos vegetales y 50% animales, ya que, como

se mencionó anteriormente, estos dos proporcionan los elementos necesarios para la regeneración de suelos.

Para potencializar las propiedades de esta materia, se implementará un proceso de composteo de acuerdo a lo establecido en el manual de Elaboración de Composta de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2006). La metodología que se propone es la “Compuesta sobre la superficie del suelo” que se ejemplifica en la siguiente figura.

Figura VII. 10 Elaboración de composta SAGARPA



#### Costos:

##### Obtención de materia orgánica

El precio de humus de lombriz tiene un costo aproximado de 70 pesos por costal de 5 kg, se usarán 2,000 kg de este producto, sumando \$28,000. El transporte de este material se tiene estimado realizarse en una camioneta de redilas con un costo aproximadamente de \$1,400 pesos por el traslado, el cual se realizará en 5 días sumando un total de \$7,000 pesos de traslado de material.

##### Composta

Para la conformación de los montículos de composteo, será necesario el uso de una retroexcavadora. Se prevé la contratación por día de una retroexcavadora Caterpillar 416D con un costo de \$1,700. Teniendo los montículos formados, se cubrirán con plástico negro para fomentar la actividad microbiana. Debido a que no se puede calcular el volumen de estos montículos, es imposible calcular el área que deberá ser cubierta con este plástico.



El mantenimiento de la composta, de acuerdo a lo establecido por la SAGARPA (2006) se basará en el riego y la aireación de la misma para evitar la desecación, el aumento de la temperatura y la anoxia (ausencia de oxígeno). Para esto será necesaria la contratación de personal durante dos semanas, tiempo estimado en que la composta haya reposado y las reacciones químicas se hayan realizado. El costo de esto será de \$1,700 por máquina, por día y sueldo de personal (jornal a \$100 pesos) y \$1,500 al encargado de la composta. El costo total se desglosa en la siguiente tabla.

Tabla VII. 5 Costos de la generación de composta

Actividad	Componente	Costo
Humus de lombriz	Material	\$28,000
	Transporte	\$7,000
Composteo	Maquinaria	\$1,700
	Personal	\$1,900
TOTAL		\$38,600

### C. Restauración de la vegetación

Como se menciona anteriormente, la sucesión secundaria es un mecanismo natural que ocurre en terrenos que poseían vegetación forestal y que fueron degradados por actividades antropogénicas y después abandonados. En el caso particular del proyecto se estima que la sucesión secundaria podría ocurrir de manera natural con la restauración del suelo, sin embargo, tardaría décadas en llegar a comunidades clímax. Por esto, la propuesta para la restauración de la vegetación se enfocará en algo que determinamos como “sucesión guiada”, y que se basará en el establecimiento de plántulas de las especies arbóreas o arbustivas más importantes del sitio. El resto de la colonización será por medio de la sucesión secundaria natural. Con esto se espera que los árboles nativos sembrados sirvan de semillero para la propagación de esas especies al mismo tiempo que su crecimiento propicie el microhábitat necesario para el desarrollo de la comunidad sucesional que lleve a la que antes existía.

De acuerdo con el análisis ecológico llevado a cabo en el *Capítulo IV*, las especies arbóreas más representativas de los diferentes sitios estudiados fueron; *Lysiloma divaricatum*, *Haematoxylum brasiletto*, *Guazuma ulmifolia* y *Heliocarpus pallidus*, por lo que estas mismas se proponen para la reforestación.

Tabla VII. 6 Especies para reforestación

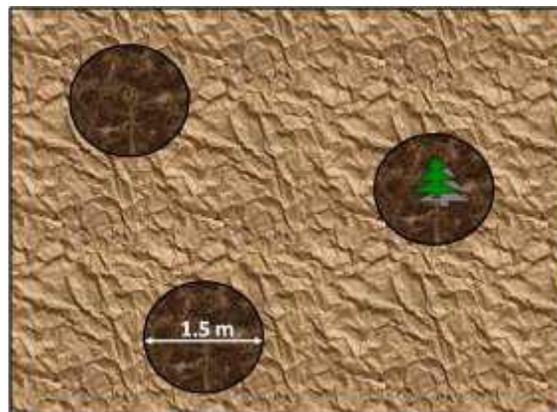
Especies	Abundancia proporcional actual	Supervivencia en campo (%)
<i>Lysiloma divaricatum</i>	0.5301	80
<i>Haematoxylum brasiletto</i>	0.2111	80
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.0676	80
<i>Heliocarpus pallidus</i>	0.0518	80
<i>Apoplanesia paniculata</i>	0.0319	80

En el predio no se llevará a cabo la producción de plántulas, si no que serán adquiridas en un vivero forestal que produzca especies de la región, por lo cual será necesario cumplir con lo siguiente durante el trasplante a campo.

#### Trasplante a campo

La reforestación con las plántulas de las especies que ya se mencionaron, deberá llevarse a cabo después de la descompactación y regeneración del suelo. En lo que corresponde a la adición de materia orgánica al suelo, se planea que esta sea en las áreas en donde se sembrarán las plántulas, con el fin de favorecer el establecimiento de las mismas.

Figura VII. 11 Siembra de plántulas



La temporada de trasplante será de mayo a julio, ya que es entonces cuando se presentan las primeras lluvias, las cuales beneficiarán significativamente el establecimiento de las plántulas. Para esta labor de reforestación y con base en el Manual de Costos de Obras y Prácticas de Restauración de Suelos y Reforestación, emitido por la Comisión Nacional Forestal, en un jornal se realiza la



reforestación de 1000 m<sup>2</sup>, por lo que se prevé la contratación de 3 trabajadores por 1 semana, y dos de ellos durante 3 meses más para hacer recorridos y verificar el estado de los individuos sembrados. Para el personal que realice y vigile la reforestación se ha proyectado un gasto de \$4,000 al mes por trabajador. En la siguiente tabla se resumen los costos de cada una de las acciones de restauración.

**Tabla VII. 7 Costos de llevar el terreno a su estado natural**

<b>Concepto</b>	<b>Costo</b>
Descompactación y mejoramiento del suelo	\$3,000
Acciones de reforestación	\$24,000
<b>Total</b>	<b>\$27,000</b>



#### VII.4 REFERENCIAS

- Caamal-Maldonado, A. e I. Armendariz-Yañez. 2002. La sucesión secundaria en los ecosistemas y agroecosistemas tropicales el henequén (*Agave fourcroydes*) en el contexto de la diversificación. *Tropical and subtropical agroecosystems*, 1(1), 28-32.
- CONAFOR. (2007). *Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas.* 2ª. Zapopan, Jalisco: Comisión Nacional Forestal.
- Fernández-Vitora, C. (1993). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental.* Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Finegan, B. 1993. Bases ecológicas para la silvicultura. CATIE Turrialba, Costa Rica
- INECC. 2014. Investigación en Cambio Climático, Sustentabilidad y Crecimiento verde, Libro Blanco 2014-2018. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
- Ruiz, J., Bravo, M., & Loeza, G. (2001). Cubiertas vegetales y barreras vivas: tecnologías con potencial para reducir la erosión en Oaxaca, México. *Terra Latinoamericana* 19, 89-95.
- Sánchez, O. 2007. Restauración ecológica: algunos conceptos postulados y debates al iniciar el siglo XXI. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Recuperado el 28 de octubre del 2020 de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/467/sanchez.html>
- SEMARNAT. 2012. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, compendio de estadísticas ambientales indicadores clave y de desempeño ambiental. México, DF.



<b>VIII.- PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....</b>	<b>2</b>
<b>VIII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto .....</b>	<b>2</b>
<b>VIII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto y considerando las medidas de mitigación. ....</b>	<b>6</b>
<b>VIII.3 Pronóstico ambiental.....</b>	<b>8</b>
<b>VIII.4 Programa de manejo ambiental.....</b>	<b>8</b>
<b>VIII.5 Seguimiento y Control .....</b>	<b>10</b>

---

## **VIII.- PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

En esta sección se presenta una proyección de los diferentes escenarios ambientales hipotéticos, en donde se pretende ilustrar el resultado de la acción de las medidas de mitigación, sobre los impactos ambientales perceptibles y significativos identificados en el presente estudio. En primer lugar, se presenta el escenario actual que considera la dinámica ambiental existente en el área de influencia, a partir del análisis realizado en el capítulo IV del presente documento y la tendencia que este escenario presenta al paso del tiempo, sin que haya alguna modificación en el área mediada por actividades o acciones humanas.

