



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**

## PRESENTACIÓN

**Es en cumplimiento de lo dispuesto por la fracción I del Artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en donde se dispone que:**

*...“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”...*

*“I...Obras hidráulicas, **vías generales de comunicación**, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos”*

**Con ello, se da cumplimiento también al Artículo 5° del Reglamento de la referida Ley en Materia de Impacto Ambiental, que dispone que:**

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

*...B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:*

*Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de:*

*..b) Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente...*

**De la misma manera, esta Manifestación se presenta en su MODALIDAD REGIONAL, de acuerdo con el Artículo 11 del reglamento de la Ley en Materia de Impacto Ambiental, en el sentido de que:**

*“Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:*



*...IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas”...*

**Dado que se trata de una Manifestación de Impacto Ambiental en Modalidad Regional, para su elaboración se da cumplimiento al Artículo 13 del Reglamento de la Ley en Materia de Impacto Ambiental, que dispone que este tipo de Manifestación debe contener:**

- I. Datos generales del proyecto, del Promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.*
- II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo.*
- III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.*
- IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región.*
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional.*
- VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional.*
- VII. Pronósticos ambientales y evaluación de alternativas.*
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental”.*

**Por todo lo anterior, siguiendo estrictamente los 8 rubros de contenido requeridos por el anterior precepto y por los Términos de Referencia establecidos en la Licitación Pública No. LO-009000999-E43-2020, a continuación se desarrolla cada uno de los Capítulos en esta Manifestación de Impacto Ambiental:**



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

## CONTENIDO

Presentación.....	i
I.1 Datos generales del proyecto.....	1
I.1.1 Nombre del proyecto.....	1
I.1.3 Duración del proyecto.....	8
I.2 Datos generales del promovente.....	8
I.2.1 Nombre o Razón Social.....	8
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente.....	9
I.2.3 Nombre y Cargo del Representante Legal.....	9
I.2.4 Dirección del Promovente o de su Representante Legal para Recibir u Oír Notificaciones:.....	9
I.3 Nombre del responsable técnico del estudio.....	9
I.3.1 Nombre o razón social.....	9
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes.....	9
I.3.3 Nombre de los responsables técnicos del estudio.....	10
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.....	10
I.3.4 Capacidad técnica y experiencia en el área de impacto ambiental.....	10

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. 1 Cruces del Proyecto por municipio en el estado de Nayarit.....	2
Tabla I. 2 Puntos de inflexión del Proyecto.....	4
Tabla I. 3 Dirección del Responsable del Estudio.....	10



---

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa I. 1 Ubicación del Proyecto en el estado de Nayarit, en donde se muestra su incidencia en los municipios de Tepic, Xalisco y Compostela. ....	3
Mapa I. 2 Ubicación a detalle del Proyecto.....	4



## I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

### I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

El Proyecto, según la Licitación Pública Nacional No. LO-009000999-E43-2020 se denomina:

**ELABORACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC – COMPOSTELA CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT (“Proyecto”).**

Este se lleva a cabo como un proyecto del Sector de Vías de Comunicación, Subsector: Carreteras/Puentes.

**Asimismo y si bien el Proyecto en el nombre oficial de la Licitación establece que su longitud será de 26 km, es importante señalar que su longitud real será de 25.884 km debido a que los accesos tanto en el Entronque Existente de Tepic, como en el Entronque Existente de Compostela II, fueron construidos como parte del Proyecto del Libramiento Norte de Tepic. Por lo tanto el inicio de este Proyecto es en el cadenamamiento del km 0+224.11 y el final es en el cadenamamiento del km 27+446.10 (después de una igualdad).**

### I.1.2 Ubicación del Proyecto

El Proyecto se asentará en la porción centro-sur del estado de Nayarit, este incidirá longitudinalmente en los tres municipios que se describen a continuación:

- Tepic (Capital del Estado): se encuentra entre las Coordenadas geográficas: 21° 51' y 21° 24' LN y entre 104° 34' y 105° 05' LO. Tepic se encuentra situado a una altura promedio de 930 mnsn. Está formado por una extensión territorial de unos 1,983.3 km<sup>2</sup>, y sus colindancias son en la parte norte son los municipios de Santiago Ixcuintla y El Nayar, al sur con Xalisco, al este nuevamente con El Nayar y con Santa María del Oro y al oeste con los municipios de San Blas y Santiago Ixcuintla.
- Xalisco: que geográficamente se encuentra situado entre las coordenadas que van de 21° 28' a 21° 18' LN y de 104° 45' a 105° 04' LO, a una altitud variable que va de 760 a los 2,240 msnm, lo cual se debe a las diferentes elevaciones que existen en su territorio, cuenta con una extensión de 290.60 km<sup>2</sup>. Este municipio colinda con en la porción norte con el municipio de Tepic, en la zona sur con Compostela, al oriente con Santiago Ixcuintla y al poniente con el municipio de San Blas.

- **Compostela:** se encuentra en la parte sur del estado de Nayarit, en las coordenadas geográficas de 21° 22' y 20° 52' LN y 104° 49' y 105° 22' LO respecto a su superficie territorial esta es de aproximadamente de 1,848 km<sup>2</sup>, a una altura promedio de 860 msnm. Este municipio limita al norte con San Blas y Xalisco, al sur con Bahía de Banderas y con el estado de Jalisco, al este con los municipios de Santa María del Oro, San Pedro Lagunillas y nuevamente el estado de Jalisco y finalmente al oeste con el Océano Pacífico.

El Proyecto contará con una longitud real de 25.884 km y en un derecho de vía (DDV) de 60 m de ancho. La longitud de cruce por municipio puede observarse en la siguiente tabla.

**Tabla I. 1 Cruces del Proyecto por municipio en el estado de Nayarit.**

Municipios	Longitud de Proyecto (km)	Cadenamiento de inicio	Cadenamiento final
Tepic	3.740	0+224.11	3+740
Xalisco	12.925	3+740	14+703
		14+292	15+177
		15+530	17+114
Compostela	9.357	14+703	14+292
		15+177	15+530
		17+114	27+446.10

El Proyecto inicia en las afueras de la Ciudad de Tepic aproximadamente a 6.25 km en dirección sureste en el cadenamiento de Proyecto 0+224.11, para unirse al acceso construido del entronque existente denominado “Entronque Tepic” (es de destacarse que la Carretera Tepic-Compostela tiene su inicio en el cadenamiento 0+000 a la altura del entronque referido con un acceso construido de 0.224 km, con el cual el Proyecto en análisis se enlazará constructivamente para una operación normal); y consecuentemente terminará en el cadenamiento del km 27+446.10, en donde se ubica el acceso construido de otro entronque existente denominado “Entronque Compostela 1” (con el que se conectará el Proyecto); dicho entronque conecta a su vez con la supercarretera Compostela-Chapalilla denominada también Autopista México 68, a aproximadamente 890 metros al este de la localidad de Compostela.

A continuación en los Mapa I.1 y I.2 se puede observar la ubicación del Proyecto en estudio.

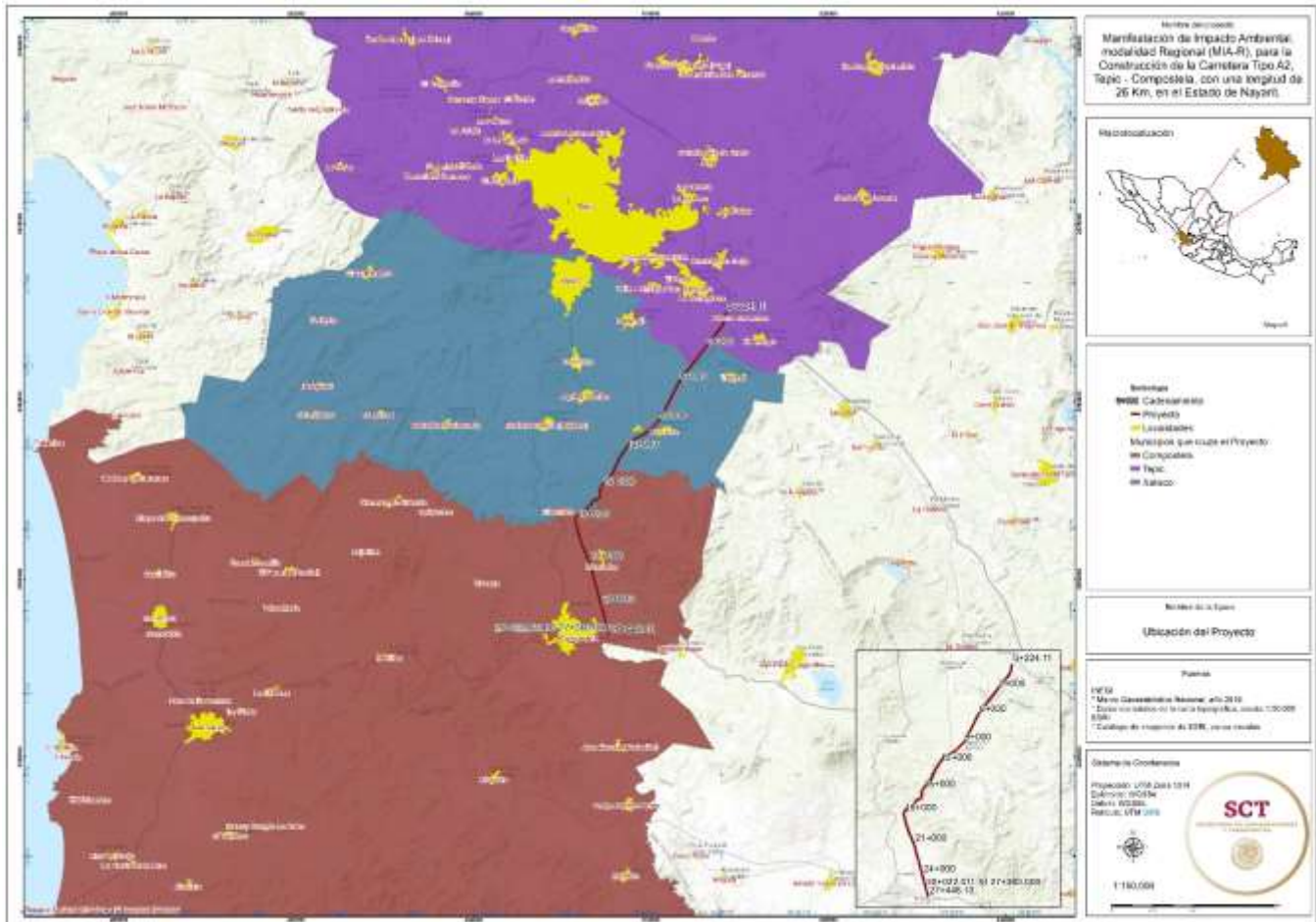


# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



**SCT**  
SECRETARÍA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES

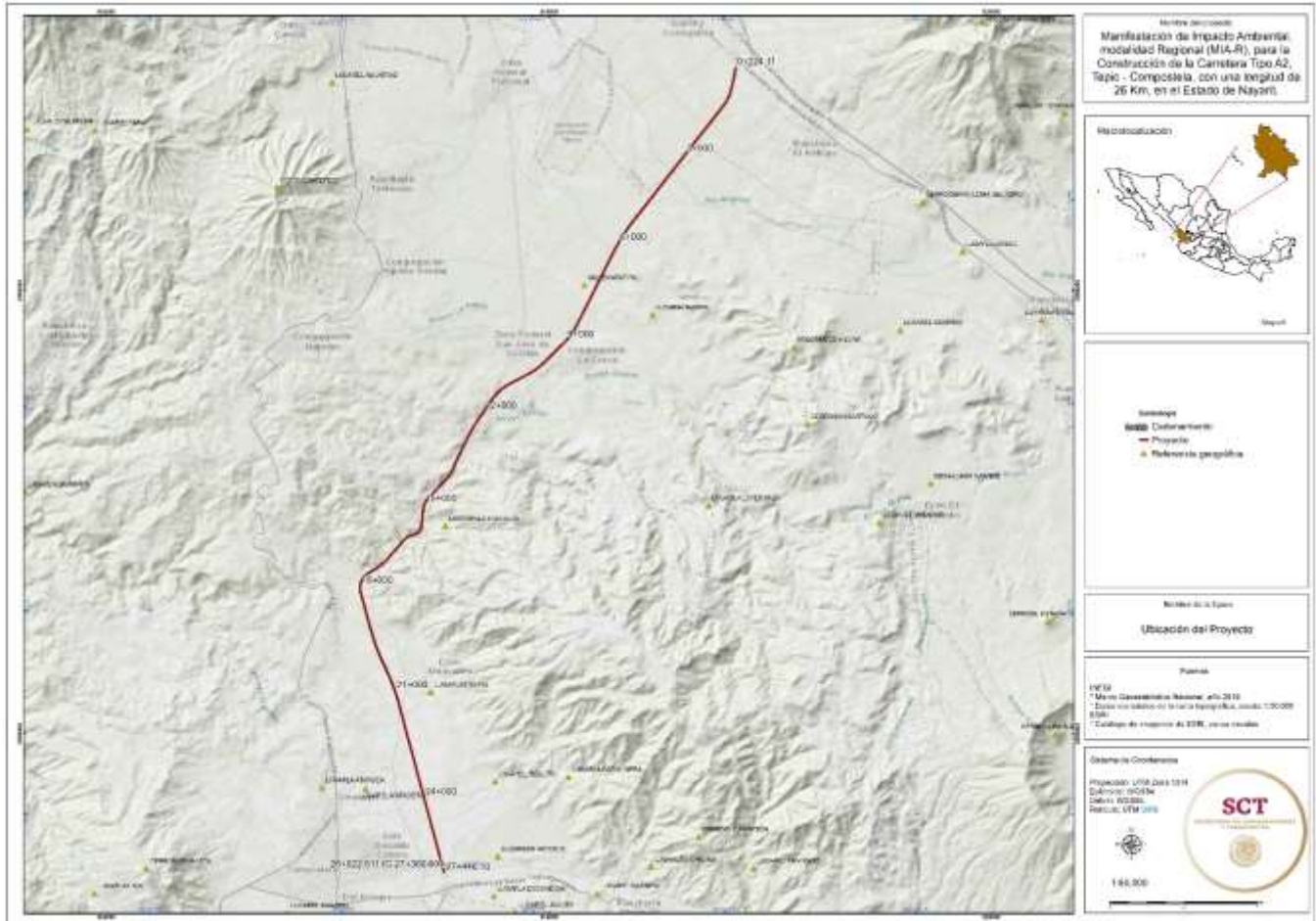


**Mapa I.1 Ubicación del Proyecto en el estado de Nayarit, en donde se muestra su incidencia en los municipios de Tepic, Xalisco y Compostela.**



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



**Mapa I. 2 Ubicación a detalle del Proyecto.**

Las coordenadas de los puntos de inflexión del Proyecto se presentan a continuación en la tabla.

**Tabla I. 2 Puntos de inflexión del Proyecto.**

Orden	P.I.	Cadenamiento	Coordenada XUTM	Coordenada YUTM
1	Inicio	0+224.11	521,059.96	2,370,031.67
2	PST	0+297.000	521,044.98	2,369,960.34
3	PST	0+611.698	520,980.33	2,369,652.35
4	PC	0+803.977	520,940.83	2,369,464.17
5	PI	1+070.843	520,886.00	2,369,203.00
6	PT	1+328.362	520,721.43	2,368,992.92
7	PST	1+553.315	520,582.70	2,368,815.84

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Orden	P.I.	Cadenamiento	Coordenada XUTM	Coordenada YUTM
8	PST	1+942.597	520,342.63	2,368,509.39
9	PST	2+510.638	519,992.33	2,368,062.23
10	PST	2+927.209	519,735.43	2,367,734.30
11	PST	3+207.066	519,562.85	2,367,513.99
12	PST	3+537.609	519,359.00	2,367,253.79
13	PST	3+781.921	519,208.34	2,367,061.47
14	PST	3+980.632	519,085.80	2,366,905.04
15	PST	4+401.737	518,826.10	2,366,573.54
16	PST	4+758.837	518,605.88	2,366,292.43
17	PST	5+220.000	518,321.49	2,365,929.40
18	PST	4+758.837	518,605.89	2,366,292.43
19	PST	5+220.000	518,321.49	2,365,929.40
20	PC	5+335.326	518,250.37	2,365,838.62
21	PI	5+788.341	517,971.00	2,365,482.00
22	PT	6+238.423	517,766.84	2,365,077.60
23	PST	6+521.882	517,639.10	2,364,824.56
24	PST	6+894.151	517,471.33	2,364,492.23
25	PST	7+058.022	517,397.48	2,364,345.95
26	PST	7+626.538	517,141.27	2,363,838.44
27	PST	8+019.765	516,964.06	2,363,487.40
28	PST	8+167.617	516,897.43	2,363,355.42
29	PST	8+427.062	516,780.51	2,363,123.81
30	PC	8+550.060	516,725.08	2,363,014.01
31	PI	8+798.756	516,613.00	2,362,792.00
32	PT	9+043.128	516,436.30	2,362,617.00
33	PST	9+164.355	516,350.17	2,362,531.69
34	PST	9+594.166	516,044.78	2,362,229.24
35	PC	9+887.559	515,836.33	2,362,022.78
36	PI	10+114.616	515,675.00	2,361,863.00
37	PT	10+338.373	515,474.18	2,361,757.04
38	PST	9+594.166	516,044.78	2,362,229.24

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Orden	P.I.	Cadenamiento	Coordenada XUTM	Coordenada YUTM
39	PC	9+887.559	515,836.33	2,362,022.78
40	PI	10+114.616	515,675.00	2,361,863.00
41	PT	10+338.373	515,474.18	2,361,757.04
42	PST	10+600.000	515,242.79	2,361,634.95
43	PC	10+927.997	514,952.70	2,361,481.88
44	PI	11+317.740	514,608.00	2,361,300.00
45	PT	11+691.206	514,392.54	2,360,975.23
46	PST	11+922.115	514,264.88	2,360,782.82
47	PC	12+319.151	514,045.39	2,360,451.97
48	PI	12+659.928	513,857.00	2,360,168.00
49	PT	12+999.453	513,712.67	2,359,859.30
50	PST	13+400.000	513,543.03	2,359,496.45
51	PST	13+655.487	513,434.82	2,359,265.01
52	PC	13+790.457	513,377.66	2,359,142.74
53	PI	13+933.677	513,317.00	2,359,013.00
54	PT	14+074.600	513,219.66	2,358,907.94
55	PST	14+277.256	513,081.92	2,358,759.29
56	PST	14+621.327	512,848.07	2,358,506.90
57	TE	14+789.657	512,733.67	2,358,383.43
58	PI	14+989.272	512,598.00	2,358,237.00
59	ET	15+177.098	512,580.13	2,358,038.19
60	PST	15+240.000	512,574.50	2,357,975.54
61	TE	14+789.657	512,733.67	2,358,383.43
62	PI	14+989.272	512,598.00	2,358,237.00
63	ET	15+177.098	512,580.13	2,358,038.19
64	PST	15+240.000	512,574.50	2,357,975.54
65	TE	15+552.140	512,546.55	2,357,664.65
66	PI	15+781.713	512,526.00	2,357,436.00
67	ET	15+959.181	512,302.93	2,357,381.76
68	TE	15+973.904	512,288.62	2,357,378.28
69	PI	16+106.275	512,160.00	2,357,347.00

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Orden	P.I.	Cadenamiento	Coordenada XUTM	Coordenada YUTM
70	ET	16+232.153	512,072.77	2,357,247.44
71	PST	16+583.391	511,841.30	2,356,983.25
72	PC	16+867.478	511,654.09	2,356,769.58
73	PI	17+108.895	511,495.00	2,356,588.00
74	PT	17+346.353	511,287.67	2,356,464.31
75	TE	17+526.796	511,132.71	2,356,371.87
76	PI	17+918.871	510,796.00	2,356,171.00
77	ET	18+208.830	510,899.61	2,355,792.86
78	PST	18+305.275	510,925.09	2,355,699.85
79	PST	18+486.017	510,972.86	2,355,525.53
80	PST	19+033.776	511,117.61	2,354,997.24
81	PC	19+295.761	511,186.84	2,354,744.57
82	PI	19+663.402	511,284.00	2,354,390.00
83	PT	20+029.472	511,436.42	2,354,055.45
84	PST	20+331.148	511,561.50	2,353,780.92
85	PI	19+663.402	511,284.00	2,354,390.00
86	PT	20+029.472	511,436.43	2,354,055.45
87	PST	20+331.148	511,561.50	2,353,780.92
88	PC	20+565.019	511,658.47	2,353,568.10
89	PI	20+943.755	511,815.49	2,353,223.45
90	PT	21+320.774	511,913.82	2,352,857.70
91	PST	21+506.154	511,961.95	2,352,678.67
92	PST	21+806.581	512,039.95	2,352,388.55
93	PST	22+135.103	512,125.24	2,352,071.29
94	PST	22+612.124	512,249.08	2,351,610.63
95	PST	22+848.261	512,310.39	2,351,382.59
96	PST	23+308.209	512,429.80	2,350,938.41
97	PST	23+670.846	512,523.95	2,350,588.21
98	PST	23+864.548	512,574.24	2,350,401.15
99	PST	24+379.293	512,707.88	2,349,904.05
100	PST	24+594.470	512,763.74	2,349,696.26

Orden	P.I.	Cadenamiento	Coordenada XUTM	Coordenada YUTM
101	PST	24+842.760	512,828.20	2,349,456.48
102	PST	25+319.349	512,951.94	2,348,996.23
103	PST	25+662.011	513,040.90	2,348,665.32
104	PST	25+874.390	513,096.04	2,348,460.22
105	Final	27+446.10	513,156.72	2,348,234.52

### 1.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO

**El Proyecto contempla para su construcción un periodo de 5 años y para su Operación y Mantenimiento un periodo de 50 años.** Ambos periodos son por los que se solicita la Autorización en materia de Impacto Ambiental y de Cambio del Uso del Suelo, fundados en lo que establecen los Incisos B) y O) del Artículo 5to del Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de la Evaluación del Impacto Ambiental.