Por otro lado, se establece el escenario donde se emplaza el proyecto expuesto en el capítulo II del presente estudio y los impactos ambientales correspondientes.

Finalmente es expuesto el escenario ambiental con el emplazamiento del proyecto y la aplicación de las medidas de prevención, compensación y mitigación propuestas sobre los impactos identificados incluyendo aquellos no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

### **VIII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto**

En el capítulo IV del presente estudio, se realizó una descripción detallada del escenario ambiental actual, de manera general se puede señalar que el sitio del proyecto “Acceso Vehicular NAYA” se encuentra en la Carretera Federal Cruz de Huanacastle – Punta de Mita #200, entre los kilómetros 8 y 9, en Bahía de Banderas, Nayarit, dentro del municipio de Bahía de Banderas en la región costa sur del estado de Nayarit, en donde al norte se encuentra la comunidad de Corral del Risco (Punta Mita) y hacia el sur La Cruz de Huanacastle.

Figura VIII. 1 Bahía de Banderas, Nayarit



El municipio de Bahía de Banderas cuenta con 157 localidades, que en conjunto suman 124,205 habitantes. La Cruz de Huanacaxtle contaba para 2010 con 3,171 habitantes. Esta localidad cuenta con La marina Riviera Nayarit que representa la mejor marina de México siendo un icono de Bahía de Banderas, por lo que tiene un alto tránsito de visitantes nacionales y extranjeros. Por tanto, esta localidad cuenta con una oferta de restaurantes, y opciones de hospedaje. Anteriormente esta localidad era una villa de pescadores que se ha transformado en la puerta para los visitantes náuticos a la Riviera Nayarit, por lo anterior el crecimiento demográfico se ha incrementado desde la implementación de esta marina. Por su parte la comunidad de Corral del Risco (Punta de Mita) tiene una población de 2,032 habitantes, sus principales actividades económicas son el turismo playero, pesca local y actividades náuticas.

De acuerdo a la Clasificación Climática de Köppen modificada por E. García (1981) para el predio del proyecto que AW2 es un clima cálido subhúmedo, con temperatura media anual mayor a 22°C, mientras que la del mes más frío es mayor a 18°C. La precipitación del mes más seco oscila entre 0 y 60 mm, el porcentaje de lluvia invernal es del 5 al 10.2 % del total anual. La precipitación se



registra en su mayoría en los meses de junio a octubre, agosto y septiembre son los meses en los que se registra una mayor cantidad de lluvia por día, con promedios de 9.31 y 8.9 mm, respectivamente. En contraste, los meses más secos son marzo y abril.

El proyecto se localiza en la regio fisiográfica sierra madre del sur considerada como una de las más complejas y menos estudiadas del país, Presenta una litología en la que cobran una importancia mucho mayor que en las del norte las rocas intrusivas cristalinas (especialmente los granitos) y las metamórficas. Sus climas van desde los cálidos y semicálidos húmedos, que son los predominantes, hasta los templados y semifríos de las zonas con mayor altitud. Para el área del proyecto se encontraron las asociaciones edáficas: Feozem háplico + Vertisol pélico (Hh+Vp/2) de textura media

Conforme a la hidrología superficial, el Sistema Ambiental está situado dentro dentro de la RHA 13 Huicicila, a su vez dentro de la RHA Costa pacífico. Dentro del área predial se encuentra un escurrimiento intermitente en el límite oeste.

Respecto a la hidrología subterránea tenemos que el área de influencia y el proyecto se encuentran dentro del acuífero Valle de Banderas, sobre material consolidado con posibilidades bajas. Es decir, está constituido por uno o varios tipos de roca sólida que por su origen y formación presentan baja permeabilidad.

En el ámbito biótico, al interior del área donde se pretende emplazar el proyecto es posible observar una variación altitudinal, sin embargo, no es lo suficiente marcado como para se diferencien las asociaciones vegetales, las cuales se caracterizan principalmente por la presencia de vegetación densa a medianamente densa.

El proyecto no se encuentra dentro de Áreas Naturales Protegidas (ANP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves ni Áreas Hidrológicas Prioritarias. Sin embargo, se encuentra inmerso en la Región Terrestre Prioritaria Sierra de Vallejo y en la Región Marina Prioritaria Bahía de Banderas.

Las selvas secas, palmares, pastizales, agricultura y áreas urbanas son los tipos de vegetación y uso de suelo que se encuentran en el sistema ambiental. En cambio, dentro del área del proyecto la selva baja caducifolia cubre el total de la superficie. Dentro de este tipo de vegetación se realizaron muestreos para el sistema ambiental, mientras que en el área del proyecto se realizó un censo

forestal y 11 muestreos para los estratos arbustivo y herbáceo. Para el sistema ambiental se registraron 47 especies, dentro de 42 géneros y 25 familias botánicas, de las cuales seis especies son endémicas. Mientras que los resultados para el área del proyecto fueron 30 especies, dentro de 30 géneros y 12 familias. En ambos casos destaca la presencia de las leguminosas. En los muestreos no se registraron especies enlistadas bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La selva baja caducifolia del área del proyecto está caracterizada en su estrato arbóreo por individuos de hasta 12 m de alto, destacando las especies *Lysiloma divaricatum*, *Haematoxylum brasiletto*, *Guazuma ulmifolia*, *Heliocarpus pallidus*, *Jatropha ortegae*, *Apoplanesia paniculata*, *Lochocarpus mutans*, entre otros. En el estrato arbustivo es común encontrar a *Euphorbia cymosa*, *Randia malacocarpa*, *Cynophala flexuosa*, *Acanthocereus tetragonus* e individuos de menor talla del estrato arbóreo, como *Heliocarpus pallidus*, *Lonchocarpus mutans*, *Jatropha ortegaea* y *Vachellia hindsii*. Aunque el estrato herbáceo no resultó tan denso, debido a que el muestreo se realizó en la época de estiaje, si se registraron varias especies, principalmente hierbas trepadoras como *Ipomoea bracteata*, *Operculina pinnatifida*, *Camonea umbellata* y *Antigonon leptopus*, aunque también fueron comunes *Carlowrightia arizonica*, *Elytraria imbricata* y plántulas de *Lysiloma divaricatum*.

El total de fauna registrada, tanto para el sistema ambiental como para el predio fue de 44 especies: 34 de aves, cinco de reptiles, cuatro de mamíferos y una especie de anfibio. Para el sistema ambiental se registraron cinco especies de herpetofauna, de las cuales tres se encuentran en Pr dentro de la NOM. En aves, se presentaron 34 especies, dos en Pr. Por último, cuatro especies de mastofauna fueron registradas para el sistema. Por otro lado, dentro del área del proyecto se registraron dos especies de herpetofauna, una en la NOM bajo Pr, para aves se registraron 10 de taxones, una en Pr. *Eleutherodactylus pallidus* y *Eupsittula canicularis* son las especies registradas dentro del área del proyecto y que se encuentran en la NOM-059.

A pesar de que los muestreos representan una estimación confiable de la biota que podrían encontrarse, no representa a la totalidad de las especies. Por esta razón, se presentan también listados potenciales tanto para flora como para fauna, basados en la consulta de literatura y bases de datos disponibles en internet. Estos como finalidad de mostrar las especies que han sido



registradas en la zona y que podrían ser sensibles a perturbación o estén dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La evaluación del paisaje fue positiva en la mayoría de los aspectos. El relieve y la vegetación del lugar proporcionan una visibilidad fue alta. La calidad del paisaje es moderada a baja, ya que las vialidades favorecen la presencia de actividades humanas, sin embargo, las características físicas y bióticas aumentan la calidad del paisaje dentro del área de influencia y del sistema ambiental. Finalmente, el paisaje tiene una fragilidad alta, pues al encontrarse cercano a vialidades y desarrollos turísticos lo hace muy accesible.