Por el momento no se contempla una etapa de Abandono y Desmantelamiento para el Proyecto. Se considera que recibirá el mantenimiento preventivo y correctivo de acuerdo con las especificaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) aplicables en la materia, para que durante toda su vida útil se encuentre en las mejores condiciones de operación. Asimismo se contempla la realización de actividades de “desmantelamiento” de obras provisionales inherentes al Proyecto para desarrollar a bien la etapa constructiva.

En el Programa de obra se detallan las actividades que comprenderá el Proyecto se puede consultar en el Capítulo II de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R).

## 1.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

### 1.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

**Dirección General de Carreteras  
Secretaría de Comunicaciones y Transportes**

---

## 1.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

**SCT051121BDA**

## 1.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

**Nombre:**

[REDACTED] de la Dirección General de Carreteras de la SCT

## 1.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES:

[REDACTED]

En **Anexo I.1.**, se presenta la documentación correspondiente en copia simple de la personalidad del Representante Legal de la Promovente

## 1.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

### 1.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

**Nombre de la Empresa** Grupo SELOME, S.A. de C.V.

### 1.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES

[REDACTED]



### 1.3.3 NOMBRE DE LOS RESPONSABLES TÉCNICOS DEL ESTUDIO

[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

### 1.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

En la Tabla 1.3., se pueden observar los datos de ubicación de la empresa responsable del Estudio de Impacto Ambiental.

[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

En el **Anexo 1.2.**, se adjuntan la identificación del Representante Legal de la empresa, así como las cédulas profesionales de los responsables técnicos de su elaboración.

### 1.3.4 Capacidad técnica y experiencia en el área de impacto ambiental

En la realización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, la empresa GRUPO SELOME S.A. de C.V. conformó un equipo multidisciplinario, en el que sus integrantes cuentan con el grado de licenciatura, maestría y/o doctorado y han participado en varios estudios de impacto ambiental del sector vías de comunicación (carreteras, ferrocarriles, puentes, etc.), además de tener gran participación en otros sectores. En este Proyecto el equipo multidisciplinario se integró por especialistas en edafología, vegetación, fauna y aspectos socioeconómicos, sistemas de información geográfica, economía ambiental, e ingeniería civil, mismos que participaron en los trabajos de campo y gabinete (diagnóstico, caracterización de escenarios, identificación y evaluación de impactos ambientales y establecimiento de medidas de mitigación, así como en la descripción del Proyecto.



## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



---

El nombre y profesión de los Colaboradores se lista en la Declaratoria de decir verdad firmada por el Representante Legal de la Promovente, el Responsable Técnico del Proyecto, y los colaboradores que participaron en la elaboración de la MIA-R.





---

## II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES DEL PROYECTO

### CONTENIDO

II.1	Información General del Proyecto.....	1
II.1.1	Naturaleza del Proyecto, Plan o Programa.....	1
II.1.2	Justificación y Objetivos.....	2
II.1.3.	Ubicación física y dimensiones del Proyecto.....	3
II.1.3.1	Vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades .....	8
II.1.3.2	Representación geográfica regional del Proyecto .....	10
II.1.3.3	Representación geográfica local del Proyecto.....	12
II.1.4	Inversión requerida aproximada.....	13
II.2	Características Particulares del Proyecto (áreas ocupadas temporalmente, superficie de afectación).....	14
II.2.1	Descripción de las Características Particulares del Proyecto .....	16
II.2.2	Dimensiones del Proyecto.....	16
II.2.2.1	Uso actual del suelo en el sitio del Proyecto y sus colindancias .....	23
II.2.3	Componentes del Proyecto .....	24
II.3.	Descripción de obras y actividades por fase o etapa de construcción (programa de obra, régimen de propiedad y uso de suelo a lo largo del trazo de Proyecto) .....	30
II.3.1	Programa de Obra.....	30
II.3.2	Selección del sitio o trayectorias.....	30
II.3.2.1	Sitios o trayectorias alternativas .....	31
II.3.1.2	Régimen de Propiedad y Uso de Suelo a lo largo del Proyecto .....	31
II.3.2	Descripción de las obras y actividades en las Etapas de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto.....	33
II.3.2.1	Preparación del Sitio .....	33
II.3.2.2	Construcción.....	37



II.3.2.3	Descripción de las obras y actividades provisionales y asociadas.....	106
II.3.3	Descripción de las obras y actividades en la Etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto.....	106
II.3.5	Desmantelamiento y Abandono de las Instalaciones.....	110
II.4.	Requerimientos de Maquinaria, Herramientas, Personal e Insumos.....	110
II.4.1	Requerimiento de Maquinaria y herramientas .....	110
II.4.2	Requerimiento de Personal.....	111
II.4.3	Requerimiento de Insumos .....	112
II.4.3.1	Requerimiento de Agua .....	112
II.4.3.2	Energía eléctrica .....	113
II.4.3.3	Insumos de obra .....	114
II.5	Generación, manejo y disposición final de residuos sólidos, residuos peligrosos y en su caso el control de la emisión de gases automotores.....	119
II.5.1	Residuos generados por Etapa del Proyecto e Infraestructura para su manejo integral.....	119
II.5.1.1	Generación y Manejo de Residuos en las Etapas de Preparación del Sitio y Construcción.....	119
II.5.1.2	Generación y Manejo de Residuos en la Etapa de Operación y Mantenimiento	124
II.5.2	Generación de Emisiones y Gases de Efecto Invernadero y su Control.....	124
Estimación de GEI por etapa del Proyecto .....		125

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II. 1	Puntos de Inflexión del Proyecto.....	4
Tabla II. 2	Puntos de inflexión (acceso y cruce) del Proyecto.....	8
Tabla II. 3	Municipios y porcentaje de ocupación por donde cruzará el Proyecto.....	12
Tabla II. 4	Características geométricas del Proyecto.....	15
Tabla II. 5.	Superficie total requerida para el desarrollo del Proyecto.....	17
Tabla II. 6.	Ubicación de las instalaciones temporales en el DDV del Proyecto. ....	17
Tabla II. 7	Demasías por bancos de materiales del Proyecto.....	18
Tabla II. 8	Demasías por Estructuras de cruce del Proyecto.....	19
Tabla II. 9	Demasías por Cortes del Proyecto.....	20



Tabla II. 10 Demasías por terraplén del Proyecto.....	21
Tabla II. 11. Desglose de superficies requeridas por demasías al Proyecto. ....	21
Tabla II. 12 Desglose de las superficies del Proyecto (incluye superficies de afectación permanente y temporal).....	22
Tabla II. 13 Superficies por tipo de vegetación.....	23
Tabla II. 14. Superficie de USV en el Área del Proyecto.....	24
Tabla II. 15 Listado de Puentes (Obras de Drenaje Mayor) del Proyecto.....	25
Tabla II. 16 Obras de drenaje menor del Proyecto.....	26
Tabla II. 17. Programa de Obra del Proyecto.....	30
Tabla II. 18 Ejidos por donde cruza el Proyecto. ....	31
Tabla II. 19 Localidades cercanas al eje de Proyecto.....	36
Tabla II. 20 Proporcionamiento de mezcla seca. ....	43
Tabla II. 21 Proporcionamiento de mezcla húmeda.....	43
Tabla II. 22 Proporcionamiento de mezcla tipo. ....	44
Tabla II. 23 Granulometría recomendada para los agregados finos.....	44
Tabla II. 24 Granulometría recomendada para los agregados gruesos. ....	44
Tabla II. 25 Dimensionamiento de anclas.....	46
Tabla II. 26 Obras de drenaje menor tubos de concreto.....	63
Tabla II. 27 Obras de drenaje menor tubos de lámina. ....	65
Tabla II. 28 Obras de drenaje menor - Arco seccional de lámina. ....	66
Tabla II. 29 Obras de drenaje menor -Bóveda. ....	67
Tabla II. 30 Obras de drenaje menor – Losa de concreto.....	69
Tabla II. 31 Obras de drenaje menor – Cajón de concreto. ....	71
Tabla II. 32 Obras de drenaje Mayor (Puentes/Viaductos). ....	76
Tabla II. 33 Paso Superior de Ferrocarril P.S.F.F.C.C.....	100
Tabla II. 34 Pasos Superiores Vehiculares P.S.V. ....	100
Tabla II. 35 Pasos Inferiores para Maquinaria Agrícola.....	100
Tabla II. 36 Pasos Inferiores Vehiculares P.I.V.....	100
Tabla II. 37 Estructuras especiales.....	102
Tabla II. 38 Principales equipos y maquinaria utilizados durante cada una de las etapas del Proyecto.....	111
Tabla II. 39 Requerimiento estimado de mano de obra para el proyecto en sus distintas etapas por frente.....	112
Tabla II. 40 Consumo estimado de agua en el Proyecto por etapas.....	113
Tabla II. 41 Relación de bancos de materiales cercanos al Proyecto.....	116
Tabla II. 42 Residuos que podrían generarse en la realización del Proyecto. ....	120
Tabla II. 43 Incompatibilidad entre residuos.....	122
Tabla II. 44 Reactividad entre residuos generados en la construcción del proyecto. ....	122
Tabla II. 45 Código de reactividad. ....	123



---

Tabla II. 46 Transito Diario Promedio Anual (TDPA) .....125

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II. 1. Sección transversal típica del Proyecto..... 14

Figura II. 2. Detalle de concreto lanzado..... 42

Figura II. 3. Escala de granulometría para una combinación de agregados dinos y gruesos para el uso de concreto lanzado..... 45

Figura II. 4. Colocación de drenes..... 48

Figura II. 5. Detalle de ancla..... 49

Figura II. 6. Sección estructural en corte..... 51

Figura II. 7. Sección estructural en terraplén..... 52

Figura II. 8. Sección estructural en balcón..... 53

Figura II. 9. Bordillo típico..... 58

Figura II. 10. Cuneta típica..... 59

Figura II. 11. Lavadero típico..... 60

Figura II. 12. Subdrenes..... 61

Figura II. 13. Pozos para sub-drenes..... 62

Figura II. 14. Tubo de concreto típico..... 64

Figura II. 15. Tubo de lámina típico..... 65

Figura II. 16. Arco seccional de lámina típico..... 66

Figura II. 17. Bóveda típica..... 68

Figura II. 18.. Losa típica..... 70

Figura II. 19.. Cajón de Concreto típico..... 72

Figura II. 20. Cajón de Concreto típico..... 73

Figura II. 21. Esquema de puente cimentado a base de pilotes..... 78

Figura II. 22. En el esquema superior se muestra el ejemplo de un puente cimentado a base de pilotes y en el esquema inferior se muestra el ejemplo de un puente cimentado a base de zapatas aisladas (tomados de Proyectos Ejecutivos de Puentes del Proyecto, ver Anexo II.2).  
..... 83

Figura II. 23. Las imágenes muestran un ejemplo de dique a base de costaleras durante la construcción de la cimentación de un puente en el lecho de un río..... 85

Figura II. 24. Las imágenes muestran un ejemplo de un dique a base de tablestacas durante la construcción de la cimentación de un puente en el lecho de un río..... 87

Figura II. 25. Esquema tipo de la colocación de gaviones en los márgenes de un río..... 90

Figura II. 26. La imagen muestra un ejemplo de la colocación de las costaleras..... 92

Figura II. 27. Esquema de la colocación de malla para retención de caídos en taludes..... 93

---

Figura II. 28. Esquema tipo de la colocación de una barrera de concreto en los márgenes de un río.....	94
Figura II. 29. Esquema tipo de la losa de protección que comúnmente se coloca como barrera de protección.....	96
Figura II. 30. Detalle de señalizaciones típicas.....	104
Figura II. 31. Detalle de señalización “indicador de alineamiento”.....	105

## **ÍNDICE DE MAPAS**

Mapa II. 1 Ubicación del Proyecto.....	4
Mapa II. 2 Vías de acceso y cruce del Proyecto.....	9
Mapa II. 3 Principales rasgos físicos a nivel regional.....	11
Mapa II. 4 Representación geográfica del Proyecto a nivel regional.....	12
Mapa II. 5 Representación geográfica del Proyecto a nivel local.....	13
Mapa II. 6 Ejidos por los cuales cruzará el Proyecto.....	32
Mapa II. 7. Ubicación de Patios de Maquinaria como parte de las Obras Provisionales del Proyecto dentro del DDV del Proyecto.....	35
Mapa II. 8 Localización de los Bancos de Materiales propuestos para el Proyecto.....	118

## **ÍNDICE DE FOTOS**

Foto II. 1. Ejemplo de pilotes fabricados “in situ”.....	80
Foto II. 2. Ejemplos de hincado de pilotes.....	81
Foto II. 3. Ejemplo de armado de acero para columna puente.....	82
Foto II. 4. Colado de zapata de apoyo fuera del margen del río.....	86
Foto II. 5. Ejemplo del uso de tablestacas durante la construcción de la cimentación de un puente en el lecho de un río caudaloso.....	88
Foto II. 6. Ejemplo de colocación de gaviones instalados en las márgenes de un río.....	91
Foto II. 7. Ejemplos de la estabilización de los taludes a base del sistema de mallas metálicas.....	93
Foto II. 8. Ejemplo de la estabilización de laderas o taludes mediante el uso de barreras o muros de concreto.....	95



## II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El Proyecto denominado “*Construcción de la Carretera Tipo A2, Tepic-Compostela, con una Longitud de 26 km, en el Estado de Nayarit*” (Proyecto), consiste en la construcción, operación y mantenimiento de una carretera con una longitud real de 25.884 km, en sección tipo A2 según la clasificación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), con pendiente gobernadora promedio de 2.5%, contará con 2 carriles de 3.5 m. de ancho (uno por cada sentido) más acotamientos laterales de 2.5 m. de ancho para formar un ancho total de calzada de 12 m. Este se desarrollará dentro de un derecho de vía (DDV) de 60 m de ancho, con un eje o centro de línea del Proyecto a 20 m del lado izquierdo y 40 m del lado derecho.

El Proyecto inicia en las afueras de la Ciudad de Tepic aproximadamente a 6.25 km en dirección sureste en el cadenamiento de Proyecto 0+224.11, para unirse al acceso construido del entronque existente denominado “Entronque Tepic” (es de destacarse que la Carretera Tepic-Compostela tiene su inicio en el cadenamiento 0+000 a la altura del entronque referido con un acceso construido de 0.224 km, con el cual el Proyecto en análisis se enlazaría constructivamente para una operación normal); y consecuentemente terminará en el cadenamiento del km 27+446.10, en donde se ubica el acceso construido de otro entronque existente denominado “Entronque Compostela 1” (con el que se conectará el Proyecto); dicho entronque conecta a su vez con Carretera México 68 a aproximadamente 890 metros al este de la localidad de Compostela.

### II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

El Proyecto queda contemplado en el Plan Nacional de Infraestructura que el Gobierno Federal pretende implementar durante los próximos años y donde se contempla el desarrollo de 147 proyectos en distintos rubros, tales como: (i) transporte; (ii) telecomunicaciones; (iii) salud; (iv) agua / saneamiento, y (v) turismo. El Proyecto que nos atañe corresponde a uno de los 42 principales proyectos a ejecutarse entre el 2020 y el 2021, destinados a la promoción del Transporte y en específico a la construcción de Carreteras.

Asimismo, de acuerdo con el Plan Estatal de Desarrollo de Nayarit 2011-2017, “*la Carretera Tepic-Compostela, con 27 Kilómetros de carretera segura, tendrá la finalidad de reducir costos de operación y traslado de personas y mercancías, hacia uno de los municipios en donde diariamente se traslada una cantidad importante de personas*”. Por otra parte el Plan Municipal de Desarrollo de Compostela 2017-2020 señala que “*A nivel nacional, la importancia del estado de Nayarit se consolida en la marca turística de la Riviera Nayarita, situación que presenta una creciente demanda de productos y servicios turísticos. El*



*municipio de Compostela se ubica dentro de este importante destino, situación que fortalece su desarrollo, sin embargo, debe atender un desarrollo integral sustentable que lo fortalezca.”*

Por tratarse de una obra nueva, el Proyecto contempla las actividades propias de una obra de infraestructura vial como lo son, el trazo y nivelación, desmonte y despalme, construcción de estructuras de soporte, pavimentación y señalización además de la construcción de obras de drenaje para escurrimientos superficiales (mayores y menores) y obras de entrecruce con otras vialidades como pasos inferiores de vehículos (P.I.V.) y pasos superiores de vehículos (P.S.V.) entre otros, las cuales se realizarán en las Etapas de Preparación del Sitio y Construcción, más su Etapa de Operación y Mantenimiento, en donde este entrará en operación y funcionamiento.

## II.1.2 JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Actualmente existen dos rutas para comunicar a la Ciudad de Tepic con la localidad de Compostela, la principal es a través de la Carretera Federal existente No. 200 Tepic-Tapachula con un tiempo de traslado estimado de 30 minutos, la segunda ruta es por la Autopista Tepic- Guadalajara en dirección de esta última ciudad hasta la salida en dirección suroeste hacia Chapalilla para continuar por la Carretera Federal Tepic-Guadalajara y finalmente tomar la ruta México 68 en dirección oeste hasta Compostela, ésta última ruta conlleva 2 veces y media la distancia y tiempo que la ruta principal. No obstante, el Proyecto permitirá mejorar los tiempos y la seguridad del traslado respecto al viaje por la Carretera Federal 200, en virtud de las características geométricas favorecerán la circulación de los vehículos con una velocidad de Proyecto de 110 km/hr, y con una curvatura máxima de 1° 30' entre otras ventajas.

A continuación, se señalan los principales objetivos a cubrir con la construcción del Proyecto.

- El principal objetivo será conectar el Proyecto al Macroproyecto Jala-Compostela-Bahía de Banderas, que conectará la capital de Nayarit a su zona turística más importante.
- Fortalecer la conectividad terrestre de Compostela con la Ciudad de Tepic mejorando los tiempos de traslado y seguridad de personas y mercancías entre estos dos puntos.
- Aprovechar la conexión que Compostela tiene con Puerto Vallarta mediante la Carretera Federal 200 que atraviesa el municipio y la carretera de cuota “México 68” Guadalajara-Compostela-Puerto Vallarta.
- Ser la continuidad del Libramiento de Tepic desde las afueras de la Ciudad hacia la zona turística más importante del estado o hacia el norte de este. Con lo cual, los



---

vehículos que no tengan la necesidad de pasar por la Ciudad de Tepic podrán hacer tiempos de traslado más cortos.

### II.1.3. UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

El Proyecto se inserta en el estado de Nayarit, en los municipios de Tepic (capital del Estado), Xalisco y Compostela.

Iniciará en el cadenamiento 0+224.11 de coordenadas  $X_{UTM}$ : 521,059.96,  $Y_{UTM}$ : 2,370,031.67, en donde se conectará al acceso del Entronque Tepic y este a su vez también con el Libramiento de Tepic y con la carretera Tepic-Guadalajara. Se desarrollará después a lo largo de 25.884 km, para terminar en el cadenamiento del km 27+446.10, de coordenadas  $X_{UTM}$ : 513,156.72  $Y_{UTM}$ : 2,348,234.52. En este punto se conecta con el acceso del Entronque Compostela, que lo enlazará con la supercarretera Compostela-Chapalilla, denominada también autopista México 68. Ver Mapa II.1.

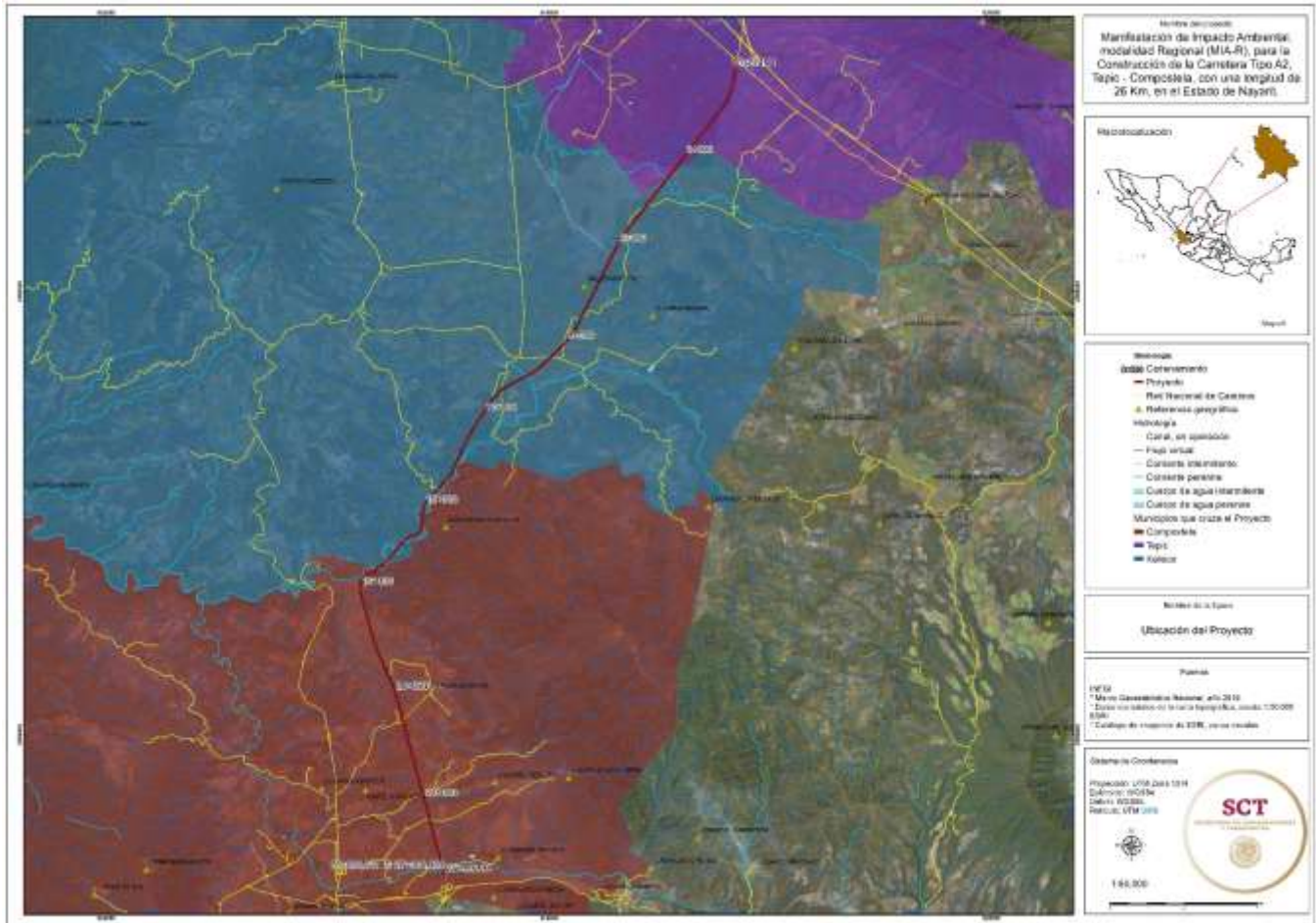
A partir del cadenamiento 0+224.11 el Proyecto continuará en dirección suroeste por aproximadamente 11.5 km. sobre terrenos de cultivo para después rodear un fragmento de sierra por el flanco derecho a lo largo de aproximadamente 6 km para luego terminar el recorrido en dirección sur por terrenos de cultivo hasta el cadenamiento final 27+446.10 .





**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA, CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



**Mapa II. 1 Ubicación del Proyecto.**

En la Tabla II.1 se enlistan los puntos de inflexión del Proyecto.

**Tabla II. 1 Puntos de Inflexión del Proyecto.**

Orden	P.I.	Cadenamieto	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada Y <sub>UTM</sub>
1	Inicio	0+000.000	521,106.00	2,370,251.00
2	PST	0+297.000	521,044.98	2,369,960.34
3	PST	0+611.698	520,980.33	2,369,652.35
4	PC	0+803.977	520,940.83	2,369,464.17
5	PI	1+070.843	520,886.00	2,369,203.00
6	PT	1+328.362	520,721.43	2,368,992.92
7	PST	1+553.315	520,582.70	2,368,815.84



## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Orden	P.I.	Cadenamiento	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada Y <sub>UTM</sub>
8	PST	1+942.597	520,342.63	2,368,509.39
9	PST	2+510.638	519,992.33	2,368,062.23
10	PST	2+927.209	519,735.43	2,367,734.30
11	PST	3+207.066	519,562.85	2,367,513.99
12	PST	3+537.609	519,359.00	2,367,253.79
13	PST	3+781.921	519,208.34	2,367,061.47
14	PST	3+980.632	519,085.80	2,366,905.04
15	PST	4+401.737	518,826.10	2,366,573.54
16	PST	4+758.837	518,605.88	2,366,292.43
17	PST	5+220.000	518,321.49	2,365,929.40
18	PST	4+758.837	518,605.89	2,366,292.43
19	PST	5+220.000	518,321.49	2,365,929.40
20	PC	5+335.326	518,250.37	2,365,838.62
21	PI	5+788.341	517,971.00	2,365,482.00
22	PT	6+238.423	517,766.84	2,365,077.60
23	PST	6+521.882	517,639.10	2,364,824.56
24	PST	6+894.151	517,471.33	2,364,492.23
25	PST	7+058.022	517,397.48	2,364,345.95
26	PST	7+626.538	517,141.27	2,363,838.44
27	PST	8+019.765	516,964.06	2,363,487.40
28	PST	8+167.617	516,897.43	2,363,355.42
29	PST	8+427.062	516,780.51	2,363,123.81
30	PC	8+550.060	516,725.08	2,363,014.01
31	PI	8+798.756	516,613.00	2,362,792.00
32	PT	9+043.128	516,436.30	2,362,617.00
33	PST	9+164.355	516,350.17	2,362,531.69
34	PST	9+594.166	516,044.78	2,362,229.24
35	PC	9+887.559	515,836.33	2,362,022.78
36	PI	10+114.616	515,675.00	2,361,863.00
37	PT	10+338.373	515,474.18	2,361,757.04
38	PST	9+594.166	516,044.78	2,362,229.24
39	PC	9+887.559	515,836.33	2,362,022.78



## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Orden	P.I.	Cadenamiento	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada Y <sub>UTM</sub>
40	PI	10+114.616	515,675.00	2,361,863.00
41	PT	10+338.373	515,474.18	2,361,757.04
42	PST	10+600.000	515,242.79	2,361,634.95
43	PC	10+927.997	514,952.70	2,361,481.88
44	PI	11+317.740	514,608.00	2,361,300.00
45	PT	11+691.206	514,392.54	2,360,975.23
46	PST	11+922.115	514,264.88	2,360,782.82
47	PC	12+319.151	514,045.39	2,360,451.97
48	PI	12+659.928	513,857.00	2,360,168.00
49	PT	12+999.453	513,712.67	2,359,859.30
50	PST	13+400.000	513,543.03	2,359,496.45
51	PST	13+655.487	513,434.82	2,359,265.01
52	PC	13+790.457	513,377.66	2,359,142.74
53	PI	13+933.677	513,317.00	2,359,013.00
54	PT	14+074.600	513,219.66	2,358,907.94
55	PST	14+277.256	513,081.92	2,358,759.29
56	PST	14+621.327	512,848.07	2,358,506.90
57	TE	14+789.657	512,733.67	2,358,383.43
58	PI	14+989.272	512,598.00	2,358,237.00
59	ET	15+177.098	512,580.13	2,358,038.19
60	PST	15+240.000	512,574.50	2,357,975.54
61	TE	14+789.657	512,733.67	2,358,383.43
62	PI	14+989.272	512,598.00	2,358,237.00
63	ET	15+177.098	512,580.13	2,358,038.19
64	PST	15+240.000	512,574.50	2,357,975.54
65	TE	15+552.140	512,546.55	2,357,664.65
66	PI	15+781.713	512,526.00	2,357,436.00
67	ET	15+959.181	512,302.93	2,357,381.76
68	TE	15+973.904	512,288.62	2,357,378.28
69	PI	16+106.275	512,160.00	2,357,347.00
70	ET	16+232.153	512,072.77	2,357,247.44
71	PST	16+583.391	511,841.30	2,356,983.25



## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Orden	P.I.	Cadenamiento	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada Y <sub>UTM</sub>
72	PC	16+867.478	511,654.09	2,356,769.58
73	PI	17+108.895	511,495.00	2,356,588.00
74	PT	17+346.353	511,287.67	2,356,464.31
75	TE	17+526.796	511,132.71	2,356,371.87
76	PI	17+918.871	510,796.00	2,356,171.00
77	ET	18+208.830	510,899.61	2,355,792.86
78	PST	18+305.275	510,925.09	2,355,699.85
79	PST	18+486.017	510,972.86	2,355,525.53
80	PST	19+033.776	511,117.61	2,354,997.24
81	PC	19+295.761	511,186.84	2,354,744.57
82	PI	19+663.402	511,284.00	2,354,390.00
83	PT	20+029.472	511,436.42	2,354,055.45
84	PST	20+331.148	511,561.50	2,353,780.92
85	PI	19+663.402	511,284.00	2,354,390.00
86	PT	20+029.472	511,436.43	2,354,055.45
87	PST	20+331.148	511,561.50	2,353,780.92
88	PC	20+565.019	511,658.47	2,353,568.10
89	PI	20+943.755	511,815.49	2,353,223.45
90	PT	21+320.774	511,913.82	2,352,857.70
91	PST	21+506.154	511,961.95	2,352,678.67
92	PST	21+806.581	512,039.95	2,352,388.55
93	PST	22+135.103	512,125.24	2,352,071.29
94	PST	22+612.124	512,249.08	2,351,610.63
95	PST	22+848.261	512,310.39	2,351,382.59
96	PST	23+308.209	512,429.80	2,350,938.41
97	PST	23+670.846	512,523.95	2,350,588.21
98	PST	23+864.548	512,574.24	2,350,401.15
99	PST	24+379.293	512,707.88	2,349,904.05
100	PST	24+594.470	512,763.74	2,349,696.26
101	PST	24+842.760	512,828.20	2,349,456.48
102	PST	25+319.349	512,951.94	2,348,996.23
103	PST	25+662.011	513,040.90	2,348,665.32



Orden	P.I.	Cadenamiento	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada Y <sub>UTM</sub>
104	PST	25+874.390	513,096.04	2,348,460.22
105	IG:PST=	26+022.011 = 27+360.000	513,134.36	2,348,317.66
106	PST	27+446.1	513,156.72	2,348,234.52

### II.1.3.1 Vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades

Como se ha señalado anteriormente, el Proyecto a través de los entronques existentes, se conectará directamente a dos carreteras.

En el inicio, y a partir del cadenamiento km 0+224.11, el Proyecto se conectará a través del Entronque Tepic con la Carretera Federal Tepic-Guadalajara, y con el Libramiento Norte de Tepic, después de este punto se tiene conexión y cruce del Proyecto con diversos caminos la mayoría de ellos de terracería en los cuales se cruzará con varios P.I.V., P.S.V., P.I.M.A. y un P.I.F.C., proyectados según se refiere en la Tabla II.2, y que podrán funcionar como caminos de acceso al Área del Proyecto (AP), en caso de requerirse por las constructoras a cargo. Finalmente, el Proyecto en el cadenamiento 27+446.10, se conectará a través del Entronque existente sobre la carretera México 68.

En el Mapa II.2 y la Tabla II.2 se pueden observar las principales vías y caminos con los cuales actualmente se podría acceder al AP del Proyecto, y que podrán ser usados como vialidades de acceso durante la Etapa de Construcción (siempre que las constructoras a cargo realicen los trámites correspondientes a nivel local, en materia de impacto ambiental y en caso de requerir adecuaciones).

**Tabla II. 2 Puntos de inflexión (acceso y cruce) del Proyecto.**

Cadenamiento	Estructura	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada Y <sub>UTM</sub>
<b>0+224.11</b>	Entronque existente	521,059.96	2,370,031.67
<b>1+942.60</b>	P.I.V. (1 vía)	520,342.63	2,368,509.39
<b>4+758.84</b>	P.I.V. (1 vía)	518,605.88	2,366,292.43
<b>5+213.17</b>	2 P.I.V.	518,325.70	2,365,934.78
<b>6+296.50</b>	P.I.V.	517,740.67	2,365,025.75
<b>8+302.00</b>	P.I.V.	516,836.87	2,363,235.45
<b>9+600.00</b>	P.I.V. "La Curva"	516,040.85	2,362,225.34
<b>10+400.00</b>	Viaducto y P.I.F.C.	515,419.68	2,361,728.28
<b>11+196.28</b>	P.S.V.(2vías) Losa	514,727.60	2,361,336.55

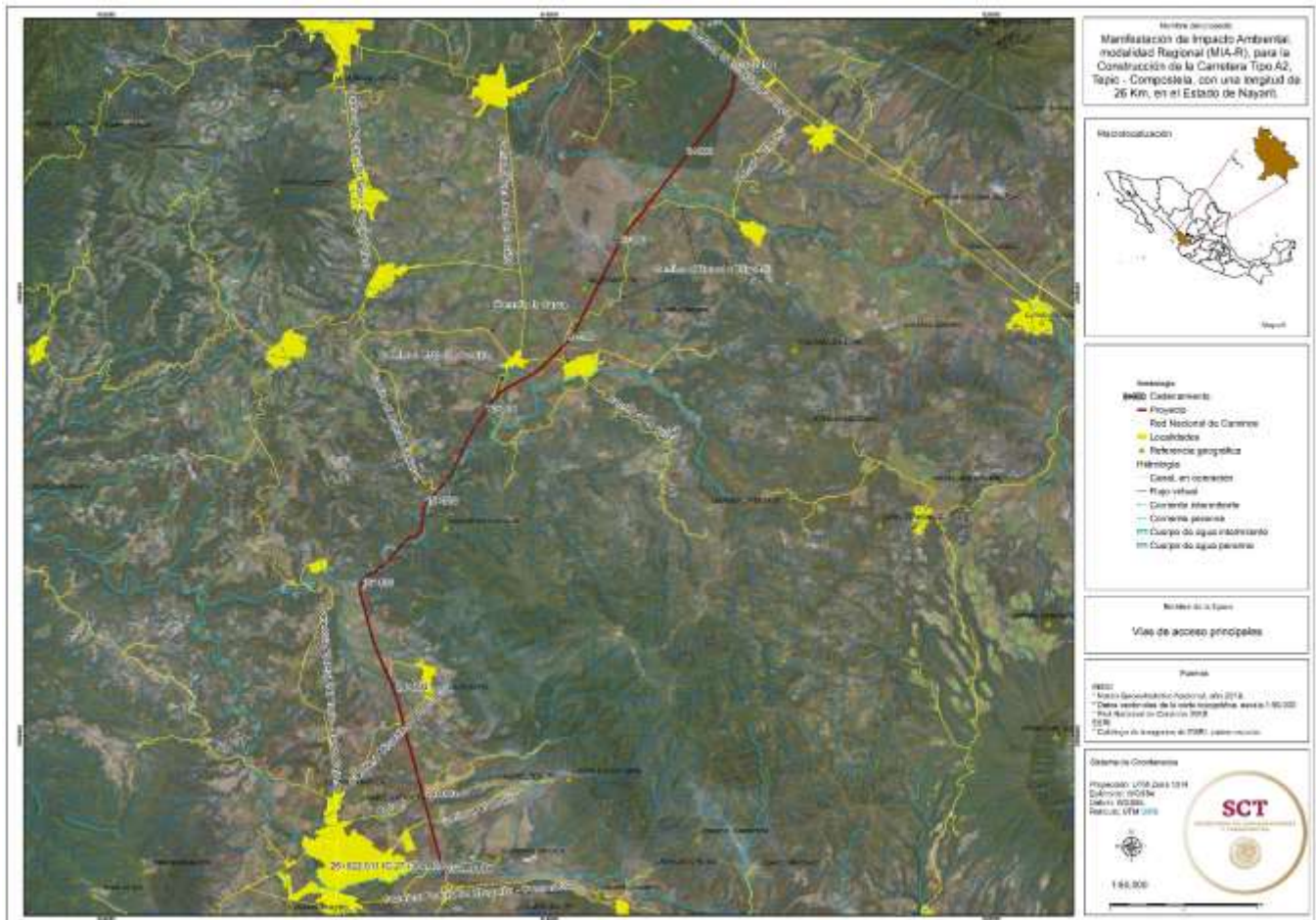


**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA, CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Cadenamiento	Estructura	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada Y <sub>UTM</sub>
<b>12+852.21</b>	P.I.M.A.	513,777.15	2,359,991.66
<b>14+192.00</b>	P.I.M.A.	513,139.87	2,358,821.83
<b>14+374.73</b>	P.I.M.A.	513,015.68	2,358,687.79
<b>19+360.00</b>	P.S.V.(2vías)	511,204.26	2,354,682.72
<b>21+530.50</b>	Puente P.S.F.F.C.C.	511,968.27	2,352,655.17
<b>21+800.00</b>	Puente P.S.V. (2 vías)	512,038.24	2,352,394.91
<b>23+870.50</b>	P.I.V.(1via)	512,575.78	2,350,395.41
<b>27+446.10</b>	Entronque Existente	513,156.72	2,348,234.52



**Mapa II. 2 Vías de acceso y cruce del Proyecto.**

---

### II.1.3.2 Representación geográfica regional del Proyecto

A nivel regional el Proyecto se localizará en la zona centro-sur del estado de Nayarit, específicamente al sureste de la Ciudad de Tepic iniciando al este de dicha ciudad y finalizando también al este de la localidad de Compostela.