### **VIII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto y considerando las medidas de mitigación.**

El emplazamiento del proyecto provocará modificaciones en el ambiente, sin embargo, ninguno de los impactos será significativo ya que se aplicarán medidas preventivas y de mitigación necesarias para el control de las posibles afectaciones.

Durante la etapa de construcción se incrementarán las emisiones de polvos y gases criterio, por lo que se aplicarán medidas especiales, las cuales consisten en el mantenimiento de la maquinaria para que operen en óptimas condiciones para disminuir la generación de humo, y para esto se propone la verificación vehicular, el cumplimiento de la normatividad, y los filtros en los escapes, así como medidas para la disminución de polvos, tal como contar con lonas para evitar el desprendimiento de partículas al transportar material de construcción.

Por otro lado, con la aplicación de medidas como la gerencia ambiental durante la preparación y construcción del proyecto, la plática de concientización ambiental y el uso de equipo de protección personal, permitirá que los trabajadores y usuarios tengan mayor conciencia sobre los impactos ambientales que provoca su estancia en el proyecto.

El gerente ambiental estará encargado, de verificar que las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas para este proyecto se cumplan puntualmente, por lo que llevará una bitácora con la información de cumplimiento de las diferentes medidas y acciones a su cargo durante las actividades de preparación y construcción.



Así mismo, se pretende que, con el manejo integral y adecuado de los Residuos Sólidos Urbanos generados por los trabajadores del sitio, se evitarán afectaciones a la percepción del paisaje y se protegerá el suelo y la hidrología de algún tipo de contaminación, esta medida consiste en la instauración de un almacén temporal de residuos de que cumplan con las normas ambiental aplicables. Los contenedores para depósito de Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y Peligrosos, se ubicarán en puntos estratégicos y se instalarán letreros para cada contenedor para facilitar la comprensión y así obtener una correcta separación de los mismos residuos. Así mismo, se contará con una empresa autorizada para el manejo de estos.

Asimismo, se aplicará una medida de “barreras de retención del suelo”, para la protección del suelo cuando se termine el Cambio de Uso De Suelo. Estas se ubicarán principalmente en los sitios con mayor pendiente, lo que reducirá considerablemente la tasa de erosión potencial.

Siguiendo con la protección del suelo, y para evitar su erosión, se propone también la construcción de canaletas a las orillas del trazo vial, como prevención hacia los efectos que puedan ocasionar las lluvias sobre el suelo. También dirigen el agua hacia superficies donde esta pueda ser infiltrada, mitigando los efectos causados por la obra, hacia la hidrología subterránea.

De igual manera, se realizarán medidas para la protección del elemento agua; se implementará la protección de cuerpos de agua, referente a la presencia del escurrimiento que se identificó en el trazo del proyecto, para así evitar la contaminación del agua. Por lo anterior, se propone llevar a cabo la construcción de una obra que permita el paso del escurrimiento, respetando dimensiones y dirección del mismo.

Asimismo, para la protección del agua y su aprovechamiento, se propone implementar “zanjas de infiltración”, que son excavaciones que se realizan con el objetivo de propiciar el almacenamiento de agua de lluvia, captar el agua que escurre, conservarla y favorecer la producción de la biomasa, y a su vez disminuir los procesos erosivos.

En cuanto a la compensación antes los impactos generados por la pérdida de individuos vegetales en las áreas de desarrollo de este proyecto, se propone la reforestación de las zonas aledañas al acceso vial, específicamente en las áreas que lo ameriten.



En total se han propuesto 16 medidas de prevención y mitigación con las que se reducirán los impactos ambientales generados por la realización del proyecto “Acceso Vehicular NAYA”, ya que estas protegen a los diversos componentes ambientales

### **VIII.3 Pronóstico ambiental**

A pesar de que se evaluaron algunos impactos ambientales negativos por el desarrollo del proyecto, principalmente para los componentes atmosféricos, edafológicos e hidrológicos, se pretende que todos puedan ser prevenidos, mitigados, o en su caso, compensados.

Se considera que las 16 medidas de mitigación propuestas serán capaces de minimizar al máximo posible los impactos, además de que una vez establecido el proyecto los posibles impactos serán de menor significancia y podrán ser mitigados con mayor facilidad.

Se prevé un correcto manejo de residuos; los Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos generados, serán separados y recolectados por el municipio o una empresa autorizada tratando de evitar su acumulación en la zona de estudio.

Se protegerá al componente edafológico durante las actividades de Cambio de Uso de Suelo, con las diferentes medidas propuestas, tal como las barreras de retención del suelo, zanjas de infiltración y canaletas. Asimismo, se prevé una vez establecido el proyecto, volverá a disminuir la tasa de erosión.

Las afectaciones a la fauna serán mínimas, pues se aplicarán medidas de rescate y reubicación en las dos primeras etapas y se promoverá el respeto a la misma en la etapa de operación.

### **VIII.4 Programa de manejo ambiental**

Como plan de acción para monitorear el cumplimiento y dar seguimiento a las medidas propuestas, para este caso se establecerá un programa de manejo ambiental.

El establecimiento y cumplimiento de un programa de monitoreo y vigilancia ambiental tiene como función principal darle seguimiento en forma sistemática a cada una de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en la sección anterior, además de todas aquellas que en un momento dado sean establecidas por la autoridad competente.

Se espera también, comprobar la eficiencia de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, y en caso de detectar que existe una falla en la medida, determinar las causas y establecer los ajustes necesarios para que la medida se lleve con éxito.

Se contará con un Gerente ambiental quien será la persona encargada de aplicar el programa de monitoreo y vigilancia ambiental, dicho Gerente deberá ser contratado por el promovente del proyecto. Esta persona deberá contar con conocimientos en biología, ecología, manejo de recursos naturales, seguridad y gestión ambiental.

Entre las funciones que tendrá el gerente ambiental están:

- Coordinar y supervisar que cada una de las medidas de prevención, mitigación se lleven a cabo en los tiempos estipulados y de la manera correcta.
- Tomar decisiones para aplicar medidas de mitigación y compensación que no estaban previstas o en caso de que así se requiera modificarlas, no sin antes dar aviso a la autoridad competente.
- Llevar el control de las bitácoras utilizadas para el seguimiento de las medidas.
- Atender al personal de la autoridad que realice visitas de inspección en materia ambiental.
- Elaborar los informes que sean requeridos por el promovente o por la autoridad en materia ambiental de manera trimestral.
- Generar un acervo fotográfico del cumplimiento de las medidas propuestas para este estudio, mismo que fungirá como evidencia visual de la realización de las actividades y complemento de las bitácoras de seguimiento.

Para dar cabal cumplimiento a las medidas de mitigación y prevención de los impactos generados se deberá realizar un monitoreo constante de la obra y reportar cualquier anomalía en la bitácora diaria. Para esto se realizará una inspección a primera hora de la mañana para identificar la condición de la obra y previo a la hora de salida en la cual se describirán las actividades que se realizaron durante la jornada laboral.

## VIII.5 Seguimiento y Control

El Programa de Manejo Ambiental (PMA) estará dividido en 5 actividades de verificación las cuales están pensadas para cubrir el monitoreo de las 16 medidas de prevención, mitigación y compensación expuestas en el presente estudio del proyecto

El PMA cuenta con las siguientes actividades de verificación:

1. Reglamento interno para el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental
2. Acciones de mantenimiento preventivo de vehículos
3. Mantenimiento de sanitarios portátiles
4. Actividades de concientización ambiental
5. Manejo de residuos
6. Capacitación en seguridad ambiental

### **1. Reglamento interno para el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación ambiental**

Se desarrollará un reglamento interno en el cual se obligue el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación que fueron expuestas en el estudio del proyecto. Este reglamento contempla abarcar las etapas de preparación, construcción y operación.

- **Indicador de eficiencia:** Gerente ambiental.

Esta persona será la encargada de evaluar la eficiencia y cumplimiento del reglamento interno dentro del proyecto, por lo que deberá tener la autoridad para sancionar en caso de cometer faltas al reglamento.