De acuerdo con el INEGI el Proyecto se localiza en la gran Provincia Fisiográfica del “Eje Neovolcánico”, el cual presenta un origen relacionado a la subducción de la placa de Cocos en la corteza continental de México, por eso la infinidad de roca volcánica en sus límites y lo que da origen a la Subprovincia Fisiográfica de las Sierras Volcánicas Nayaritas, que presentan formas volcánicas acumulativas originadas por la emisión de lavas y cenizas, que no han sido transformadas sustancialmente por procesos exógenos, lo que refleja su reciente formación. A nivel hidrológico el Proyecto se ubicará dentro de Región Hidrológica (RH-12) Lerma-Santiago la cual comprende la porción oriental, central y sur-oriental de la entidad y que a su vez se localiza dentro de las Cuencas Río Huicicila-San Blas y Río Santiago-Aguamilpa, como se muestra en el Mapa II.3.





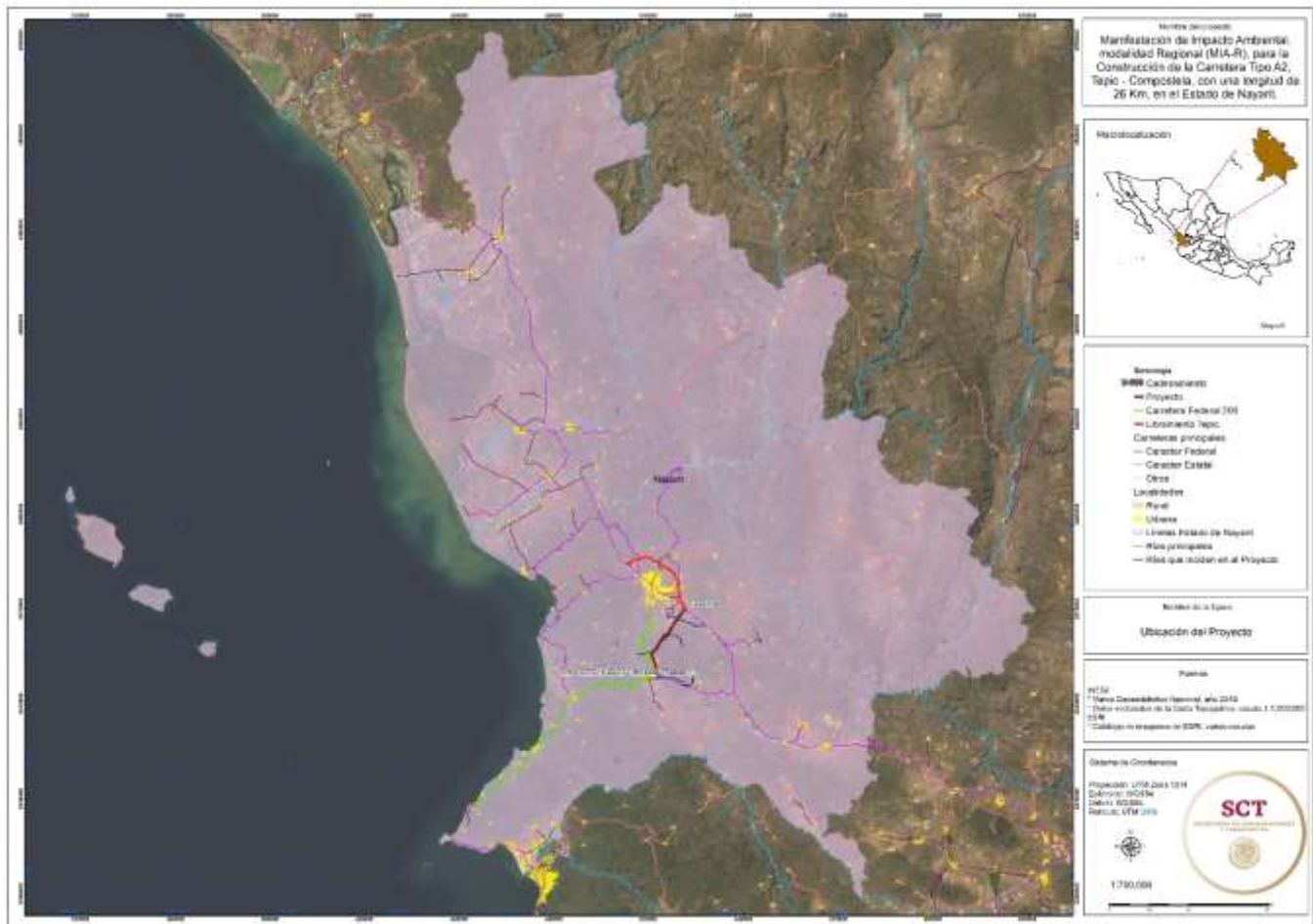


**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA, CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



**SCT**  
SECRETARÍA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES



**Mapa II. 4 Representación geográfica del Proyecto a nivel regional.**

**II.1.3.3 Representación geográfica local del Proyecto**

A nivel local el Proyecto cruzará por los Municipios de Tepic, Xalisco y Compostela. En la Tabla II.3 se enlistan los municipios por los cuales cruzará el Proyecto, así como las áreas de ocupación dentro de los respectivos municipios con base en el ancho del DDV de 60 m en promedio.

**Tabla II. 3 Municipios y porcentaje de ocupación por donde cruzará el Proyecto.**

Clave	Municipio	Longitud (km)	Porcentaje (%)
<b>17</b>	Tepic	3,513.4	12.57%
<b>8</b>	Xalisco	12,928.28	43.47%
<b>4</b>	Compostela	13,071.72	43.96%
	<b>Total:</b>		<b>100.00%</b>

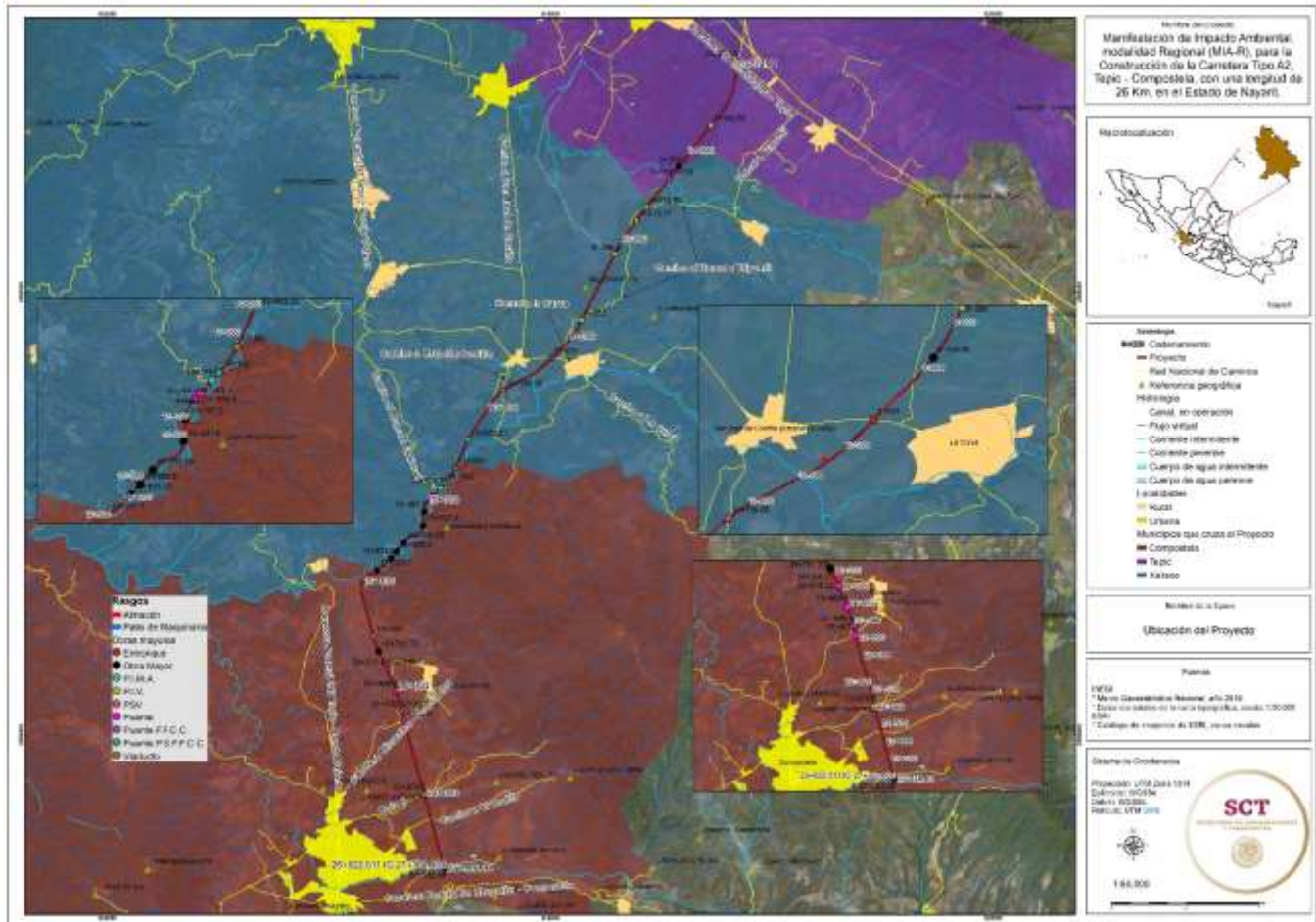


## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



En el Mapa II.5, se muestra la localización a nivel local del Proyecto. Como puede observarse este tendrá un alcance regional, al apoyar al sistema de autopistas de Nayarit mediante traslados más rápidos y seguros.



**Mapa II. 5 Representación geográfica del Proyecto a nivel local.**

### II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA APROXIMADA

De acuerdo con datos publicados en la página web de la secretaría de hacienda y crédito público la inversión destinada para la ejecución de este Proyecto es de aproximadamente \$1,500,000,000 (Mil Quinientos Millones de Pesos 0/100) o aproximadamente \$57.950.85 MDP por Kilómetro o su equivalente en US\$ 2,601,025 por kilómetro<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Tipo de cambio al 24 de julio de 2020.

Mediante un “Estudio Técnico Económico” que se anexará al presente Estudio, se estimarán los montos para la aplicación de las medidas de mitigación correspondientes. La elaboración y entrega del Estudio Técnico Económico obedecerá a lo dispuesto por los artículos 51, 53 y 54 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en donde se declara que la Secretaría podrá exigir a la Promovente el otorgamiento de un instrumento económico (seguro o garantía) que garantice el cumplimiento ambiental establecido en la autorización ambiental y las medidas de mitigación, compensación, restauración, prevención y control propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto; donde además sean considerados los posibles daños ambientales por el incumplimiento o mala aplicación de las medidas establecidas.

## II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO (ÁREAS OCUPADAS TEMPORALMENTE, SUPERFICIE DE AFECTACIÓN)

Como se ha mencionado, el Proyecto contempla la construcción de una Carretera en sección tipo A2, con corona de 12 metros de ancho y carpeta de concreto asfáltico; la cual contará con dos carriles de 3.5 metros de ancho cada uno, lo que indica un carril en cada sentido sin franja central y con acotamientos laterales de 2.5 metros de ancho (Ver Figura II.1). El derecho de vía será de 60 metros de ancho en promedio, el cual se encontrará a 40 metros del eje central de la corona hacia la derecha y a 20 metros a partir del eje central de la corona hacia el lado izquierdo.

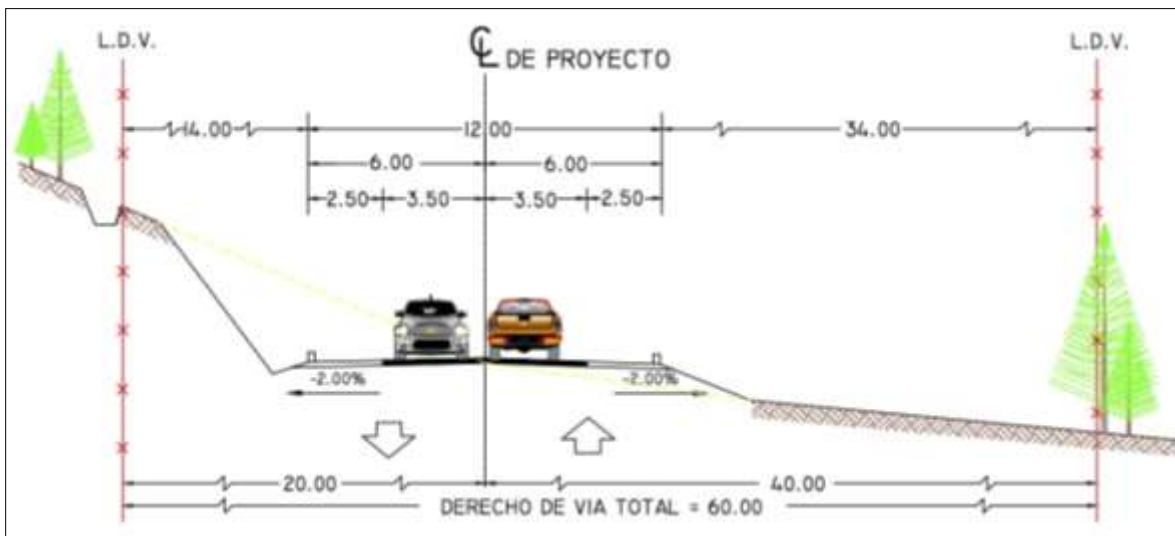


Figura II. 1. Sección transversal típica del Proyecto.

Cabe señalar, que debido a la topografía del terreno, se requerirá de la realización de “cortes de talud” y de grandes terraplenes, que en algunos puntos exceden el DDV, por lo que se incluyen superficies adicionales al DDV (denominadas demasías) como parte del Proyecto.

En la siguiente tabla se describen las características particulares del Proyecto.

**Tabla II. 4 Características geométricas del Proyecto.**

Especificaciones geométricas	Proyecto
Cadenamiento de inicio	0+224.11
Cadenamiento final	27+446.10
Longitud Total (m)	25,884.00 m
Camino tipo	A2
Velocidad del Proyecto	110 km/h
Curvatura máxima	1° 30'
Pendiente gobernadora	2.50%
Pendiente máxima	-5.00%
Número de carriles	2
Ancho del DDV	60 m
Ancho de corona	12 m
Ancho de calzada	12 m
Ancho de Carril	3.5 m
Ancho de acotamiento	2.5 m
Accesos	Entronque existente (Entronque Tepic) pero iniciando en el cadenamiento 0+224.11 del acceso construido y finaliza en el punto de interconexión con el acceso existente en cadenamiento 27+446.10 del Entronque existente (Compostela II).
<b>Resumen de superficies</b>	
Superficie del DDV	1,553,040.06 m <sup>2</sup> (o 155.3040 ha)
Superficie para Obras Provisionales	3,200 m <sup>2</sup> (o 0.32 ha) Ubicadas en dentro de la línea de ceros o áreas de afectación dentro del DDV
Superficie de demasías (por pateos de puentes y puentes vehiculares)	11,712.02 m <sup>2</sup> (o 1.1712 ha)
Superficies de demasías por bancos de préstamo de materiales	267,568.09 m <sup>2</sup> (o 26.7568 ha)
Superficies de demasías por Terraplenes	4,837.71 m <sup>2</sup> (0.4837 ha)
Superficies de demasías por Cortes	1,413.36 m <sup>2</sup> (0.1413 ha)
Superficie de ceros	1,838,571.24 m <sup>2</sup> (183.8571 ha)
<b>Superficie total requerida para el Proyecto</b>	<b>1,838,571.24 m<sup>2</sup> (183.8571 ha)</b>
<b>Estructuras y Obras</b>	
<b>Obras de drenaje menor</b>	105
<b>Obras de Drenaje Mayor (Puentes/Viaductos)</b>	17 (16 Puentes y 1 Viaducto)



Especificaciones geométricas	Proyecto
Obras de cruce vehicular	14 (1 P.S.F.F.C.C, 3 PSV; 3 PIMA; 7 PIV)
Túnel	1

En el **Anexo II.1** se puede consultar el Plano de la Planta del Proyecto (TC-01), en donde se muestran las características geométricas referidas en la tabla anterior.

## II.2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El Proyecto consiste en la construcción de una Carretera en sección tipo A2 con una velocidad de proyecto de 110 km/h, con curvatura máxima de 1° 30' y una longitud total de 25,884.0 m, presentará una pendiente gobernadora de 2.5% y una pendiente máxima de -5% como ya se ha descrito. **Su construcción está prevista en una única etapa a desarrollarse a lo largo de 5 años, que es el tiempo que se solicita para autorización en materia de impacto ambiental.**

El Proyecto contempla además la construcción de varios cruces con diversos caminos y con los correspondientes escurrimientos superficiales en un proyecto de drenaje transversal para permitir el adecuado funcionamiento de la Carretera con el entorno hidráulico. Como es natural, será necesario contar con varias obras de carácter provisional como apoyo para la ejecución del Proyecto tales como patios de maquinaria, talleres de mantenimiento, sitios para almacenamiento de combustibles, bodegas, equipos sanitarios y oficinas administrativas para la coordinación de los trabajos en campo. La descripción de las obras asociadas al Proyecto tanto provisionales como definitivas se presenta a continuación.

Asimismo, contempla demasías o excedentes en superficie al DDV por cortes de talud y terraplenes para alcanzar el nivel de rasante permitido en las especificaciones del Manual de Proyecto Geométrico de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). Así como demasías por la construcción de puentes o pasos vehiculares transversales al Proyecto para permitir la comunicación entre localidades y ejidos; y también demasías por el aprovechamiento de materiales térreos mediante bancos de préstamo, para la construcción propia del Proyecto ubicados a los costados del DDV o cercanos a este, mismos que se especifican más adelante.

## II.2.2 DIMENSIONES DEL PROYECTO

El Proyecto tendrá una longitud de 25.884 km y durante las acciones constructivas se prevé que ocupará la superficie total del derecho de vía adquirido de 60 metros a lo largo de toda



la trayectoria por donde se desarrollará, específicamente la superficie del DDV será de 1,553,040.06 m<sup>2</sup> (o 155.3040 ha). Por otra parte, superficie de construcción permanente dentro del DDV será de 655,675.78 m<sup>2</sup> (incluye únicamente el cuerpo de la carretera dentro del derecho de vía).

Asimismo, dado que el Proyecto requerirá de demasías al DDV para su buen desarrollo, estas se cuantifican en un total de 285,531.18 m<sup>2</sup> (o de superficie por estos excedentes al DDV, que se desglosarán más adelante).

De acuerdo con lo anterior, la superficie total requerida por el Proyecto es la que se muestra en la tabla siguiente.

**Tabla II. 5. Superficie total requerida para el desarrollo del Proyecto**

Superficies	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)
Superficie del DDV (60m de ancho).	1,553,040.06	155.3040
Superficie por demasías.	285,531.18	28.553
<b>Superficie de afectación o Total</b>	<b>1,838,571.24</b>	<b>183.8571</b>

Por otro lado, la superficie de ocupación temporal dentro del DDV por concepto del emplazamiento de Instalaciones temporales como: patios de maquinaria, talleres, almacenes y oficinas administrativas, se estima en un total de 3,200 m<sup>2</sup>, la cual, incluye la habilitación de 2 patios de maquinaria de 800 m<sup>2</sup>, así como 2 zonas para almacenes y oficinas administrativas también con una superficie aproximada de 800 m<sup>2</sup> cada una. El primero de los patios de maquinaria será localizado a la altura del cadenamamiento 10+200 y adyacente a éste se contará su respectiva instalación temporal de almacenes y oficinas administrativas, más adelante , en el cadenamamiento 20+000 también se contará con un patio de maquinaria y su área para almacén y oficinas correspondiente; Es importante señalar que estas instalaciones temporales se ubicarán dentro del DDV en la superficie que se solicita para autorización del Proyecto, por lo que no requerirán de superficie adicional o demasías para su instalación. La ubicación de estas obras temporales se indica en la siguiente tabla de coordenadas para su ubicación.

**Tabla II. 6. Ubicación de las instalaciones temporales en el DDV del Proyecto.**

Patio de Maquinaria 1 10+200		
Vértice	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada Y <sub>UTM</sub>
<b>M</b>	515,580.73	2,361,842.59
<b>N</b>	515,547.03	2,361,821.04
<b>O</b>	515,536.25	2,361,837.88



<b>P</b>	515,569.95	2,361,859.44
Almacenes y Oficinas 1 10+200		
Vértice	<b>Coordenada X<sub>UTM</sub></b>	<b>Coordenada Y<sub>UTM</sub></b>
<b>I</b>	515,614.42	2,361,864.14
<b>J</b>	515,580.73	2,361,842.59
<b>K</b>	515,569.95	2,361,859.44
<b>L</b>	515,603.65	2,361,880.99
Almacenes y Oficinas 2 20+000		
Vértice	<b>Coordenada X<sub>UTM</sub></b>	<b>Coordenada Y<sub>UTM</sub></b>
<b>E</b>	511,393.56	2,354,103.42
<b>F</b>	511,409.75	2,354,066.84
<b>G</b>	511,391.46	2,354,058.75
<b>H</b>	511,375.27	2,354,095.33
Patio de Maquinaria 2 20+000		
Vértice	<b>Coordenada X<sub>UTM</sub></b>	<b>Coordenada Y<sub>UTM</sub></b>
<b>A</b>	511,409.75	2,354,066.84
<b>B</b>	511,425.93	2,354,030.26
<b>C</b>	511,407.64	2,354,022.17
<b>D</b>	511,391.46	2,354,058.75

La afectación temporal también incluye las superficies de los bancos de material propuestos ya que la mayoría se localizarán sobre el trazo y adyacentes a este, aunque por sus dimensiones generarán demasías. Estas demasías se consideran de afectación temporal toda vez que después de construido el Proyecto estas áreas podrán ser recuperadas, mediante el esquema propuesto de mitigación, el cual incluye la elaboración y ejecución de un Programa de Restauración Ecológica (que se anexa al presente estudio en el Capítulo VI). En la Tabla siguiente, se refieren cada uno de estos bancos de materiales o préstamo necesarios para el desarrollo constructivo del Proyecto.

**Tabla II. 7 Demasías por bancos de materiales del Proyecto.**

Clave	Cadenamient o inicio	Cadenamient o final	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (Ha)
<b>Dm Bn El Volantin L.dr</b>	6+250.00	6+350.00	5,998.78	0.5999
<b>Dm Bn El Volantin L.iz</b>	6+250.00	6+350.00	8,000.00	0.8
<b>Dm Bn El Carril L.dr</b>	8+900.00	9+100.00	11,777.89	1.1778
<b>Dm Bn El Carril L.iz</b>	8+900.00	9+100.00	16,206.47	1.6206
<b>Dm Bn Los Cuates L.dr</b>	12+900.00	13+100.00	30,000.00	3
<b>Dm Bn Miravalles L.dr</b>	19+400.00	19+600.00	10,913.81	1.0914
<b>Dm Bn Miravalles L.iz</b>	19+400.00	19+600.00	17087.83	1.7088
<b>Dm Bn Las Higueras L.dr</b>	20+880.42	20+967.83	26,364.98	2.6365
<b>Dm B Las Higueras L.iz</b>	20+943.40	21+044.43	29,153.35	2.9153
<b>Dm Bn El Banco L.dr</b>	22+400.00	22+600.00	12,000.00	1.2
<b>Dm Bn El Banco L.iz</b>	22+400.00	22+600.00	16,000.00	1.6



Clave	Cadenamient o inicio	Cadenamient o final	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (Ha)
<b>Dm Bn Compostela 1 L.iz</b>	25+900.00	26+100.00	4,509.33	0.4509
<b>Dm Bn Compostela 2 L.iz</b>	25+873.43	25+923.34	5,000.00	0.5
<b>Dm Bn Loma del Toro L iz</b>	0+000.00	---	5,000.00	0.5
<b>Dm Bn La Piedrera L iz</b>	0+000.00	---	59,557.59	5.9558
<b>Dm Bn La Curva L iz</b>	9+600.00	---	9,998.06	0.9998
<b>Total demasías por bancos de material</b>			<b>267,568.09</b>	<b>26.7568</b>

El Proyecto contará con estructuras de cruce transversal a su eje como Puentes, P.I.V., P.S.V., P.I.M.A., etc. El desplante de estas obras genera superficies de afectación que van más allá del derecho de vía (demasías), esta superficie se ha contabilizado en 11,712.02 m<sup>2</sup> (o 1.1712 ha), tal y como se muestra en la siguiente Tabla. Los Planos de Proyectos correspondientes de cada obra se presentan en el **Anexo II.2**, pasa su consulta.

**Tabla II. 8 Demasías por Estructuras de cruce del Proyecto.**

Clave	Cadenamiento inicio	Cadenamiento final	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (Ha)
<b>Dm E 01 L dr</b>	1+929.18	1+956.33	531.66	0.0532
<b>Dm E 01 L iz</b>	1+928.47	1+956.73	1,044.65	0.1045
<b>Dm E 02 L dr</b>	5+006.13	5+033.85	444.8	0.0445
<b>Dm E 02 L iz</b>	4+996.50	5+022.83	798.71	0.0799
<b>Dm E 04 L iz</b>	10+163.93	10+107.41	21.23	0.0021
<b>Dm E 05 L iz</b>	10+584.26	10+654.08	202.61	0.0203
<b>Dm E 06 L dr</b>	12+849.21	12+855.21	896.98	0.0897
<b>Dm E 06 L iz</b>	12+849.21	12+855.21	288.89	0.0289
<b>Dm E 07 L dr</b>	14+172.70	14+115.68	1179.72	0.1180
<b>Dm E 07 L iz</b>	14+192.59	14+205.93	134.68	0.0135
<b>Dm E 08 L iz</b>	4+671.36	4+702.08	155.8	0.0156
<b>Dm E 09 L dr</b>	8+293.02	8+328.11	665.47	0.0665
<b>Dm E 09 L iz</b>	8+280.09	8+314.26	1410.99	0.1411
<b>Dm E 10 L dr</b>	9+625.97	9+638.29	84.68	0.0085
<b>Dm E 10 L iz</b>	9+575.26	9+593.37	404.44	0.0404
<b>Dm E 11 L dr</b>	14+400.99	14+418.39	264.69	0.0265
<b>Dm E 11 L iz</b>	14+346.78	14+350.1	2.37	0.0002
<b>Dm E 12 L dr</b>	23+858.94	23+899	597.29	0.0597
<b>Dm E 12 L iz</b>	23+856.61	23+878.04	611	0.0611
<b>Dm E 13 L dr</b>	6+265.97	6+290.17	432.14	0.0432
<b>Dm E 13 L iz</b>	6+265.97	6+290.17	432.14	0.0432
<b>Dm E 14 L iz</b>	16+862.56	16+921.02	395.29	0.0395
<b>Dm E 15 L iz</b>	17+234.70	17+305.01	277.15	0.0277
<b>Dm E 16 L iz</b>	17+363.8	17+411.75	122	0.0122
<b>Dm E 17 L iz</b>	21+429.48	21+470.34	24.47	0.0024





Clave	Cadenamiento inicio	Cadenamiento final	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (Ha)
Dm E 18 L iz	21+561.09	21+620.55	133.17	0.0133
Dm E 19 L iz	21+738.93	21+785.22	148.27	0.0148
Dm E 20 L iz	21+811.51	21+825.70	6.33	0.0006
Dm E 21 L iz	26+040.91	26+042.05	0.4	0.0000
<b>Total demasías por Estructuras</b>			<b>11,712.02</b>	<b>1.1712</b>

### Afectación de la Zona Federal

De acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales, la zona federal correspondiente a un cuerpo de agua se establece en el Art. 3, Fracción XLVII COMO “*Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por “La Comisión” o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad”*. **De acuerdo con este criterio se definieron las franjas correspondientes a las zonas federales en los cruces de cada puente en concordancia con el Proyecto correspondiente de cada estructura, por lo que la suma de la superficie total por este concepto se estimó 23,345.26 m<sup>2</sup>.**

Por otra parte, en algunos tramos la nivelación de la rasante del Proyecto conlleva a la construcción de cortes o terraplenes cuya afectación queda por fuera del DDV del Proyecto (de 60 m de ancho), estas afectaciones conocidas como demasías se contabilizan en 1,413.36 m<sup>2</sup> para cortes (Ver Tabla II.9.) y 4,837.71 m<sup>2</sup> para terraplenes. Ver Tabla II.10.

**Tabla II. 9 Demasías por Cortes del Proyecto.**

Clave	Cadenamiento inicio	Cadenamiento final	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)
Dm Ct 01 L dr	11+657.29	11+691.19	71.29	0.0071



Clave	Cadenamiento inicio	Cadenamiento final	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)
Dm Ct 02 L dr	13+749.99	13+764.55	43.99	0.0044
Dm Ct 03 L dr	14+456.51	14+468.43	13.77	0.0014
Dm Ct 04 L iz	17+501.67	17+648.79	1113.93	0.1114
Dm Ct 05 L iz	17+669.84	17+711.38	79.79	0.0080
Dm Ct 06 L dr	13+994	14+029.16	90.59	0.0091
<b>Total demasías por cortes</b>			<b>1,413.36</b>	<b>0.1413</b>

**Tabla II. 10 Demasías por terraplén del Proyecto.**

Clave	Cadenamiento inicio	Cadenamiento final	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (Ha)
Dm Tr 02 L dr	11+572.55	11+614.59	229.97	0.0230
Dm Tr 03 L iz	11+587.88	11+603.19	38.48	0.0038
Dm Tr 04 L iz	11+779.60	11+801.27	8.77	0.0009
Dm Tr 05 L iz	11+970.00	11+984.24	52.57	0.0053
Dm Tr 06 L dr	12+549.99	12+596.65	472.61	0.0473
Dm Tr 07 L iz	12+573.92	12+584.32	24.67	0.0025
Dm Tr 08 L iz	12+959.13	12+960.40	0.4	0.0000
Dm Tr 09 L iz	16+973.18	17+009.71	143.3	0.0143
Dm Tr 10 L iz	17+155.66	17+161.74	4.19	0.0004
Dm Tr 11 L dr	17+871.67	17+997.05	405.02	0.0405
Dm Tr 12 L iz	17+800.00	18+125.44	2,738.85	0.2739
Dm Tr 13 L iz	18+379.99	18+407.78	71.79	0.0072
Dm Tr 14 L iz	19+330.00	19+349.73	14.32	0.0014
Dm Tr 15 L iz	24+089.37	24+113.42	73.13	0.0073
Dm Tr 16 L iz	10+634	10+654.08	177.9	0.0178
Dm Tr 17 L iz	21+381.79	21+429.49	51.26	0.0051
Dm Tr 18 L iz	21+621	21+738.93	330.48	0.0330
<b>Total demasías por terraplén</b>			<b>4,837.71</b>	<b>0.4838</b>

Resumiendo lo anterior, las superficies totales de afectación por demasías o excedentes al DDV, son las que se presentan en la siguiente Tabla.

**Tabla II. 11. Desglose de superficies requeridas por demasías al Proyecto.**

Superficie por demasías	Superficie m <sup>2</sup>	Superficie en ha
<b>Superficie de demasías por Bancos de Préstamo adyacentes al DDV</b>	267,568.09	26.7568
<b>Superficies de demasías por construcción de obras mayores</b>	11,712.02	1.1712
<b>Superficies de demasías por cortes de talud</b>	1,413.36	0.1413
<b>Superficies de demasías por emplazamiento de terraplenes</b>	4,837.71	0.4837



Superficie por demasías	Superficie m <sup>2</sup>	Superficie en ha
<b>Superficie Total por demasías</b>	<b>285,531.18 m<sup>2</sup></b>	<b>28.5531 ha</b>

Para tener una aproximación a las superficies por demasías referidas en las tablas anteriores, en el **Anexo II.3** pueden consultarse los cuadros de construcción de cada demasía considerada por el Proyecto y los Mapas de la ubicación de las demasías referidas.

Tomando en cuenta las distintas superficies en las que se desglosa el Proyecto para el desarrollo de sus obras y actividades, en la siguiente tabla se presenta un resumen de las mismas.

**Tabla II. 12 Desglose de las superficies del Proyecto (incluye superficies de afectación permanente y temporal).**

Concepto	Superficie en m <sup>2</sup>	Superficie en ha
Superficie del DDV (60 m)	1,553,040.06	155.304
Superficie total por demasías	285,531.18	28.5531
<b>Superficie total del Proyecto</b>	<b>1,838,571.24</b>	<b>183.8571</b>
<b>Superficies de afectación Temporal</b>		
Desplante de Patios de Maquinaria, talleres de mantenimiento, Almacenes y oficinas administrativas).	3,200	0.32
Demasías en Bancos de material	267,568.09	26.7568
Superficie del DDV libre	915,329.37	91.5327
<b>Total de superficie de afectación temporal</b>	<b>1,186,095.46</b>	<b>118.6095</b>
<b>Superficies de afectación Permanente</b>		
Superficie de afectación permanente por cuerpo carretero dentro del DDV.	637,712.69	63.7713
Superficie de afectación permanente por estructuras de cruce (Puentes, P.I.V., P.S.V., P.I.M.A. y O.D.M.) fuera del derecho de vía. Y Estructuras Mayores	11,712.02	1.1712
Superficie por demasías en corte	1,413.36	0.1413
Superficie por demasías en terraplén	4,837.71	0.4837
<b>Total de superficie de afectación permanente</b>	<b>655,675.78</b>	<b>65.5675</b>
<b>Superficie total del Proyecto requerida para autorización en materia de impacto ambiental</b>	<b>1,838,571.24</b>	<b>183.8571</b>
<b>Afectación en Zona Federal (incluida en la superficie de afectación total) y por la que se realizarán los trámites correspondientes de Concesión, Ocupación y Explotación en su caso ante la CONAGUA</b>	<b>23,345.26</b>	<b>2.3345</b>

De lo anterior puede destacarse que, si bien en las Etapas de Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto este afectará una superficie de **1,838,571.24 m<sup>2</sup>**, la superficie de afectación permanente por obras del Proyecto que será de **655,675.78 m<sup>2</sup>**, representa el 36%



aproximadamente de la superficie total requerida para el Proyecto, pudiendo incluir al esquema de mitigación diseñado para el Proyecto, el otro 64 % de la superficie total.

- **Usos de Suelo y Vegetación en el Área del Proyecto (AP)**

La superficie de vegetación forestal dentro del DDV únicamente se estima en 264,640.92 m<sup>2</sup> (o 26.46 ha) la cual presenta vegetación de Bosque de Encino, Selva Mediana Subperennifolia, Vegetación Riparia y Vegetación Secundaria combinada entre selva y vegetación riparia. La superficie sin vegetación en el DDV corresponde a 128.84 ha, y está constituida básicamente por terrenos agrícolas de riego temporal y permanente.

Ahora en la superficie por demasías, se estiman 25,653.4038 m<sup>2</sup> (o 2.5653 ha) con vegetación forestal sujeta a cambio de uso del suelo en terrenos forestales; mientras que la superficie sin vegetación en la superficie de demasías corresponde a 259,898.69 m<sup>2</sup> (o 25.99 ha). Así la suma entre las superficies con vegetación forestal (del DDV y de las demasías) y la que no cuenta con vegetación forestal (también del DDV y de las demasías), se puede observar en la tabla siguiente.

**Tabla II. 13 Superficies por tipo de vegetación.**

Concepto	Superficie en m2	Superficie en ha
Superficie total con vegetación forestal	290,294.32	29.029
Superficie sin vegetación	1,548,297.82	154.83
<b>Superficie total del Proyecto</b>	<b>1,838,571.24</b>	<b>183.8571</b>

**Finalmente, el total de superficie con vegetación forestal que se estimó para el Proyecto corresponde a 29.0294 ha. Dicha superficie estará sujeta al cambio de uso del suelo en terrenos forestales, mismo que se tramitará ante la DGGFS en conformidad con la Ley General de Gestión Forestal y Suelo.**

Los usos de suelo del proyecto se muestran en el apartado siguiente.

### II.2.2.1 Uso actual del suelo en el sitio del Proyecto y sus colindancias

De acuerdo con la información del proyecto geométrico, así como los datos obtenidos de INEGI los usos de suelo y vegetación del proyecto dentro del área de derecho de vía el Proyecto cruza por distintas unidades de uso de suelo y vegetación, en la Tabla siguiente se muestran las superficies correspondientes a cada unidad. Ver Tabla II.14.



**Tabla II. 14. Superficie de USV en el Área del Proyecto.**

Clave	Uso de suelo y vegetación	Superficie m <sup>2</sup>	Superficie hectáreas
RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	499,594.96	49.9595
RA	Agricultura de riego permanente	5,765.78	0.576578
TA	Agricultura de temporal anual	69,470.76	6.947076
TAS	Agricultura de temporal semipermanente	713,567.64	71.356746
BQ	Bosque de encino	211,256.17	21.1256
SMSQ/VR	Vegetación secundaria de Selva Mediana subperennifolia con Vegetación riparia	4,367.30	0.4367
VR/SMSQ	Vegetación secundaria de Vegetación riparia en ecotono (sucesión) con Selva Mediana Subperennifolia	5,495.67	0.5496
SMSQ	Selva mediana subperennifolia	19,560.01	1.956
VR	Vegetación riparia	23,961.76	2.3962
<b>Total en DDV</b>		<b>1,553,040.06</b>	<b>155.304</b>
Clave	Uso de suelo y vegetación en Demasías	Superficie m <sup>2</sup>	Superficie hectáreas
	Otros Usos de Suelo y Vegetación no Forestales	260,387.5936	26.0388
BQ	Bosque de encino	16,246.05	1.6246
SMSQ	Selva mediana subperennifolia	1,259.3428	0.1259
VR	Vegetación riparia	1,580.9532	0.1581
VR/SMSQ	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	6,057.2406	0.6057
<b>Total en demasías</b>		<b>285,531.18 m<sup>2</sup></b>	<b>28.5531 ha</b>

### II.2.3 COMPONENTES DEL PROYECTO

El Proyecto contempla la construcción de 105 obras de drenaje menor entre las que destacan 43 Tubos de concreto de distintos diámetros, 2 tubos de lámina, 6 arcos seccionales de lámina, 7 bóvedas, 28 losas de concreto y 19 cajones de concreto. Asimismo, se contará con 32 obras mayores entre las cuales se encuentran 17 Obras de Drenaje Mayor (16 puentes y 1 viaducto), en donde una de ellas uno funcionará como puente y a la vez como P.S.F.F.C.C. (Paso Superior de Ferrocarril), además un paso de Ferrocarril exclusivo, 3 P.S.V. (Pasos Superiores Vehiculares), 3 P.I.M.A. (Paso Inferior de Maquinaria Agrícola), 7 P.I.V. (Paso Inferior Vehicular) así como un túnel. Estas obras se describirán con detalle en apartados posteriores. En las siguientes tablas se presentan las obras citadas, asimismo, en el **Anexo II.2** se presentan los planos de Proyecto de estas obras para su mejor comprensión.