- **Frecuencia de evaluación:** Diaria.

- **Valor umbral:** El personal del proyecto tendrá como máximo permitido tres faltas al reglamento; para esto, cada trabajador contará con una credencial en la que por cada falta cometida al reglamento interno se hará un señalamiento. Si se cometen tres señalamientos esta será la última implicando así una baja definitiva del proyecto.

El gerente ambiental contará con una bitácora en la cual se haga el conteo del personal sancionado durante las horas laborales del proyecto. A continuación, se presenta un ejemplo de lo que pudiera usarse como la bitácora de control comentada anteriormente.

**Tabla VIII. 1 Ejemplo de bitácora del Gerente Ambiental**

Nombre del personal	Tipo de falta	Número del reglamento incumplido	Número de señalamientos	Observaciones

## **2. Acciones de mantenimiento preventivo de vehículos**

### **Objetivo**

Esta es una medida de prevención que buscará evitar y mitigar las afectaciones a la atmósfera, debido a que el objetivo de la presente medida, será mantener en óptimas condiciones a la maquinaria y equipo que se utilizará para el proceso constructivo del proyecto, con el fin de reducir la emisión de gases de combustible, disminuir las posibilidades de derrames de diésel, aceites entre otras sustancias y finalmente evitar que la generación de ruido durante la operación de la maquinaria rebase los límites máximos establecidos en la normatividad.

### **Pasos para la ejecución del programa**

1. Durante la operación de la maquinaria y equipo, se verificará que no emitan humo, que no haya fugas o goteo de combustibles. De igual forma, se verificará que el nivel de ruido emitido, esté dentro de los límites permisibles de la normatividad aplicable.
2. El mantenimiento de la maquinaria no deberá realizarse en el predio, la maquinaria que así lo requiera deberá ser llevada a talleres autorizados para tal propósito.
3. Supervisar que todos los vehículos cuenten con los sellos de verificación vehicular y se confirmará que se les dé mantenimiento a su debido tiempo y en talleres legalmente establecidos.
4. Dar seguimiento al uso de filtros y silenciadores en los escapes de la maquinaria que labore en el proyecto.
5. El encargado de este programa tendrá un registro de los vehículos que se estén usando en el sitio del proyecto. El registro contará con los siguientes datos:



Tabla VIII. 2 Programa Preventivo de Vehículos

PROGRAMA PREVENTIVO DE VEHÍCULOS	
Nombre del supervisor	
Actividad a supervisar: Prevención de vehículos	
Marca del vehículo	
Modelo	
Placas	
Nombre de la persona que lo opera	
Horario de trabajo de la persona que lo opera	
Fecha de la última verificación vehicular	
Fecha de la próxima verificación vehicular	
Observaciones:	

- Utilizar la bitácora para el monitoreo periódico de la maquinaria y vehículos automotores durante las dos primeras etapas del proyecto, que es la que se presenta a continuación.

Tabla VIII. 3 Bitácora de mantenimiento de vehículos

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS				
Nombre del operador				
Marca		Modelo		Placas
Fecha	Tipo de servicio	Fecha del próximo servicio	Nombre del supervisor	Firma
Observaciones:				



### **3. Mantenimiento de sanitarios portátiles**

#### **Objetivo**

Esta medida pretende prevenir la contaminación del suelo y agua por fecalismo por parte de los trabajadores de la obra.

La instalación de sanitarios portátiles pretende proteger el suelo y al agua, así como la salud humana y de la posible fauna terrestre, de los posibles impactos que pudieran causar la presencia de agua residual proveniente de los efluentes generados por los trabajadores.

#### **Pasos para la ejecución del programa**

- Color los sanitarios portátiles en sitios estratégicos, a razón 1 baño cada 15 trabajadores. Y colocarse en las primeras semanas que inicia la ejecución del proyecto, en un lugar específico y determinado por el promovente, de manera que no afecte la realización de las demás actividades.
- La recolección de los residuos generados estará a cargo de la empresa que brinde el servicio de renta de dichos sanitarios. La limpieza de los sanitarios se deberá realizar cada tercer día.
- La empresa recolectora deberá entregar manifiestos de la recolección de residuos, ya que con esto se comprobará el funcionamiento de la medida.

### **4. Actividades de concientización ambiental**

#### **Objetivo**

Este programa se realiza, con el fin de generar una conciencia ambiental en el personal contratado, y el trabajo que realice cada uno de ellos no impacte al ambiente más allá del área prevista para el emplazamiento del proyecto.

#### **Pasos para la ejecución del programa**

1. Llevar a cabo una plática de concientización ambiental, al ingreso del personal a la obra, en horario laboral y de asistencia obligatoria para todo el personal, donde se expondrán las medidas de protección ambiental que deberá seguir el personal, así como los términos y condicionantes citados en el resolutivo de impacto ambiental.
2. Realizar un monitoreo constante de la obra reportando cualquier anomalía en la bitácora diaria. Para esto, **se realizará una inspección a primera hora de la mañana para identificar**

la condición de la obra y previo a la hora de a la hora de salida, en la cual se describirán las actividades que se realizaron durante la jornada laboral.

3. Llevar un **registro de cada una de las medidas** y un registro fotográfico, el cual se entregará posteriormente a la autoridad de manera que se describa visualmente la realización de las medidas implementadas.

**Tabla VIII. 4 Bitácora del registro de medidas**

BITÁCORA DEL REGISTRO DE LAS MEDIDAS				
	MEDIDA	APLICACIÓN	FECHA	COMENTARIOS
<b>Prevención</b>	Plática Ambiental	Si	Día/ Mes/ Año	Se dio la plática ambiental a los trabajadores y se repasaron todos los reglamentos y generalidades.
	Monitoreo de Fauna	Si	Día/ Mes/ Año	Se colocaron cinco fototrampas en las coordenadas (X, Y).

## 5. Manejo de residuos

### Objetivo

Establecer los criterios y especificaciones técnicas bajo las cuales se deberá realizar la separación, almacenamiento, transporte, valorización y disposición final de los diferentes tipos de residuos generados durante la operación del proyecto, con lo cual se promoverá el establecimiento de medidas que prevengan el deterioro de los ecosistemas por el inadecuado manejo y disposición final de residuos, reconociendo la responsabilidad compartida de todos los involucrados y estableciendo las bases para la participación ciudadana en la gestión integral de residuos.

### Pasos para la ejecución del programa

Para el correcto manejo de los RSU deberán seguirse los siguientes pasos:

1. Adquirir contenedores para la separación primaria de los residuos que se generarán.
2. Identificar puntos estratégicos para la localización de los contenedores, en congruencia con el cronograma de trabajo y, si fuera necesario, por etapas.
3. Acordar o firmar contratos de servicio con las autoridades o empresas privadas (autorizadas) para la recolección periódica de los residuos y su disposición final en sitios autorizados.



4. Capacitar al personal que laborará durante el transcurso de la obra (obreros, maquinistas, transportistas, oficinistas, personal de limpieza y seguridad, etc.) para el correcto funcionamiento del sistema de separación de residuos.
5. Implementar calendarios de trabajo y rutas de recolección de los residuos para su traslado al centro de acopio temporal (este se define durante el transcurso de la obra, de acuerdo al tiempo en que tardan en llenarse los contenedores).

Para el correcto manejo de los RME deberán seguirse los siguientes pasos:

1. Llevar a cabo la separación de los residuos de construcción y demolición, conforme a la normatividad aplicable.
2. Contar con un almacenamiento temporal, dentro del área del proyecto, donde se tenga un espacio para cada uno de los RME generados, o en su defecto establecer contenedores para capacidades mayores, los cuales tendrán que ser ubicados con sus respectivos señalamientos, además de rotularlos para identificar el tipo de residuo que almacenará, evitando de cualquier manera su depósito en vía o espacios públicos.
3. La recolección la deberá llevar a cabo una empresa autorizada, que entregue manifiestos de recolección, especificando el residuo y la cantidad, así como todos los datos necesarios.
4. Realizar un registro semanal donde se especifique el tipo de residuo generado, la fecha en la que fue recolectado, la cantidad generada, la empresa recolectora y el sitio de disposición final.