**Tabla II. 15 Listado de Puentes (Obras de Drenaje Mayor) del Proyecto.**

Orden	Cadenamiento inicio	Cadenamiento fin	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada Y <sub>UTM</sub>	Tipo
1	1+942.60	-	520,342.63	2,368,509.39	P.I.V.(1 vía)
2	3+297.75	3+418.25	519,469.02	2,367,394.22	Puente Rancho Nuevo (sobre arroyo)
3	3+732.52	3+845.45	519,203.97	2,367,055.89	Puente "Río Trigomil"
4	4+758.84	-	518,605.88	2,366,292.43	P.I.V.(1 vía)
5	5+213.17	-	518,325.70	2,365,934.78	2 P.I.V. "Trigomil"
6	6+296.50	-	517,740.67	2,365,025.75	P.I.V.
7	8+302.00	-	516,836.87	2,363,235.45	P.I.V.
8	8+783.95	8+867.69	516,578.48	2,362,782.55	Puente "La Curva"
9	9+600.00	-	516,040.85	2,362,225.34	P.I.V. La Curva
10	10+166.26	10+635.32	515,419.68	2,361,728.28	Puente Cruce F.F.C.C. y Arroyo
11	11+144.62	11+253.00	514,727.60	2,361,336.55	P.S.V. "San José de Castilla"(Losa)
12	12+852.21	-	513,777.15	2,359,991.66	P.I.M.A.
13	13+562.44	13+765.64	513,424.44	2,359,242.80	Viaducto "Río Majadas"
14	13+740.00	14,000.00	513,335.83	4,359,063.60	Túnel "El Refilón"
15	14+192.00	-	513,139.87	2,358,821.83	P.I.M.A.
16	14+374.73	-	513,015.68	2,358,687.79	P.I.M.A.
17	14+568.92	14+756.22	512,817.51	2,358,473.91	Puente "Río El Refilón"
18	14+725.46	14+870.50	512,730.88	2,358,380.50	Puente "El Refilón"
19	15+100.00	15+220.00	512,580.89	2,358,047.75	Puente "El Refilón"
20	15+380.00	15+620.00	512,547.85	2,357,679.13	Puente "Río Refilón"
21	16+180.00	16+380.00	512,036.84	2,357,206.44	Puente "El Refilón"
22	16+540.00	16+680.00	511,827.05	2,356,966.99	Puente "Río Refilón"
23	16+780.00	16+980.00	511,675.25	2,356,793.73	Puente "Río Refilón"
24	17+160.00	17+420.00	511,295.64	2,356,468.99	Puente "Río Refilón"
25	19+316.50	19+403.50	511,204.26	2,354,682.72	P.S.V. (2vías)
26	19+857.59	19+722.63	511,343.37	2,354,274.60	Puente Río Agua Hedionda
27	20+300.00	20+330.00	511,556.14	2,353,792.69	Puente "Arroyo El Oso"
28	20+960.00	20+980.00	511,809.62	2,353,193.42	Puente "Arroyo El Realito"
29	21+500.00	21+560.00	511,968.27	2,352,655.17	P.S.F.F.C.C.
30	21+790.00	21+810.00	512,038.24	2,352,394.91	P.S.V. (2 vías)
31	23+870.50	-	512,575.78	2,350,395.41	P.I.V. (1 vía)
32	26+000.00	26+040.00	513,106.58	2,348,421.01	Puente "Compostela II"

**Nota: Ver los Proyectos Geométricos de las estructuras mayores en el Anexo II.2. EN ELECTRÓNICO**

Los proyectos de cada estructura se plantean de acuerdo con lo dispuesto con la NOM-PRY-CAR-6-01-001/01 y su construcción se realizará de acuerdo con los procedimientos



convencionales de construcción dependiendo de las condiciones particulares de cada proyecto, aunque genéricamente el proceso de construcción que se lleva a cabo es similar, es decir, se elabora el proyecto ejecutivo de cada obra con base en los estudios topográficos, Mecánica de suelos y en el caso de las obras de drenaje mayor de los Estudios Hidrológicos correspondientes, se realiza una nivelación topográfica para determinar los cortes o rellenos necesarios, se realiza la obra de cimentación en cada caso ya sean losas o pilotes, y se construye el basamento, posteriormente se construyen los estribos y los muros de carga de concreto para recibir las trabes que regularmente son vigas prefabricadas de concreto armado, se construyen las obras de drenaje superficial como bordillos, cunetas y lavaderos para cada caso y finalmente se coloca la capa de rodamiento que corresponda en cada caso, en el caso de las obras de drenaje mayor se coloca un zampeado para proteger la parte de la estructura que tendrá contacto con las avenidas y con ello evitar el deterioro de la estructura.

El Proyecto contempla la construcción de obras de drenaje menor las cuales se diseñan de acuerdo a lo señalado en la norma M-PRY-CAR-4-01-002/16 de la SCT, y su construcción se realiza de manera análoga a toda obra de drenaje carretero, es decir, se elabora el proyecto ejecutivo de cada obra con base en los estudios topográficos, Mecánica de suelos y en el caso de las obras de drenaje mayor de los estudios Hidrológicos correspondientes, se realiza una nivelación topográfica para determinar los cortes o rellenos necesarios, en el caso de los tubos, ya sean éstos de concreto o de lámina, se ejecuta un zanjado y se coloca el soporte de la tubería, después, se colocan las tuberías cuidando la pendiente requerida en el proyecto, se construyen los alerones al principio y final de todo el tramo de tubería y se procede a colocar el arripe del mismo. En el caso de los cajones, las bóvedas y las losas de concreto armado se realiza el mismo proceso previo y se desplanta la cimentación la cual regularmente es una losa de concreto armado, posteriormente se realizan los armados del acero de refuerzo y se coloca la cimbra correspondiente, se realiza el colado de la estructura de acuerdo con los parámetros de resistencia del concreto diseñado y una vez fraguado se retira la cimbra y se ejecutan los rellenos de material hasta la elevación que indique la rasante del proyecto. A continuación, se presenta una tabla con las obras de drenaje menor del Proyecto. Cabe señalar que todas estas obras deben cumplir con las especificaciones de proyecto geométrico establecido por la SCT.

**Tabla II. 16 Obras de drenaje menor del Proyecto.**

Orden	Cadenamiento	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Tipo	Dimensiones (m)
1	0+430.00	521,017.66	2,369,830.17	Cajón	5.5 x 3.5
2	0+477.57	521,007.89	2,369,783.62	T.C.	1.2
3	1+335.00	520,716.52	2,368,988.33	Losa	1.5 x 1.0
4	1+389.70	520,683.60	2,368,944.64	Losa	1.5 x 1.0



## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Orden	Cadenamiento	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Tipo	Dimensiones (m)
5	2+060.76	520,269.76	2,368,416.37	Losa	1.5 x 1.0
6	2+362.67	520,083.58	2,368,178.71	Losa	1.50 x 1.0
7	2+504.50	519,996.11	2,368,067.06	Losa	1.5 x 1.0
8	2+508.86	519,993.42	2,368,063.63	Losa	2.0 x 1.0
9	2+780.00	519,826.22	2,367,850.18	Cajón	5.5 x 3.0
10	2+916.97	519,741.75	2,367,742.36	Losa	2.0 x 1.0
11	2+973.09	519,707.14	2,367,698.18	Losa	1.5 x 1.0
12	3+088.90	519,635.72	2,367,607.02	Losa	1.5 x 1.0
13	3+204.28	519,564.57	2,367,516.19	Losa	2.0 x 1.0
14	3+569.67	519,333.48	2,367,221.21	T.C.	1.5
15	3+650.00	519,289.69	2,367,165.31	Cajón	4.0 x 2.0
16	3+976.77	519,088.18	2,366,908.08	Cajón	4.0 x 2.0
17	4+010.00	519,067.69	2,366,881.92	Cajón	5.0 x 3.5
18	4+398.88	518,827.93	2,366,575.87	T.C.	1.5
19	4+440.00	518,802.51	2,366,543.42	Cajón	5.0 x 3.5
20	4+456.10	518,792.64	2,366,530.83	T.C.	1.2
21	4+780.00	518,592.83	2,366,275.77	T.C.	1.05
22	5+400.00	518,210.85	2,365,787.42	Losa	1.5 x 1.0
23	5+475.27	518,165.76	2,365,727.15	Losa	1.5 x 1.0
24	5+560.00	518,116.21	2,365,658.43	Losa	1.5 x 1.0
25	5+867.67	517,947.47	2,365,402.02	T.C.	1.2
26	5+970.32	517,894.60	2,365,313.26	Cajón	5.0 X 3.5
27	6+095.08	517,833.41	2,365,204.54	Losa	3.0 x 2.0
28	6+519.60	517,640.13	2,364,826.59	Losa	2.0 x 1.0
29	6+662.15	517,575.89	2,364,699.34	Losa	3.0 x 2.0
30	6+720.86	517,549.43	2,364,646.93	Cajón	4.0 X 2.50
31	7+180.00	517,342.51	2,364,237.06	T.C.	1.5
32	7+220.00	517,324.48	2,364,201.35	Cajón	6.0 X 5.0
33	7+880.00	517,027.05	2,363,612.17	Losa	1.50 X 1.0
34	8+467.66	516,762.51	2,363,088.16	T.C.	1.5
35	8+689.00	516,656.91	2,362,892.99	T.C.	1.5
36	10+781.95	515,081.83	2,361,550.01	T.C.	1.2
37	11+227.32	514,703.54	2,361,317.45	T.C.	1.2
38	11+245.86	514,689.63	2,361,306.02	T.C.	1.2
39	11+346.92	514,614.11	2,361,238.99	T.C.	1.2
40	11+591.93	514,450.07	2,361,056.12	Bóveda	3.0 x 2.0
41	11+722.64	514,375.52	2,360,949.57	T.C.	1.2
42	11+802.64	514,331.29	2,360,882.91	T.C.	1.5
43	12+102.96	514,165.44	2,360,632.92	T.C.	1.2
44	12+576.86	513,909.07	2,360,233.31	T.L.	3.05
45	12+757.51	513,821.12	2,360,076.11	T.C.	1.2
46	12+947.90	513,734.72	2,359,905.78	T.C.	1.5



## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Orden	Cadenamiento	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Tipo	Dimensiones (m)
47	13+160.00	513,644.67	2,359,713.86	T.C.	1.2
48	13+180.00	513,636.20	2,359,695.74	T.C.	1.5
49	13+205.79	513,625.19	2,359,672.19	T.C.	1.5
50	13+360.00	513,559.97	2,359,532.68	T.C.	1.2
51	13+515.80	513,493.90	2,359,391.37	T.C.	1.2
52	14+137.81	513,176.57	2,358,861.44	T.C.	1.2
53	14+165.25	513,158.22	2,358,841.63	T.C.	1.2
54	14+485.31	512,940.73	2,358,606.90	T.C.	1.2
55	15+360.00	512,563.75	2,357,856.02	T.C.	1.2
56	15+414.16	512,558.91	2,357,802.07	T.C.	1.5
57	15+940.00	512,321.57	2,357,386.20	T.C.	1.5
58	16+032.12	512,232.56	2,357,363.08	T.C.	1.5
59	17+067.55	511,513.18	2,356,628.50	T.C.	1.2
60	17+855.72	510,910.42	2,356,137.95	Arco Seccional de Lámina	6.71 x 3.47
61	18+041.30	510,872.62	2,355,957.55	T.L.	3.05
62	18+110.00	510,877.46	2,355,889.09	Arco Seccional de Lámina	6.71 x 3.47
63	18+388.19	510,947.01	2,355,619.86	Bóveda	4.0 X 2.0
64	18+720.00	511,034.70	2,355,299.84	Bóveda	4.0 X 4.0
65	18+752.85	511,043.16	2,355,268.98	T.C.	1.5
66	19+030.12	511,116.65	2,355,000.75	Losa	2.0 X 1.0
67	19+331.13	511,196.33	2,354,710.48	Bóveda	2.50 X 1.50
68	19+437.00	511,226.27	2,354,608.93	Losa	5.0 x 3.5
69	19+564.23	511,265.34	2,354,487.85	2 T.C.	1.5
70	19+663.00	511,297.98	2,354,394.63	Losa	5.0 X 3.5
71	20+067.00	511,451.98	2,354,021.30	Cajón	6.0 x 5.0
72	20+120.00	511,473.96	2,353,973.07	T.C.	1.2
73	20+204.79	511,509.11	2,353,895.91	Bóveda	3.0 X 2.0
74	20+260.00	511,532.00	2,353,845.67	2 T.C.	1.5
75	20+408.05	511,593.39	2,353,710.94	Cajón	3.0 X 2.0
76	20+558.95	511,655.95	2,353,573.62	Losa	4.5 X 1.0
77	20+580.00	511,664.66	2,353,554.46	Cajón	5.5 X 3.5
78	20+649.68	511,692.98	2,353,490.45	T.C.	1.2
79	20+720.00	511,720.33	2,353,426.01	Losa	5.0 X 3.75
80	20+900.00	511,786.09	2,353,258.47	Cajón	5.0 X 3.5
81	21+040.00	511,832.67	2,353,126.45	Arco Seccional de Lámina	6.71 x 3.47
82	21+300.00	511,908.38	2,352,877.75	T.C.	1.2

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Orden	Cadenamiento	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Tipo	Dimensiones (m)
83	21+679.63	512,006.98	2,352,511.15	2 T.C.	1.5
84	22+000.00	512,090.16	2,352,201.77	Cajón	5.0 x 3.5
85	22+310.00	512,170.65	2,351,902.40	T.C.	1.2
86	22+322.00	512,173.76	2,351,890.81	Cajón	6.0 X 5.0
87	22+478.53	512,214.40	2,351,739.65	Bóveda	2.0 X 1.5
88	22+754.00	512,285.92	2,351,473.62	Losa	2.0 X 1.0
89	22+956.89	512,338.62	2,351,277.58	T.C.	1.2
90	23+120.00	512,380.94	2,351,120.17	Losa	5.0 X 3.75
91	23+153.40	512,389.61	2,351,087.92	Bóveda	2.0 X 2.0
92	23+420.00	512,458.83	2,350,830.46	Losa	1.50 X 1.0
93	23+604.08	512,506.62	2,350,652.69	Arco Seccional de Lámina	6.10 X 3.15
94	24+104.40	512,636.51	2,350,169.53	Arco Seccional de Lámina	6.71 x 3.47
95	24+518.98	512,744.15	2,349,769.14	T.C.	1.5
96	24+598.75	512,764.85	2,349,692.13	Cajón	6.0 X 5.0
97	24+686.82	512,787.72	2,349,607.08	T.C.	1.2
98	24+936.76	512,852.61	2,349,365.71	Arco Seccional de Lámina	6.71 x 3.47
99	24+960.00	512,858.64	2,349,343.26	Cajón	5.0 X 3.5
100	25+110.05	512,897.58	2,349,198.41	Losa	1.5 x 1.0
101	25+496.11	512,997.83	2,348,825.54	Losa	4.0 X 2.0
102	25+636.96	513,034.40	2,348,689.52	Losa	5.0 X 3.75
103	25+782.65	513,072.22	2,348,548.82	T.C.	1.2
104	25+861.72	513,092.75	2,348,472.46	Cajón	6.0 X 1.5
105	25+872.16	513,095.20	2,348,463.35	Cajón	6.0 X 5.0

**Nota: Ver los Proyectos Geométricos de las obras de drenaje menor en el Anexo II.6. EN ELECTRÓNICO**

En el apartado II.3.2.2 de este Capítulo, se describen con mayor detalle las obras de drenaje menor aquí señaladas, así como su ubicación y dimensiones.



de las carreteras y una mejora en la seguridad. En virtud de lo anterior, la planeación de la ruta del Proyecto tomó en cuenta la combinación de diversos factores y variables económicas, sociales, ambientales y de seguridad.

La trayectoria elegida para el desarrollo del Proyecto se eligió tomando en cuenta la velocidad de proyecto de acuerdo con los parámetros de la SCT toda vez que dicha velocidad permite contar con curvas más abiertas y en virtud de ello la ruta cruza mayormente por terrenos de cultivo en un 80.72% y únicamente por vegetación forestal en un 19.27% logrando con ello un mínimo de ocupación forestal tal como lo muestra las Tablas II.13 y II.14.

### II.3.2.1 Sitios o trayectorias alternativas

Como es natural, inicialmente se consideró como alternativa la modernización de la Carretera Federal existente No. 200 en su tramo Tepic – Compostela sin embargo no resultó conveniente toda vez que para proyectar una velocidad de proyecto aceptable existe la necesidad de ampliar la mayor parte de las curvas generando con ello mayor impacto a las zonas adyacentes sin mejorar con ello el nivel de seguridad de los usuarios. Cabe señalar que este Proyecto se consideró en conjunto con el Libramiento Norte de Tepic, sirviendo como una continuación de este.

### II.3.1.2 Régimen de Propiedad y Uso de Suelo a lo largo del Proyecto

El Proyecto se desarrollará a lo largo de terrenos de propiedad ejidal principalmente, en la Tabla II.18 se presentan los ejidos por los cuales atravesará el Proyecto y los cadenamientos de cruce.

**Tabla II. 18 Ejidos por donde cruza el Proyecto.**

Cadenamiento		Ejido
Inicio	Fin	
0+224.11	2+047.32	El Pantanal
2+047.32	2+520.11	El Refugio
2+520.11	3+744.02	El pantanal
3+744.02	4+773.43	Trigomil
4+773.43	7+124.48	La Curva
7+124.48	8+023.98	Aquiles Serdán
8+023.98	10+607.30	La curva
10+607.30	12+039.76	San José De Costilla
12+039.76	14+683.57	El Refugio
14+683.57	14+806.72	Los Fortines
14+806.72	15+165.04	El Refugio



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

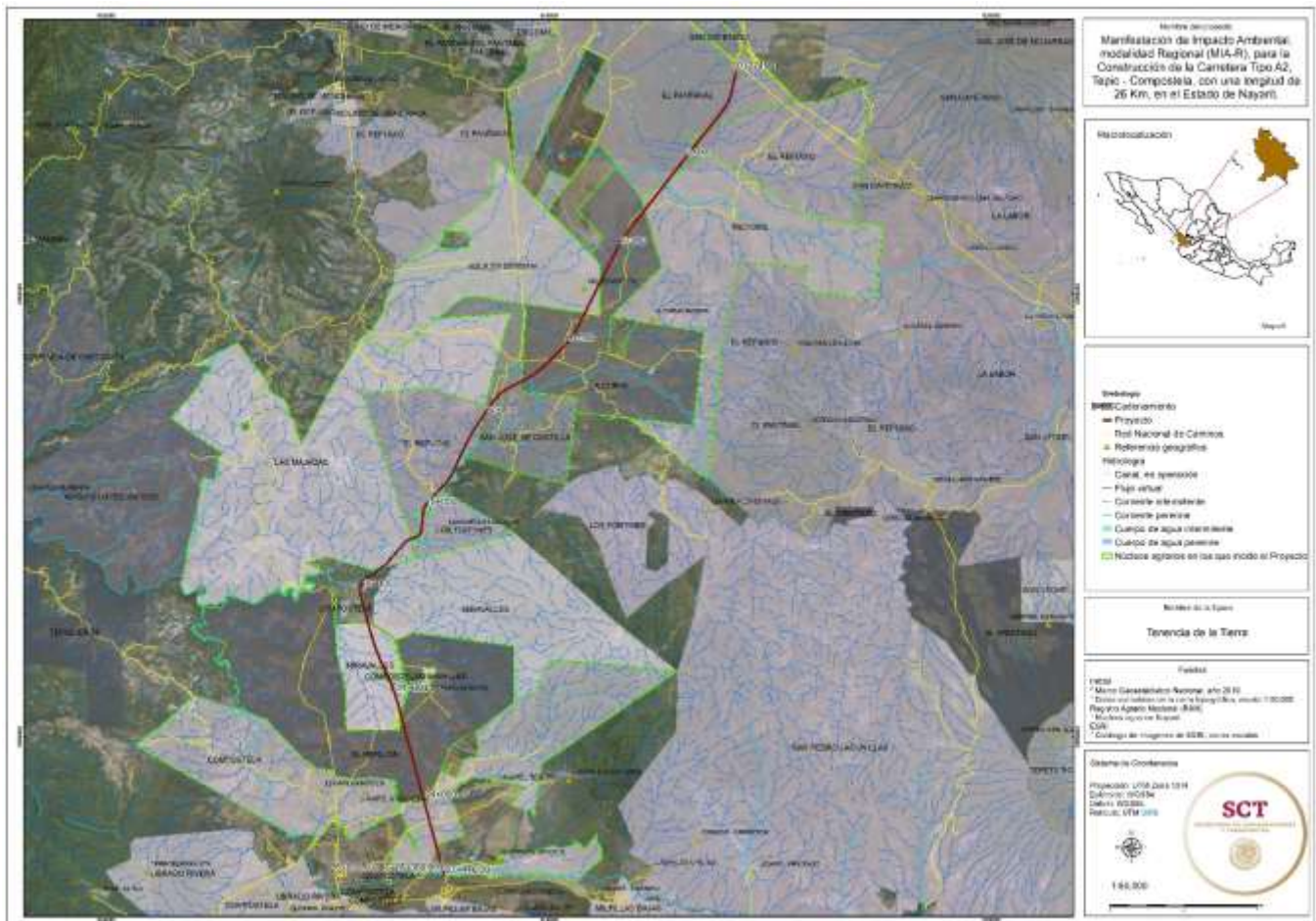
CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA, CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



**SCT**  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Cadenamiento		Ejido
Inicio	Fin	
15+165.04	15+545.81	Los Fortines
15+545.81	16+000.00	El Refugio
16+000.00	17+104.43	Las Majadas
17+104.43	18+949.84	Desconocido
18+949.84	20+330.59	Miravalles
20+330.59	20+656.75	Compostela
20+656.75	21+500.00	Miravalles
21+500.00	21+571.36	Zona Federal F.F.C.C.
21+571.36	24+022.48	El Refilón
24+022.48	25+323.89	Compostela
25+323.89	25+861.98	Desconocido
25+861.98	27+446.10	Compostela

Asimismo, en el Mapa II.6 se muestran los ejidos por los que atraviesa el Proyecto.