**Tabla VIII. 5 Bitácora de separación de residuos**

BITÁCORA DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS											
	Residuo generado										
	Orgánicos	Inorgánico		RCD				RME	RP		
		Cartón	Papel	Metal	PVC	Madera	Pisos	Aceite residual	Solventes	Limpiadores	Pintura
<b>Fecha de recolección</b>											
<b>Cantidad</b>											
<b>Empresa recolectora</b>											
<b>Sitio de disposición final</b>											



Tabla VIII. 6 Actividades de manejo de residuos

<b>Actividad: Disposición de los residuos urbanos</b>			
<b>Nombre del Supervisor</b>			
<b>Fecha</b>	<b>Área de trabajo</b>	<b>Se realizó una adecuada separación de residuos</b>	<b>*Estado</b>
<b>Sí</b>		<b>No</b>	
<b>Observaciones:</b>			

Para el correcto manejo y almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores, se realizará lo siguiente:

1. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios
2. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo. Debe ser un lugar por donde no transiten las personas y debe contar con una señal que indique que ahí se encuentran los residuos, así como un extintor en caso de incendio
3. No dejar estos desechos en el sitio por más de 6 meses, deberán ser recolectadas por una empresa, autorizada por la secretaría de realizar el manejo de este tipo de desechos para su final disposición y se debe obtener un comprobante de entrega.
4. Llevar un registro de ellos con el fin de que el encargado del programa supervise si el taller donde se almacenarán los residuos está limpio, si los residuos están debidamente almacenados, etiquetados, cerrados y si el personal que labora ahí cuenta con el equipo de seguridad necesario.



Tabla 1. Bitácora del programa de monitoreo de generación y disposición de residuos

PROGRAMA DE MONITOREO DE GENERACIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS					
Nombre del supervisor					
Fecha	Limpieza del taller	Residuos debidamente almacenados	Recipientes debidamente etiquetados	Recipientes debidamente cerrados	Personal debidamente protegido
Observaciones					

## 6. Capacitación en seguridad ambiental

### Objetivos

Este programa tiene como propósito alcanzar la prevención de accidentes de trabajo, en este sentido el promovente deberá verificar que el personal de la obra cuente con el equipo de protección adecuado para sus labores (calzado adecuado para la construcción, cascos, guantes, chalecos salvavidas y chalecos de seguridad).

### Pasos para la ejecución del programa

1. Previo al inicio de las actividades el personal recibirá una plática de capacitación para la prevención de accidentes humanos, que será a cargo del gerente ambiental de la obra.
2. Una vez que ingrese el personal por primera vez a la obra, el gerente ambiental los reunirá a primera hora, para la plática de capacitación y registrara la asistencia del personal a esta capacitación. El formato de la bitácora de registro se presenta a continuación:

Tabla VIII. 7 Bitácora de registro de capacitación de seguridad ambiental

PROGRAMA DE SEGURIDAD AMBIENTAL	
*Nombre del Curso:	
Expositor:	Fecha:
Lista de asistentes:	
Nombre	Puesto, empresa:

3. El promovente se asegurará que el contratista dote de **equipo de seguridad** a todo el personal y que este a su vez, **lo porte en todo momento**, en cumplimiento con el objetivo de esta medida para promover la seguridad durante los trabajos.
4. Si la contratación del personal se hace de manera paulatina, las pláticas se darán cada vez que ingrese personal nuevo.



5. Al finalizar las pláticas, el gerente ambiental entregará un documento didáctico e ilustrativo sobre los temas tratados, como, por ejemplo, un folleto informativo; así como el reglamento donde se señale lo que queda prohibido realizar dentro del proyecto.

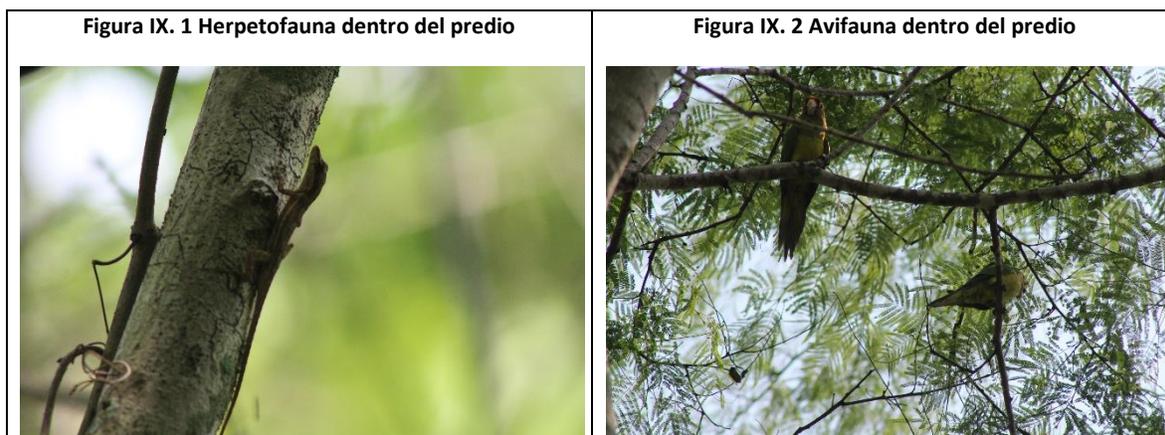


<b>IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES .....</b>	<b>2</b>
<b>IX.1 Planos definitivos .....</b>	<b>2</b>
<b>IX.1.2 Listados de flora y fauna .....</b>	<b>3</b>
<b>IX.2 Otros anexos.....</b>	<b>8</b>
<b>IX.3 Glosario de términos.....</b>	<b>9</b>



## **IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES**

### **IX.1 Planos definitivos**



### IX.1.2 Listados de flora y fauna

#### FLORA

##### Listado florístico del sistema ambiental

Familia	Especie	FB	NOM-059
Acanthaceae	<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl) Pers.	H	
Amaranthaceae	<i>Iresine calea</i> (Ibáñez) Standl.	H	
Arecaceae	<i>Attalea cohune</i> Mart.	Ar	
Bignoniaceae	<i>Crescentia alata</i> Kunth	A	
	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> Rose	A	
Burseraceae	* <i>Bursera instabilis</i> McVaugh & Rzed.	A	
Cactaceae	* <i>Acanthocereus occidentalis</i> Britton & Rose	Ar	
	* <i>Pachycereus pecten-aboriginum</i> (Engelm. ex S. Watson) Britton & Rose	Ar	
Capparaceae	<i>Cynophalla verrucosa</i> (Jacq.) J. Presl	Ar	
Cleomaceae	<i>Cleome viscosa</i> L.	Ar	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea meyeri</i> (Spreng.) G. Don	H	
Cyperaceae	<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.	H	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Ar	
	* <i>Jatropha ortegae</i> Standl.	A	
Fabaceae	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	A	
	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	A, Ar	
	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	A	
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	A	
	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	A	

	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	A
	<i>Leucaena esculenta</i> (DC.) Benth.	Ar
	* <i>Leucaena lanceolata</i> S. Watson	A
	<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	A
	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	A
	<i>Mimosa pigra</i> L.	Ar
	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	A
	<i>Senna pallida</i> (Vahl) H.S. Irwin & Barneby	Ar
Lamiaceae	<i>Hyptis mutabilis</i> (Rich.) Briq.	H
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	A
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	A
	* <i>Heliocharis pallidus</i> Rose	A
	<i>Sida acuta</i> Burm. f.	H
Meliaceae	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	A
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	A
	<i>Ficus insipida</i> Willd.	A
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Nied.	A
Nyctaginaceae	<i>Commicarpus scandens</i> (L.) Standl.	Ar
Piperaceae	<i>Piper hispidum</i> Kunth	H
Poaceae	<i>Olyra latifolia</i> L.	H
	<i>Paspalum virgatum</i> L.	H
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	Ar
Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i> subsp. <i>pungens</i> (A. Gray) B. Ståhl & Källersjö	A
Rubiaceae	<i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) Schult.	A
	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	A
Solanaceae	<i>Solanum diphyllum</i> L.	Ar
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Ar

### Listado florístico del predio

Familia	Especie	FB	NOM-059
Apocynaceae	<i>Cascabela ovata</i> (Cav.) Lippold	Ar	
Asteraceae	<i>Ageratina conspicua</i> R.M. King & H. Rob.	Ar	
Bignoniaceae	<i>Crescentia alata</i> Kunth	A	
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	A	
Capparaceae	<i>Cyanophalla flexuosa</i> (L.) J. Presl	Ar	
Celastraceae	<i>Pristimera celastroides</i> (Kunth) A.C. Sm.	A	
Euphorbiaceae	* <i>Croton cupulifera</i> McVaugh	H	
	* <i>Euphorbia cymosa</i> Poir.	Ar	



	<i>*Jatropha ortegae</i> Standl.	A
Fabaceae	<i>Acacia hindsii</i> Benth.	A
	<i>Acacia macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	A
	<i>Apoplanesia paniculata</i> C. Presl	A
	<i>Bauhinia divaricata</i> Lam.	A
	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	A
	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Ar
	<i>Desmosium sp.</i>	H
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	A
	<i>*Leucaena lanceolata</i> S. Watson	A
	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	A
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	A
	<i>*Heliocarpus pallidus</i> Rose	A
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	A
Nyctaginaceae	<i>Commicarpus scandens</i> (L.) Standl.	H
Phytollacaceae	<i>Petiveria alliacea</i> L.	H
Poaceae	<i>Urochloa fusca</i> (Sw.) B.F. Hansen & Wunderlin	H
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	H
Ranunculaceae	<i>Clematis acapulcensis</i> Hook. & Arn.	H
Rubiaceae	<i>Randia malacocarpa</i> Standl.	Ar
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	Ar
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Ar

## FAUNA

### Listado faunístico del sistema ambiental

#### Herpetofauna

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN	Tipo de reg.	Núm. De Reg.
Colubridae	<i>Leptodeira maculata</i>	Escombrera del suroeste mexicano	End.	Pr	Lc	Directo	1
Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	End.		Lc	Directo	1
Gekkonidae	<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>	Geco tuberculoso	Resid.		Lc	Directo	1
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Resid.	Pr	Lc	Directo	1
Teiidae	<i>Aspiloscelis lineattissima</i>	Cuiji de muchas líneas	End.	Pr	Lc	Directo	7

### Avifauna

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN	Tipo de reg.	Núm. De Reg.
Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguillilla Gris	Resid.		Lc	Directo	2
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	Resid.		Lc	Directo	14
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Resid.		Lc	Directo	11
Cardinalidae	<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azulnegro				Directo	1
Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo Semipalmeado	Resid.		Lc	Directo	2
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tórtola Cola Larga	Resid.		Lc	Directo	4
Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de Collar Turca	Int.		Lc	Directo	3
Corvidae	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca Cara Negra	End.		Lc	Directo	21
Corvidae	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	Chara de San Blas	End.			Directo	4
Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca Pálida	End.		Lc	Directo	32
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Capulinerio Negro	Resid.		Lc	Directo	2
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo Canela	Resid.		Lc	Directo	1
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata tijereta	Resid.		Lc	Directo	14
Fringilidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito Dominicó	Resid.		Lc	Directo	1
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta				Directo	13
Icteridae	<i>Cassidix mexicanus</i>	Cacique mexicano				Directo	3
Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria Dorso Rayado	Resid.		Lc	Directo	2
Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	Calandria Castaña	Resid.		Lc	Directo	2
Icteridae	<i>Icterus wagleri</i>	Calandria de Wagler	Resid.		Lc	Directo	6
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	Resid.		Lc	Directo	2
Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto Corona Café	Cuasi.		Lc	Directo	2
Passerellidae	<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero Corona Rayada	Resid.		Lc	Directo	1
Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plateado	Resid.	Pr	Lc	Directo	3
Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero Enmascarado	End.		Lc	Directo	5
Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico Frente naranja	Resid.	Pr	Lc	Directo	25
Thraupidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga Roja	Migr.		Lc	Directo	2



Manifestación de Impacto Ambiental  
 Modalidad Particular  
 Proyecto: Acceso vehicular NAYA

Tityridae	<i>Tityra Semifasciata</i>	Titira Puerquito	Resid.		Lc	Directo	6
Troglodytidae	<i>Pheugopedius felix</i>	Saltapared Feliz	End.		Lc	Directo	1
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis Gregario	Resid.		Lc	Directo	1
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bien te Veo	Resid.		Lc	Directo	4
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí	Resid.		Lc	Directo	4

### Mastofauna

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN	Tipo de reg.	Núm. De Reg.
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	Resid.	-	Lc	Excreta	1
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache Norteño	Resid.	-	Lc	Huella	1
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí	Resid.	-	Lc	Huella	3
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Resid.	-	Lc	Huella	3

### Listado faunístico del predio

#### Herpetofauna

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN	Tipo de reg.	Núm. De Reg.
Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo del Pacífico	End.	NA	Lc	Directo	3
Eleuthero-dactilidae	<i>Eleutherodactylus pallidus</i>	Ranita chirriadora pálida	End.	Pr	DD*	Directo	1
						2	4

#### Avifauna

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN	Tipo de reg.	Núm. de Reg.
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	Resid.	NA	Lc	CANTO	1
Corvidae	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca cara negra	End.	NA	Lc	DIR	5
Corvidae	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	Chara de San Blas	End.	NA	Lc	DIR	2
Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida	End.	NA	Lc	DIR	2
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo canelo	Resid.	NA	Lc	DIR	3



Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Particular  
Proyecto: Acceso vehicular NAYA

Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro	Migr.	NA	Lc	DIR	3	
Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	End.	NA	Lc	DIR	2	
Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	Resid.	Pr	Lc	DIR	5	
Scolopacidae	<i>Tringa semipalmata</i>	Playerito pihuiuí	Resid.	NA	Lc	DIR	1	
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	Resid.	NA	Lc	DIR	2	
							10	26

## IX.2 Otros anexos

- **ANEXO A.** – Consistente en la copia certificada de escritura pública número 5,253, de fecha 26 de marzo del 2019, pasada ante la fe del Lic. Mauricio Jorge Méndez Vargas, Notario Público número 12.
  - **ANEXO B.** - Consistente en la copia certificada del poder legal número 1,793, Libro XXVI, Folios 5080 al 5081.
  - **ANEXO C.** – Consistente en la copia certificada de la identificación oficial del representante.
  - **ANEXO D.** – Consistente en la copia certificada de la escritura pública número 13,475 de fecha 03 de diciembre 2009 pasada ante la fe del Lic. Pablo González Vázquez, Notario Público número 35 de Zapopan, Jalisco.
  - **ANEXO E.** - Consistente en la copia certificada del Memorándum No: DGIUV/DPCC/0000/2020 de fecha 28 de agosto de 2020 emitido por la Secretaría de Infraestructura, con relación al dictamen de proyecto de acceso y estudio de impacto al tránsito.
  - **ANEXO F.** – Consistente en un ejemplar impreso del documento técnico unificado de cambio de uso de suelo en terreno forestal modalidad “B” particular, con sus respectivos anexos.
  - **ANEXO G.** – Consistente en dos discos compactos que contienen el documento, planos y anexos del DTU-B.
  - **ANEXO H.** – Consistente en un disco compacto que contienen el documento del DTU-B, con sus respectivos anexos, para efectos de la consulta pública.
  - **ANEXO I.** – Consistente en el resumen ejecutivo el cual desprende el contenido del DTU-B.
  - **ANEXO J.** –Consistente en el original del comprobante de pago de derechos por concepto de “Trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal modalidad particular inciso b)” por la cantidad de \$ 73,802.00 (setenta y tres mil ochocientos dos pesos 00/100 M.N.).
  - **ANEXO K.** – Consistente en la hoja de cálculo para el pago de derechos.
- **Anexo I.1 IFE Responsable de la elaboración del DTU-B**

- **Anexo I.2 RFC Sociedad promovente**
- **Anexo I.3 Registro Forestal Oscar Jáuregui**
- **Anexo I.4 IFE Oscar Jáuregui**
  
- **Anexo II.1 Cuadro de construcción del proyecto**
- **Anexo II.2 Cuadro de construcción de propiedades**
- **Anexo II.3 Cuadro de construcción de predio servidumbre**
- **Anexo II.4 Vértices de CUSTF**
- **Anexo II.5 Estudio de Diseño de Pavimentos**
- **Anexo II.6 Planos de señalización**

### **IX.3 Glosario de términos**

**Agente de Cambio:** cualquier actividad que se desarrolle y cause un cambio del estado natural de algún o algunos de los elementos que conforman los subsistemas bióticos y abióticos del Sistema Ambiental en el que incide.