**Mapa II. 6 Ejidos por los cuales cruzará el Proyecto.**



---

## II.3.2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES EN LAS ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

A continuación, se describirán las obras y actividades principales del Proyecto de acuerdo con la fase que corresponda, especificando sus obras provisionales, asociadas y servicios requeridos, tales como brechas y/o caminos de acceso, etc.

### II.3.2.1 Preparación del Sitio

El arranque del Proyecto empieza con la revisión y aprobación del *proyecto ejecutivo*. En relación con los estudios previos relacionados con el Proyecto se contará con los estudios de mecánica de suelos, proyectos de terracerías y puentes, alineamiento horizontal y vertical, levantamiento topográfico. Además, se realizarán los trámites de los permisos correspondientes previos al inicio de cualquier actividad de construcción.

Adicionalmente se realizará la contratación de personal para la obra, adquisición por renta de maquinaria y equipos cuando esto ocurra, y la adquisición de materiales e insumos de la obra incluyendo las autorizaciones correspondientes que procedan de acuerdo con la legislación local y federal.

#### **Trazo y nivelación**

Durante la etapa de preparación del sitio y de acuerdo con las condiciones actuales de la zona será necesario inicialmente realizar un trazo y nivelación a lo largo de toda la trayectoria que seguirá el libramiento, para ello se utilizará una brigada topográfica habilitada con equipo de medición menor como estación total, estadales y prismas para replantear la planimetría de acuerdo con el relieve de cada zona por la que atraviese el Proyecto.

Durante esta etapa se ubican y delimitarán los espacios que servirán para alojar las obras provisionales como patios de maquinaria, almacenes de obra y todos ellos de carácter provisional y que cumplirán con los requisitos que se detallan en apartados posteriores.

El acceso a los frentes de trabajo se realizará directamente dentro del derecho de vía por lo cual se entiende que no se construirán nuevos caminos de acceso toda vez que se utilizarán los caminos existentes. En este sentido cabe señalar que se habilitarán algunos tramos de caminos parceleros dentro del derecho de vía para facilitar la comunicación entre algunas de las parcelas por las que cruzará el Proyecto en tanto se construyan los cruces proyectados.



---

### **Obras complementarias (temporales)**

- Patios de maquinaria

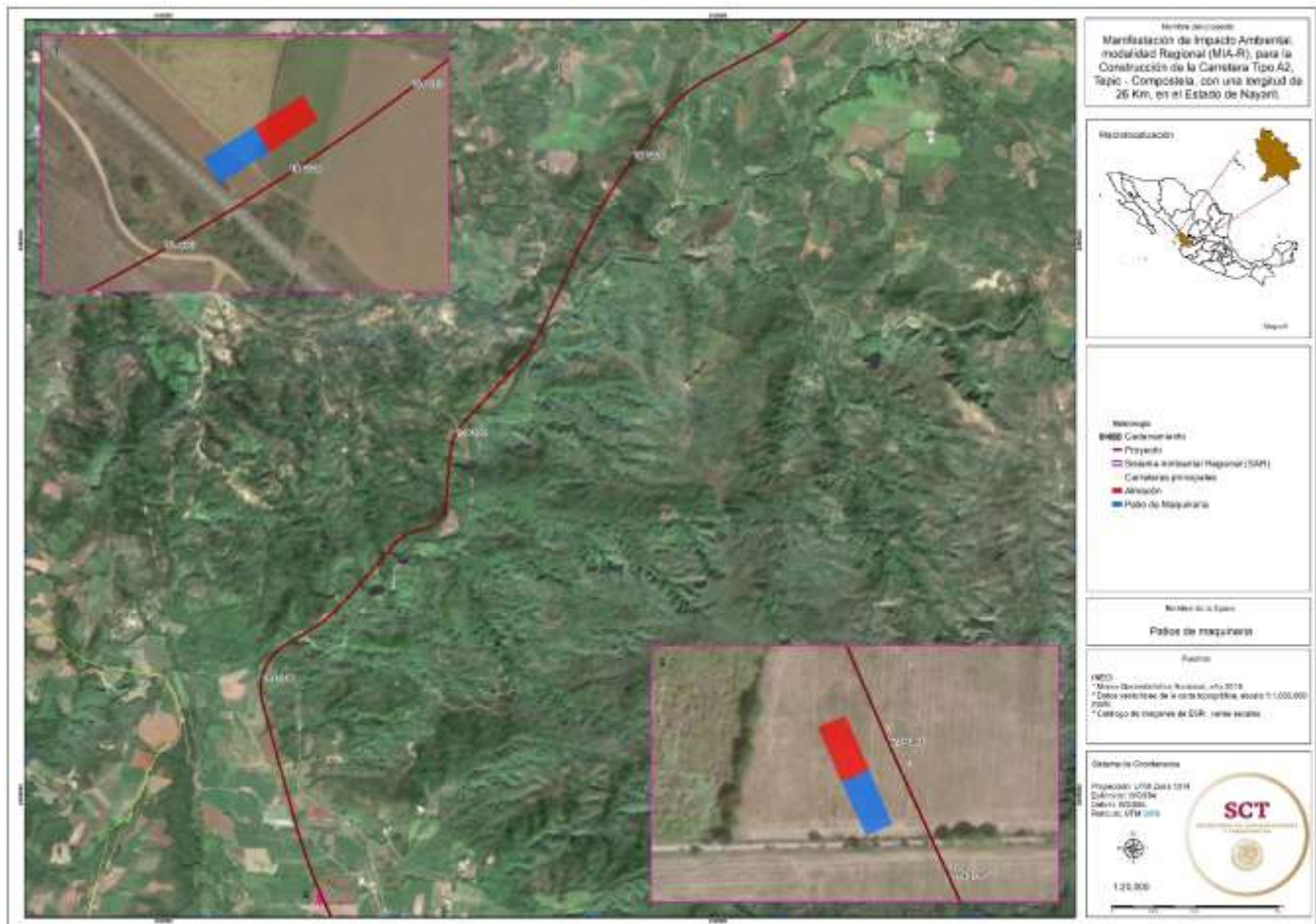
Los patios de maquinaria requeridos para alojar los equipos de construcción del Proyecto serán ubicados preferentemente en zonas carentes de vegetación y ya afectadas por la actividad antropogénica como la agricultura, de manera que existe una gran probabilidad de encontrar sitios de este tipo para el desplante de las instalaciones mencionadas, cabe señalar que dentro de los patios de maquinaria serán ubicados los talleres de reparación y mantenimiento de los equipos de construcción donde se contará con espacios debidamente protegidos, cercados y vigilados para mantener el control de las actividades en apego a protocolos de limpieza y de medio ambiente. Como parte de la infraestructura de carácter provisional que será instalada se construirán planchas de concreto hidráulico armado en superficies de aproximadamente 100 m<sup>2</sup> y 20 cm de espesor con drenaje de 1% hacia un cárcamo de concreto hidráulico para la recolección de aceites y grasas derivados del mantenimiento de los equipos de construcción.

- Almacenes

Como parte de las obras de apoyo al Proyecto será necesario contar con almacenes para el resguardo de refacciones, aceites, y material para las reparaciones y mantenimiento de la maquinaria de construcción. Estas instalaciones se construyen básicamente de materiales prefabricados como láminas galvanizadas con estructuras metálicas ligeras y se desplantan sobre un firme de concreto hidráulico que permita contar con un espacio libre de humedad y aislado de los cambios de temperatura y condiciones climáticas externas.

La ubicación de los Patios de Maquinaria que se instalarán para los servicios propios del Proyecto en la Etapa de Preparación del Sitios y Construcción como Obras Provisionales, puede observarse en el siguiente Mapa, y sus coordenadas de ubicación se refirieron en la Tabla II.6 del presente Capítulo.





**Mapa II. 7. Ubicación de Patios de Maquinaria como parte de las Obras Provisionales del Proyecto dentro del DDV del Proyecto.**

- Campamentos

En virtud de la cercanía del eje proyectado con distintos centros poblacionales se prevé que no sea necesaria la instalación de algún campamento para el alojamiento de una parte del personal de obra ya que en zonas intermedias al trazo se ubican algunos pueblos y localidades cercanas como las que se muestran en la Tabla II.19 que podrían albergar al personal en sitios previamente establecidos (principalmente arrendados) cuando así se requiera, no obstante, la localización de los sitios quedará determinada a conveniencia de la empresa encargada de la Construcción del Proyecto, por lo que quedan fuera de la presente solicitud, de igual forma pasa con los caminos de acceso.





**Tabla II. 19 Localidades cercanas al eje de Proyecto.**

Cadenamiento	Distancia	Localidad
3+500.00	2665 DI	Trigomil
9+500.00	320 DI	La Curva
10+350.00	253 DD	San José de Costilla
17+900.00	986 DD	El Refilón
20+900.00	0+680.00	Miravalles

Lo anterior quedará determinado por la empresa a cargo de la construcción no obstante se deberá construir este espacio respetando las buenas prácticas ambientales que eviten el deterioro del entorno natural de alrededor de estos sitios, y que deberán ser retirados inmediatamente después de ser utilizados recuperando en lo posible las condiciones naturales originales que existían antes de su instalación.

Las actividades realizadas durante la preparación del sitio deberán ajustarse en lo general a las Normas de Construcción e Instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y transportes, Libro CTR CONSTRUCCION 1, TEMA Carreteras, Título 01 terracerías, Capítulo 001,002, 007.

### **Desmonte**

En virtud de que una parte de la trayectoria del Proyecto se desarrolla por zonas de vegetación arbórea será necesario realizar previamente un desmonte en esas zonas. De acuerdo con la norma N·CTR·CAR·1·01·001/00 "El desmonte es la remoción de la vegetación existente en el derecho de vía, en las zonas de bancos, de canales y en las áreas que se destinen a instalaciones o edificaciones, entre otras, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. Cuando así lo indique el Proyecto o lo ordene la Secretaría, el desmonte se complementa con el trasplante de especies vegetales, a que se refiere la Norma N·CTR·CAR·1·09·003, Trasplante de Especies Vegetales y que consiste en el traslado de un sitio a otro del individuo vegetal vivo."

Sin menoscabo de lo anterior los residuos producto del desmonte se cargarán y transportarán al banco de tiro que indique el Proyecto en vehículos adecuados o con cajas cerradas y protegidas 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 tiro 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. En este sentido, en



apartados posteriores se determinarán las cantidades aproximadas de material de desmonte.

### **Despalme**

De acuerdo con la norma N-CTR-CAR-1-01-002/00 "*El despalme es la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o aprobado por la Secretaría, con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable*". Los residuos producto del despalme se cargarán y transportarán al sitio o banco de tiro especificados en el Proyecto y 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 tiro lo antes posible. El transporte y disposición de los residuos se sujetarán, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes. Previo al inicio del despalme y una vez ejecutado el desmonte como se indica en la Norma N-CTR-CAR-1-01-002/00, Desmonte, se delimitará la zona de despalme de acuerdo con lo indicado en el Proyecto. El espesor del despalme será el que indique el Proyecto de acuerdo con la estratigrafía del terreno.

A menos que el Proyecto indique otra, el material natural producto del despalme se empleará para el recubrimiento de los taludes de terraplenes, así como de los pisos, fondo de las excavaciones y taludes de los bancos al término de su explotación, o se distribuirá uniformemente en áreas donde no impida el drenaje o que no invada cuerpos de agua, para favorecer el desarrollo de vegetación, según lo indique el Proyecto o apruebe la autoridad ambiental. Las cantidades de material derivado de la actividad del despalme serán indicadas en posteriores apartados.

### II.3.2.2 Construcción

La etapa de construcción inicia con la nivelación longitudinal del Proyecto de acuerdo con la rasante, para ello se realizan una serie de movimientos de tierra por medios mecánicos de acuerdo con la curva-masa proyectada y mediante cortes y rellenos que conformarán los terraplenes para lograr la nivelación indicada en el perfil del Proyecto, a continuación, se describen las actividades que constituyen esta etapa.

### **Excavaciones, Cortes y terraplenes, (en el DDV y por demasías incluyendo la explotación de bancos de préstamo)**



---

Las actividades de construcción del Proyecto inician con la ejecución de cortes y formación de terraplenes para lograr una compensación que permita la nivelación más conveniente de la rasante del Proyecto en términos de eficiencia en el diseño, para ello, de acuerdo con la norma N·CTR·CAR·1·01·003/11 “*Los cortes son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes en la corona de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra, de acuerdo con lo indicado en el proyecto*”.

Los cortes son realizados por medios mecánicos y controlados mediante equipos de topografía previo estudio de la geología del sitio, por ello, resulta necesario contar con un taller de mantenimiento y reparación situado en el patio de maquinaria para garantizar el óptimo funcionamiento de los equipos mencionados y lograr disminuir las afectaciones al entorno como los accidentales de aceite de motor, por ejemplo.

De acuerdo con el estudio geotécnico será necesario en algunos casos estabilizar los taludes de corte mediante la colocación de mallas de triple torsión y concreto lanzado, a continuación se especifican los procedimientos recomendados en el estudio de geotecnia para realizar estas labores.

### **Procedimiento de Explotación de Bancos**

La explotación y aprovechamiento de un banco de materiales es una actividad que conlleva diversas observaciones tanto de índole comercial como ambiental y legal. Las afectaciones generadas por las actividades asociadas a la explotación de bancos de materiales son similares a las de la industria minera y extractiva toda vez que sus operaciones implican una transformación del entorno físico en la zona de explotación. A continuación, se realizará una breve descripción de las actividades y operaciones comúnmente utilizadas en la explotación de un banco de materiales.

### **Prospección**

Consiste en la determinación de los yacimientos de materiales útiles a través de cartas geológico-mineras, mapas o fotografías aéreas entre otros, con la prospección se determinan las zonas susceptibles de análisis más cercanas al sitio del proyecto.

### **Trabajos de exploración**

Una vez determinadas las zonas para analizar se realizan visitas a los sitios para la toma de muestras, su posterior análisis en laboratorio y la determinación de la cantidad, probable



explotación y conveniencia del aprovechamiento de los materiales en el contexto del proyecto en estudio.

### **Construcción y montaje**

Una vez aprobados los criterios de aprovechamiento de los materiales se procede al transporte de los equipos que permitirán la explotación del banco iniciando con la apertura de los frentes de trabajo y en algunos casos la instalación temporal de equipamiento como trituradoras, cribas, bandas transportadoras y laboratorios móviles. Es claro que todas estas actividades deberán ser autorizadas y supervisadas en materia de medio ambiente por la autoridad correspondiente y toca al concesionario de la explotación de estos sitios realizar las gestiones y trámites legales correspondientes en esta materia.

### **Obras y trabajos de explotación.**

En tanto se cuenta con el visto bueno de todas las autoridades en materia de medio ambiente y la propia S.C.T. es posible la explotación del sitio mediante diversas técnicas a cielo abierto como las excavaciones de tajo abierto, explotación por terrazas y en el caso de bancos localizados en lechos o márgenes de ríos puede optarse por operaciones como el dragado.

### **Cierre y abandono.**

Una vez realizados los trabajos de explotación de los bancos es necesario ejecutar algunas actividades para su adecuado cierre de operaciones en caso de que el sitio no continúe utilizándose para este fin iniciando con el desmantelamiento de los equipos provisionales y retiro de la maquinaria de trabajo, en virtud de que las operaciones de explotación de un banco de materiales favorece la erosión de la superficie que queda, en algunas ocasiones es conveniente efectuar trabajos de restauración de las superficies y taludes formados mediante técnicas que van desde la formación de bermas mecánicamente estabilizadas o el arroje con algún tipo de vegetación cuyas raíces contribuyan a la retención del material debajo de ellas y la eventual formación de suelo orgánico entre otros.

### **Procedimiento constructivo para la colocación de malla triple torsión y malla mixta para protección de taludes en corte.**

#### **Malla triple torsión**

El uso de la malla metálica triple torsión es un método de estabilización de cortes, el cual evita que existan desprendimientos de fragmentos de roca y se obstruyan vías de



comunicación como autopistas, carreteras y vías férreas. Las características de la malla impiden que se deshile en casos de accidente o de ruptura intencional, además, permite el drenaje del fluido que satura el terreno, y en algunos casos da paso a la reforestación del talud del corte. La malla triple torsión (de 8 x 10 cm de abertura, de 2.7 mm de diámetro y de alambre galvanizado), deberá anclarse en la parte superior por medio de anclas metálicas ahogadas en concreto. Dicha malla cubrirá aproximadamente 2 m, hacia adentro a partir de los cerros del corte. El anclaje al talud del corte será mediante anclas cortas (de varilla) de 1.00 a 2.50 m, de longitud y diámetro de 13 mm (1/2"), formando una cuadrícula de 3 o 4 m, dependiendo del tipo de material rocoso en el que se aloje el corte. Los traslapes entre los rollos de malla colocada deberán ser de 0.30 m, amarrados con alambre y sujetos con anclas cortas.

### **Malla mixta**

Está formada por malla triple torsión y tela de gallinero. Se colocará en los taludes de los cortes donde exista graneado de fragmentos chicos y gravas, los cuales estén empacados en material arcilloso, limoso, y/o arenoso. La malla mixta se anclará al talud mediante anclas cortas (de varilla) de 1.00 a 2.50 m, de longitud y diámetro de 13 mm, (1/2"), formando una cuadrícula de 3 m.