**Almacenaje:** La guarda de mercancías en almacén, patios o cobertizos.

**Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.

**Calidad del agua:** Es una característica que depende del uso que se le quiera dar al agua, por lo tanto, los parámetros que la determinan deben ser interpretados para generar entonces un juicio sobre su calidad.



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

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

**Cuantificable:** Que sea medible, que se represente en términos cuantitativos.

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

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

**Descarga:** El retiro de bienes o mercancías colocadas en un medio de transporte marítimo terrestre para depositarlas en cualquier lugar de la parte terrestre del recinto portuario u otros medios de transporte marítimos o terrestres.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Estiba:** El acomodo de bienes o mercancías.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.



**Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

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

**Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.



**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

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

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

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

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

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

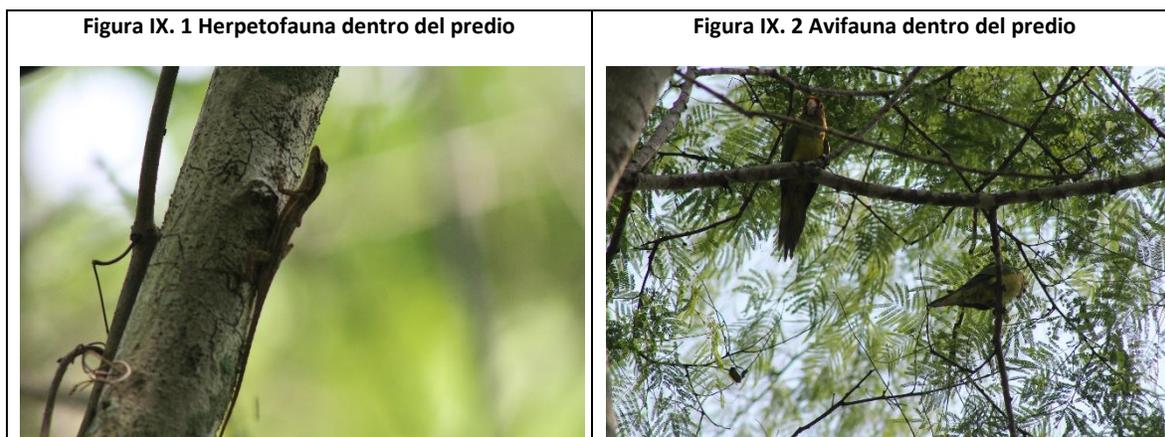


<b>IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES .....</b>	<b>2</b>
<b>IX.1 Planos definitivos .....</b>	<b>2</b>
<b>IX.1.2 Listados de flora y fauna .....</b>	<b>3</b>
<b>IX.2 Otros anexos.....</b>	<b>8</b>
<b>IX.3 Glosario de términos.....</b>	<b>9</b>



## **IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES**

### **IX.1 Planos definitivos**



### IX.1.2 Listados de flora y fauna

#### FLORA

##### Listado florístico del sistema ambiental

Familia	Especie	FB	NOM-059
Acanthaceae	<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl) Pers.	H	
Amaranthaceae	<i>Iresine calea</i> (Ibáñez) Standl.	H	
Arecaceae	<i>Attalea cohune</i> Mart.	Ar	
Bignoniaceae	<i>Crescentia alata</i> Kunth	A	
	<i>Tabebuia donnell-smithii</i> Rose	A	
Burseraceae	* <i>Bursera instabilis</i> McVaugh & Rzed.	A	
Cactaceae	* <i>Acanthocereus occidentalis</i> Britton & Rose	Ar	
	* <i>Pachycereus pecten-aboriginum</i> (Engelm. ex S. Watson) Britton & Rose	Ar	
Capparaceae	<i>Cynophalla verrucosa</i> (Jacq.) J. Presl	Ar	
Cleomaceae	<i>Cleome viscosa</i> L.	Ar	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea meyeri</i> (Spreng.) G. Don	H	
Cyperaceae	<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.	H	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Ar	
	* <i>Jatropha ortegae</i> Standl.	A	
Fabaceae	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	A	
	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	A, Ar	
	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	A	
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	A	
	<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.	A	

	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	A
	<i>Leucaena esculenta</i> (DC.) Benth.	Ar
	* <i>Leucaena lanceolata</i> S. Watson	A
	<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	A
	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	A
	<i>Mimosa pigra</i> L.	Ar
	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	A
	<i>Senna pallida</i> (Vahl) H.S. Irwin & Barneby	Ar
Lamiaceae	<i>Hyptis mutabilis</i> (Rich.) Briq.	H
Malvaceae	<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	A
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	A
	* <i>Heliocharis pallidus</i> Rose	A
	<i>Sida acuta</i> Burm. f.	H
Meliaceae	<i>Swietenia humilis</i> Zucc.	A
Moraceae	<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	A
	<i>Ficus insipida</i> Willd.	A
Myrtaceae	<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Nied.	A
Nyctaginaceae	<i>Commicarpus scandens</i> (L.) Standl.	Ar
Piperaceae	<i>Piper hispidum</i> Kunth	H
Poaceae	<i>Olyra latifolia</i> L.	H
	<i>Paspalum virgatum</i> L.	H
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	Ar
Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i> subsp. <i>pungens</i> (A. Gray) B. Ståhl & Källersjö	A
Rubiaceae	<i>Exostema caribaeum</i> (Jacq.) Schult.	A
	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	A
Solanaceae	<i>Solanum diphyllum</i> L.	Ar
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Ar

#### Listado florístico del predio

Familia	Especie	FB	NOM-059
Apocynaceae	<i>Cascabela ovata</i> (Cav.) Lippold	Ar	
Asteraceae	<i>Ageratina conspicua</i> R.M. King & H. Rob.	Ar	
Bignoniaceae	<i>Crescentia alata</i> Kunth	A	
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	A	
Capparaceae	<i>Cyanophalla flexuosa</i> (L.) J. Presl	Ar	
Celastraceae	<i>Pristimera celastroides</i> (Kunth) A.C. Sm.	A	
Euphorbiaceae	* <i>Croton cupulifera</i> McVaugh	H	
	* <i>Euphorbia cymosa</i> Poir.	Ar	

	<i>*Jatropha ortegae</i> Standl.	A
Fabaceae	<i>Acacia hindsii</i> Benth.	A
	<i>Acacia macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	A
	<i>Apoplanesia paniculata</i> C. Presl	A
	<i>Bauhinia divaricata</i> Lam.	A
	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	A
	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	Ar
	<i>Desmosium</i> sp.	H
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	A
	<i>*Leucaena lanceolata</i> S. Watson	A
	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	A
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	A
	<i>*Heliocarpus pallidus</i> Rose	A
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	A
Nyctaginaceae	<i>Commicarpus scandens</i> (L.) Standl.	H
Phytollacaceae	<i>Petiveria alliacea</i> L.	H
Poaceae	<i>Urochloa fusca</i> (Sw.) B.F. Hansen & Wunderlin	H
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	H
Ranunculaceae	<i>Clematis acapulcensis</i> Hook. & Arn.	H
Rubiaceae	<i>Randia malacocarpa</i> Standl.	Ar
Salicaceae	<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	Ar
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Ar

## FAUNA

### Listado faunístico del sistema ambiental

#### Herpetofauna

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN	Tipo de reg.	Núm. De Reg.
Colubridae	<i>Leptodeira maculata</i>	Escombrera del suroeste mexicano	End.	Pr	Lc	Directo	1
Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	End.		Lc	Directo	1
Gekkonidae	<i>Phyllodactylus tuberculatus</i>	Geco tuberculoso	Resid.		Lc	Directo	1
Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Resid.	Pr	Lc	Directo	1
Teiidae	<i>Aspidoscelis lineattissima</i>	Cuiji de muchas líneas	End.	Pr	Lc	Directo	7

### Avifauna

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN	Tipo de reg.	Núm. De Reg.
Accipitridae	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguillilla Gris	Resid.		Lc	Directo	2
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	Resid.		Lc	Directo	14
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común	Resid.		Lc	Directo	11
Cardinalidae	<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azulnegro				Directo	1
Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo Semipalmeado	Resid.		Lc	Directo	2
Columbidae	<i>Columbina inca</i>	Tórtola Cola Larga	Resid.		Lc	Directo	4
Columbidae	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de Collar Turca	Int.		Lc	Directo	3
Corvidae	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca Cara Negra	End.		Lc	Directo	21
Corvidae	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	Chara de San Blas	End.			Directo	4
Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca Pálida	End.		Lc	Directo	32
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Capulínero Negro	Resid.		Lc	Directo	2
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo Canela	Resid.		Lc	Directo	1
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata tijereta	Resid.		Lc	Directo	14
Fringilidae	<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito Dominicó	Resid.		Lc	Directo	1
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta				Directo	13
Icteridae	<i>Cassidix mexicanus</i>	Cacique mexicano				Directo	3
Icteridae	<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria Dorso Rayado	Resid.		Lc	Directo	2
Icteridae	<i>Icterus spurius</i>	Calandria Castaña	Resid.		Lc	Directo	2
Icteridae	<i>Icterus wagleri</i>	Calandria de Wagler	Resid.		Lc	Directo	6
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	Resid.		Lc	Directo	2
Momotidae	<i>Momotus mexicanus</i>	Momoto Corona Café	Cuasi.		Lc	Directo	2
Passerellidae	<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero Corona Rayada	Resid.		Lc	Directo	1
Picidae	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero pico plateado	Resid.	Pr	Lc	Directo	3
Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero Enmascarado	End.		Lc	Directo	5
Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico Frente naranja	Resid.	Pr	Lc	Directo	25
Thraupidae	<i>Piranga rubra</i>	Piranga Roja	Migr.		Lc	Directo	2



Manifestación de Impacto Ambiental  
 Modalidad Particular  
 Proyecto: Acceso vehicular NAYA

Tityridae	<i>Tityra Semifasciata</i>	Titira Puerquito	Resid.		Lc	Directo	6
Troglodytidae	<i>Pheugopedius felix</i>	Saltapared Feliz	End.		Lc	Directo	1
Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis Gregario	Resid.		Lc	Directo	1
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bien te Veo	Resid.		Lc	Directo	4
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Pirirí	Resid.		Lc	Directo	4

**Mastofauna**

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN	Tipo de reg.	Núm. De Reg.
Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	Resid.	-	Lc	Excreta	1
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache Norteño	Resid.	-	Lc	Huella	1
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí	Resid.	-	Lc	Huella	3
Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Resid.	-	Lc	Huella	3

**Listado faunístico del predio**

**Herpetofauna**

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN	Tipo de reg.	Núm. De Reg.
Dactyloidae	<i>Anolis nebulosus</i>	Abaniquillo del Pacífico	End.	NA	Lc	Directo	3
Eleuthero-dactilidae	<i>Eleutherodactylus pallidus</i>	Ranita chirriadora pálida	End.	Pr	DD*	Directo	1
						2	4

**Avifauna**

Familia	Nombre científico	Nombre común	Estatus	NOM	IUCN	Tipo de reg.	Núm. de Reg.
Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	Resid.	NA	Lc	CANTO	1
Corvidae	<i>Calocitta colliei</i>	Urraca cara negra	End.	NA	Lc	DIR	5
Corvidae	<i>Cyanocorax sanblasianus</i>	Chara de San Blas	End.	NA	Lc	DIR	2
Cracidae	<i>Ortalis poliocephala</i>	Chachalaca pálida	End.	NA	Lc	DIR	2
Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	Cuculillo canelo	Resid.	NA	Lc	DIR	3

Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro	Migr.	NA	Lc	DIR	3	
Picidae	<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	End.	NA	Lc	DIR	2	
Psittacidae	<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico frente naranja	Resid.	Pr	Lc	DIR	5	
Scolopacidae	<i>Tringa semipalmata</i>	Playerito pihuiuí	Resid.	NA	Lc	DIR	1	
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	Resid.	NA	Lc	DIR	2	
							10	26

## IX.2 Otros anexos

- **ANEXO A.** – Consistente en la copia certificada de escritura pública número 5,253, de fecha 26 de marzo del 2019, pasada ante la fe del Lic. Mauricio Jorge Méndez Vargas, Notario Público número 12.
  - **ANEXO B.** - Consistente en la copia certificada del poder legal número 1,793, Libro XXVI, Folios 5080 al 5081.
  - **ANEXO C.** – Consistente en la copia certificada de la identificación oficial del representante.
  - **ANEXO D.** – Consistente en la copia certificada de la escritura pública número 13,475 de fecha 03 de diciembre 2009 pasada ante la fe del Lic. Pablo González Vázquez, Notario Público número 35 de Zapopan, Jalisco.
  - **ANEXO E.** - Consistente en la copia certificada del Memorándum No: DGIUV/DPCC/0000/2020 de fecha 28 de agosto de 2020 emitido por la Secretaría de Infraestructura, con relación al dictamen de proyecto de acceso y estudio de impacto al tránsito.
  - **ANEXO F.** – Consistente en un ejemplar impreso del documento técnico unificado de cambio de uso de suelo en terreno forestal modalidad “B” particular, con sus respectivos anexos.
  - **ANEXO G.** – Consistente en dos discos compactos que contienen el documento, planos y anexos del DTU-B.
  - **ANEXO H.** – Consistente en un disco compacto que contienen el documento del DTU-B, con sus respectivos anexos, para efectos de la consulta pública.
  - **ANEXO I.** – Consistente en el resumen ejecutivo el cual desprende el contenido del DTU-B.
  - **ANEXO J.** –Consistente en el original del comprobante de pago de derechos por concepto de “Trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal modalidad particular inciso b)” por la cantidad de \$ 73,802.00 (setenta y tres mil ochocientos dos pesos 00/100 M.N.).
  - **ANEXO K.** – Consistente en la hoja de cálculo para el pago de derechos.
- **Anexo I.1 IFE Responsable de la elaboración del DTU-B**

- **Anexo I.2 RFC Sociedad promovente**
- **Anexo I.3 Registro Forestal Oscar Jáuregui**
- **Anexo I.4 IFE Oscar Jáuregui**
  
- **Anexo II.1 Cuadro de construcción del proyecto**
- **Anexo II.2 Cuadro de construcción de propiedades**
- **Anexo II.3 Cuadro de construcción de predio servidumbre**
- **Anexo II.4 Vértices de CUSTF**
- **Anexo II.5 Estudio de Diseño de Pavimentos**
- **Anexo II.6 Planos de señalización**

### **IX.3 Glosario de términos**

**Agente de Cambio:** cualquier actividad que se desarrolle y cause un cambio del estado natural de algún o algunos de los elementos que conforman los subsistemas bióticos y abióticos del Sistema Ambiental en el que incide.

**Almacenaje:** La guarda de mercancías en almacén, patios o cobertizos.

**Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.

**Calidad del agua:** Es una característica que depende del uso que se le quiera dar al agua, por lo tanto, los parámetros que la determinan deben ser interpretados para generar entonces un juicio sobre su calidad.



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

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

**Cuantificable:** Que sea medible, que se represente en términos cuantitativos.

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

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

**Descarga:** El retiro de bienes o mercancías colocadas en un medio de transporte marítimo terrestre para depositarlas en cualquier lugar de la parte terrestre del recinto portuario u otros medios de transporte marítimos o terrestres.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Estiba:** El acomodo de bienes o mercancías.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

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

**Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.



**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

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

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

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

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

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