### **Procedimiento de construcción para la colocación de anclas de fricción.**

Se propone utilizar el sistema "Perfobolt" como se indica a continuación:

Con el mismo equipo de perforación con que se barrena para colocar los drenes, se efectuarán barrenos de 38.1 mm (1 1/2") de diámetro para colocar medios tubos perforados de 32.1 mm (1 1/4") de diámetro, que se rellenarán con mortero, posteriormente, se amarran con alambón las mitades (llenas de mortero) y se insertan en el barreno, una vez introducida la camisa y debidamente alineada, inmediatamente se introduce la varilla corrugada de acero grado duro ( $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ ) y de 25.0 mm (1") de diámetro, con cuerda de 0.30m, en la punta extrema o saliente en el centro del tubo (encamisado), con lo que se logra que el mortero rellene a presión el espacio libre localizado entre la camisa perforada y el terreno.

La camisa de tubo perforada se maneja comercialmente en tramos de 5 m, si no es posible maniobrar dichos tramos, se deberán cortar tramos de 2.50 m, aunque es recomendable colocarlos de 5m. Una vez que el mortero alcance su resistencia de fraguado dependiendo del aditivo acelerante que se utilice (SIKAMENTHE de 4 a 7 días o SIGUNIT de 4 a 8 hr) se deberá tensar el ancla; para este efecto se colocará una placa de acero de 20 x 20 cm x 1/4" con perforación en el centro de 3/4" que deberá estar perfectamente asentada a la pared del talud, luego se colocará una roldana y tuerca para aplicar tensión.



La mezcla de mortero deberá ser espesa y presentar las siguientes características y proporciones:

- Cemento Portland tipo III o y 100 partes por peso
- Arena angular limpia, tamaño máximo de 2 mm, 100 partes por peso
- Agente de fluidez y expansión tal como “interplast-C” o equivalente. 1.4 partes por peso
- Agente acelerante tal como “Sikamenthe” o “Sigunit”. 1.0 partes por peso
- Agua: Una relación agua-cemento aprox. 0.30 parte por peso.

Una buena mezcla es la que se deja hacer “bola de nieve” sin exudación de agua. La mezcla podrá variarse según lo indique el laboratorio de campo.

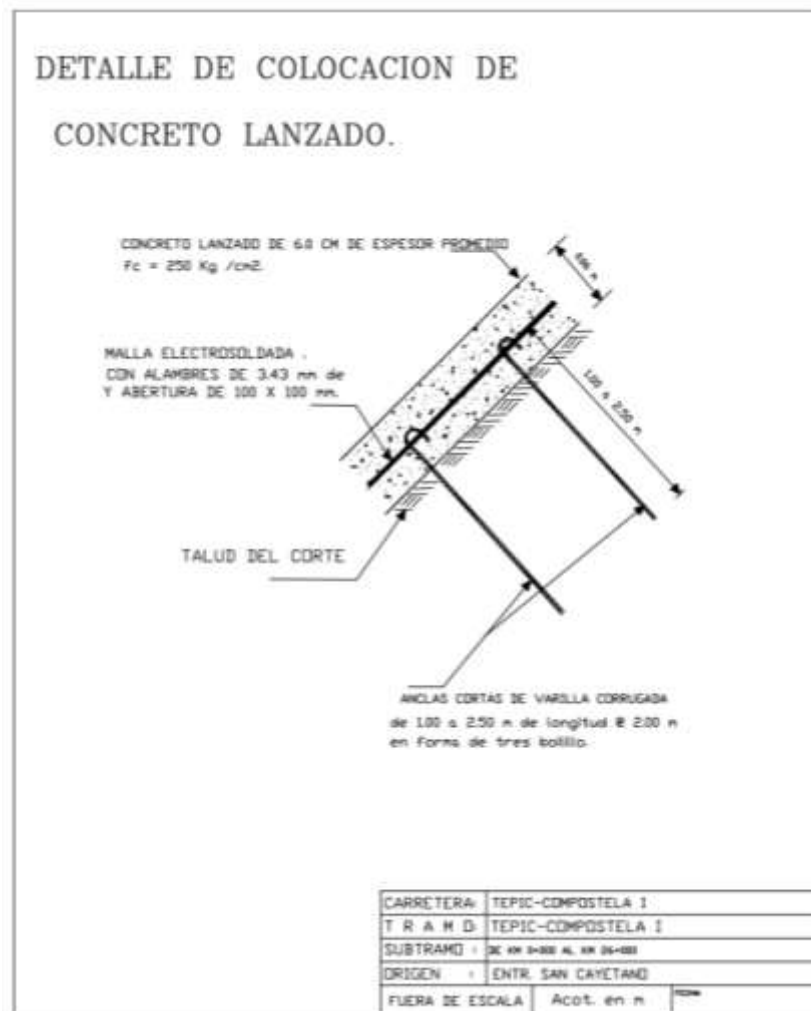
### **Procedimiento constructivo para la colocación de concreto lanzado con refuerzo de malla electrosoldada.**

En aquellos subtramos en dónde se requiera recubrir el talud mediante concreto lanzado con un espesor del orden de 6 cm, previa colocación de malla electrosoldada con alambres de 3.43 mm de diámetro y abertura de 10 x 10 cm, dicha malla deberá colocarse de arriba hacia abajo conforme el avance del corte. La malla deberá anclarse al talud mediante anclas cortas de 1.00 m de longitud y diámetro de 13 mm, formando una cuadrícula con separación de 2 m, donde la superficie sea muy irregular se podrá cerrar la cuadrícula para garantizar que la malla quede pegada a la superficie del talud. La malla deberá cubrir una superficie de aproximadamente 2 m hacia adentro a partir de la línea de ceros del corte. Los traslapes de la malla deberán ser de 0.30 m y deberán amarrarse con alambres y anclarse. Para evitar infiltraciones y cambios volumétricos en el interior del corte, se deberá recubrir mediante zampeado previa colocación de malla metálica. Este trabajo se puede realizar aprovechando el avance en el vaciado del corte, iniciando con el afine y amacice del talud del corte lo cual permitirá la colocación de malla del tipo electro-soldada de 3.43 mm de diámetro y abertura de 100 x 100 mm que se anclará en la pared del corte a partir de los ceros siguiendo el contorno de la cresta y tendiéndola posteriormente sobre el talud de aguas abajo, como se indica en la figura anexa. La malla deberá sujetarse a la pared del corte mediante varillas con gancho en la parte superior y de 50 cm de longitud, 13 mm de diámetro formando una cuadrícula de 2 m, la terminación esta malla se hará hasta el nivel superior de cuneta, con lo cual quedará lo suficientemente sujeta y posteriormente anclada en su parte inferior. Los traslapes de la malla serán de 0.30 m y deberán amarrarse con alambre recocado y anclarse debidamente para posteriormente poder aplicar el concreto lanzado. Se debe tener cuidado de no dejar huecos atrás de los alambres de la malla, para lo cual se podrá variar el ángulo



de la boquilla, pero en general deberá permanecer perpendicular a la superficie del talud. La resistencia del concreto a los 28 días deberá ser de  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ .

En cualquier caso, los materiales utilizados en la elaboración de los morteros y concretos presentados en estos procedimientos, deberán cumplir con las especificaciones correspondientes.



**Figura II. 2. Detalle de concreto lanzado.**

### Colocación del concreto lanzado

La superficie donde se lanzará el concreto deberá estar debidamente afinada, perfilada y la malla amacizada perfectamente, en toda su superficie, una vez efectuado el amacice y



debidamente sujeta la malla al talud, se lanzará el concreto, manteniendo una distancia entre la boquilla y la superficie de aproximadamente 1m, el lanzado deberá realizarse moviendo la boquilla en una serie continua de arcos traslapados circulares o elípticos.

Se debe tener cuidado en no dejar huecos atrás de los alambres de la malla, para lograr esto se podrá variar el ángulo de la boquilla, pero en general deberá permanecer perpendicular a la superficie del talud. La resistencia del concreto a los 28 días deberá de ser  $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$ . En cualquier caso, los materiales utilizados en la elaboración de los morteros y concretos presentados en estos procedimientos, deberán cumplir con las Normas para Construcción e Instalaciones, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Edición 1985, del Libro 4, Parte 01, Título 02. El cemento deberá cumplir con lo indicado en los Capítulos 004-B.01 al 004-B.09, del Libro 4, Parte 01, Título 02. El agua deberá cumplir con lo indicado en los Capítulos 004-G al 004-G.07, del Libro 4, Parte 01, Título 02. El agregado fino deberá cumplir con lo indicado en los Capítulos 004-E al 004-E.02 y 004-E.04, del Libro 4, Parte 01, Título 02. El agregado grueso deberá cumplir con lo indicado en los Capítulos 004-E, 004-E.03 y 004-E.04, del Libro 4, Parte 01, Título 02. Ver Tablas II.20 y II.21.

**Tabla II. 20 Proporcionamiento de mezcla seca.**

Mezcla seca:	
Material.	Porcentaje del peso total de la revoltura seca.
<b>Cemento Portland Tipo I</b>	10.4
<b>Tamaño máximo de agregado</b>	9 mm
<b>Agregado grueso</b>	41.4
<b>Arena</b>	48.2

**Tabla II. 21 Proporcionamiento de mezcla húmeda.**

Mezcla húmeda:	
Material	Porcentaje del peso total de la revoltura húmeda
<b>Cemento Portland Tipo I</b>	12.8
<b>Tamaño máximo de agregado</b>	13 mm
<b>Agregado grueso</b>	29.90%
<b>Arena</b>	52.20%
<b>Agua</b>	5.10%

En cualquier caso, el tamaño máximo del agregado no excederá de un tercio de la parte más restringida de la manguera. Para mejorar las condiciones de lanzado se deberá utilizar un acelerante para la proporción de éste en la mezcla, cuando la mezcla se seca el acelerante se podrá adicionar a ésta y cuando es húmeda se deberá adicionar en la boquilla.





La mezcla tipo de concreto lanzado contiene los siguientes porcentajes de componentes secos según la siguiente tabla.

**Tabla II. 22 Proporcionamiento de mezcla tipo.**

Mezcla Tipo	
Material.	Porcentaje (%)
<b>Cemento Portland Tipo I</b>	15-20
<b>Agregado grueso</b>	30-40
<b>Agregado fino</b>	40-50

La relación agua-cemento para concreto lanzado seco se sitúa en el rango de 0.3 a 0.5 y se ajusta por el operador según las condiciones locales. Para concreto lanzado de mezcla húmeda, la relación agua-cemento se sitúa entre 0.4 y 0.6. El laboratorio de campo deberá hacer las correcciones pertinentes según las condiciones que se presente en obra.

La granulometría de los agregados es sumamente importante para la mezcla, en las siguientes tablas se indican las recomendaciones para la granulometría que se pueden utilizar como base de selección del agregado fino y grueso respectivamente:

**Tabla II. 23 Granulometría recomendada para los agregados finos.**

Agregados finos	
Malla	Porcentaje que pasa la malla en peso
3/8" (9.5 mm)	100
No 4 (4.75 mm)	95 a 100
No.8 (2.36 mm)	80 a 100
No.16 (1.18 mm)	50 a 85
No.30 (0.60 mm)	25 a 60
No.50 (0.30 mm)	10 a 30
No.100 (0.15 mm)	2 a 10

**Tabla II. 24 Granulometría recomendada para los agregados gruesos.**

Agregados gruesos:			
Malla	No. 8 a 3/8"	No. 4 a 1/2"	No. 4 a 3/4"
<b>1" (25 mm)</b>	-	-	-
<b>3/4" (19 mm)</b>	-	100	90 - 100
<b>1/2" (12.5 mm)</b>	100	90 - 100	
<b>3/8" (9.5 mm)</b>	85 - 100	40 - 70	20 - 55
<b>No. 4 (4.75 mm)</b>	10 - 30	0 - 15	0 - 10



Agregados gruesos:			
Malla	No. 8 a 3/8"	No. 4 a 1/2"	No. 4 a 3/4"
<b>No. 8 (2.36 mm)</b>	0 - 10	0 - 5	0 - 5
<b>No. 16 (1.18 mm)</b>	0 - 5	-	-

En la siguiente figura se señala una escala de granulometría para una combinación de agregados gruesos y finos para el uso en el concreto lanzado.

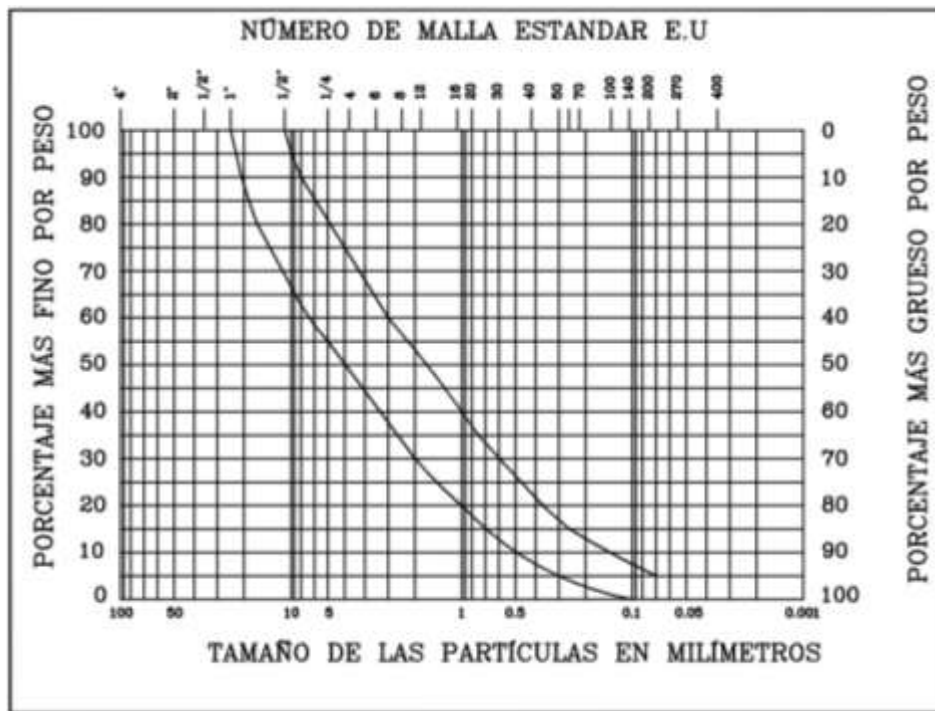


Figura II. 3. Escala de granulometría para una combinación de agregados dinos y gruesos para el uso de concreto lanzado.

**Procedimiento constructivo para anclas de tensión**

A continuación, se indican las etapas de construcción:

1. Ejecución de la perforación hasta la longitud indicada.
2. Colocación de la varilla del diámetro adecuado a la tensión propuesta. Debe contener, la rosca necesaria en su extremo exterior.
3. Inyección de mortero en la longitud mínima aceptada.



4. Colocación de la “rondana”. Sus dimensiones pueden variar dependiendo del tipo de rosca en donde se vayan a apoyar.
5. Colocación de la tuerca y apretado con objeto de dar la tensión propuesta.
6. En la tabla II.25 se indican dimensiones convenientes.

**Tabla II. 25 Dimensionamiento de anclas.**

Tensión (Ton)	Diámetro varilla (in)	Longitud mínima de inyección (m)	Longitud de la varilla, diámetro y barreno
7	3/4	1.5	Se indica en cada caso
8	1	1.75	
10	1	2	
15	1 1/2	3	

Nota 1. La varilla estará construida con acero de  $f'_{y} = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ .

Nota 2. La longitud mínima aceptada de inyección será la mayor de: la mitad de la longitud indicada o el valor de la tabla.

Nota 3. La inclinación de la perforación para contener a las anclas se indica en cada caso.

### **Inyección de mortero en perforaciones para anclas de tensión.**

1.- Mortero. - Dado que la función del mortero inyectado es precisamente anclar a la varilla de tensión al fondo de la perforación, para resistir dicho esfuerzo conjuntamente con la parte del suelo adyacente (formando el bulbo de esfuerzos), su resistencia deberá ser acorde. En general, un valor mínimo debe ser de  $f'_{c} = 180 \text{ kg/cm}^2$  para suelos muy intemperizados. El tamaño máximo del agregado estará en función de las diferencias de los diámetros de la perforación y el elemento de tensión, variando entre gravilla de 1/8" y arena fina homogénea. Además, este tamaño máximo está supeditado al diámetro de las mangueras y del equipo de inyección, que más adelante se describen, ya que un tamaño mayor provoca taponamientos con más facilidad e incluso aumentan las posibilidades de disgregar la mezcla.

En cuanto al proporcionamiento, se asegurará la resistencia mínima usando 1: (en volumen), en el caso de usar arena y 1: (en volumen), en el caso de usar gravilla, utilizando la relación agua-cemento normal para la resistencia del mortero. El tiempo de fraguado deberá ser de 27 horas como mínimo, antes de iniciar el tensado.

#### 2.- Equipo de inyección

Para inyectar con aire a presión el mortero, se utiliza el siguiente equipo:

- Compresor de aire



- Manguera de 1" de diámetro
- Tanque almacenador de mezcla
- Manguera de 1" de diámetro
- Reducción para acoplar al poliducto insertado en la perforación
- Poliducto de diámetro requerido por el espacio de la perforación y el ancla
- Manómetro para verificar la presión mínima necesaria.

### 3.- Procedimiento

Mezclado del mortero con el proporcionamiento requerido

Se vacía la mezcla en el tanque de almacenamiento

Se inyecta aire al sistema con la presión necesaria (0.50 Kg/cm<sup>2</sup> en promedio)

Se verifica la inyección en la perforación y se retira el poliducto conforme al llenado y la longitud del bulbo de esfuerzos solicitado.

### 4.- Trabajos preliminares

a) Limpieza del barreno a base de inyección de agua.

### 5.- Observaciones

Se debe procurar que al final de la perforación se coloque y se proceda inmediatamente a la inyección del mortero, para disminuir los riesgos de obstrucción del barreno por los caídos de sus paredes, lo que obligaría a pensar en un encamisado.

## **Proyecto de drenes transversales**

Se deberán colocar drenes de tubo perforado de PVC de 2" horizontalmente, en las zonas donde se presente flujo de agua, la separación horizontal y vertical entre subdrenes será como se indica en cada uno de los croquis y cuando existan dos pisos de drenes, se recomienda colocarlos a tresbolillo. La longitud del dren dependerá de la gravedad del problema en cada caso y se indicarán en los correspondientes croquis, si no existen tubos de la longitud mencionada se deberán unir tramos de longitud comercial por medio de coples pegados con cemento especial para PVC; la parte exterior del tubo ya colocado deberá quedar 0.15 m fuera del talud de corte.

La pendiente mínima del dren deberá ser del 10% hacia la cuneta, el agua producto del flujo se deberá descargar mediante conexiones hasta la cuneta, para este efecto se deberá agregar un tubo de 2" de diámetro de P.V.C. desde la salida del dren en la cara del talud hasta la cuneta, unido por medio de codo de 45 o 30 grados también de P.V.C. y unidos con



pegamento o cemento especial para P.V.C., estos tubos se deberán fijar al terreno por medio de abrazaderas y anclas de varillas de 3/8" de diámetro y 1.00 m de longitud a cada 2.00 m.

Otro sistema o forma de encauzar el agua de los subdrenes hasta la cuneta, es por medio de mangueras flexibles unidas al tubo de P.V.C. con abrazaderas, debiendo aplicarse un sellador, dichas mangueras también se deberán fijar al talud de la manera antes mencionada. En la salida del tubo y a manera de fijarlo sobre la cara del talud se deberá efectuar un emboquillado con mortero de cemento hidráulico o con una mezcla de suelo-cemento, para aquellos casos en donde no habrá concreto lanzado. Ver figura siguiente.

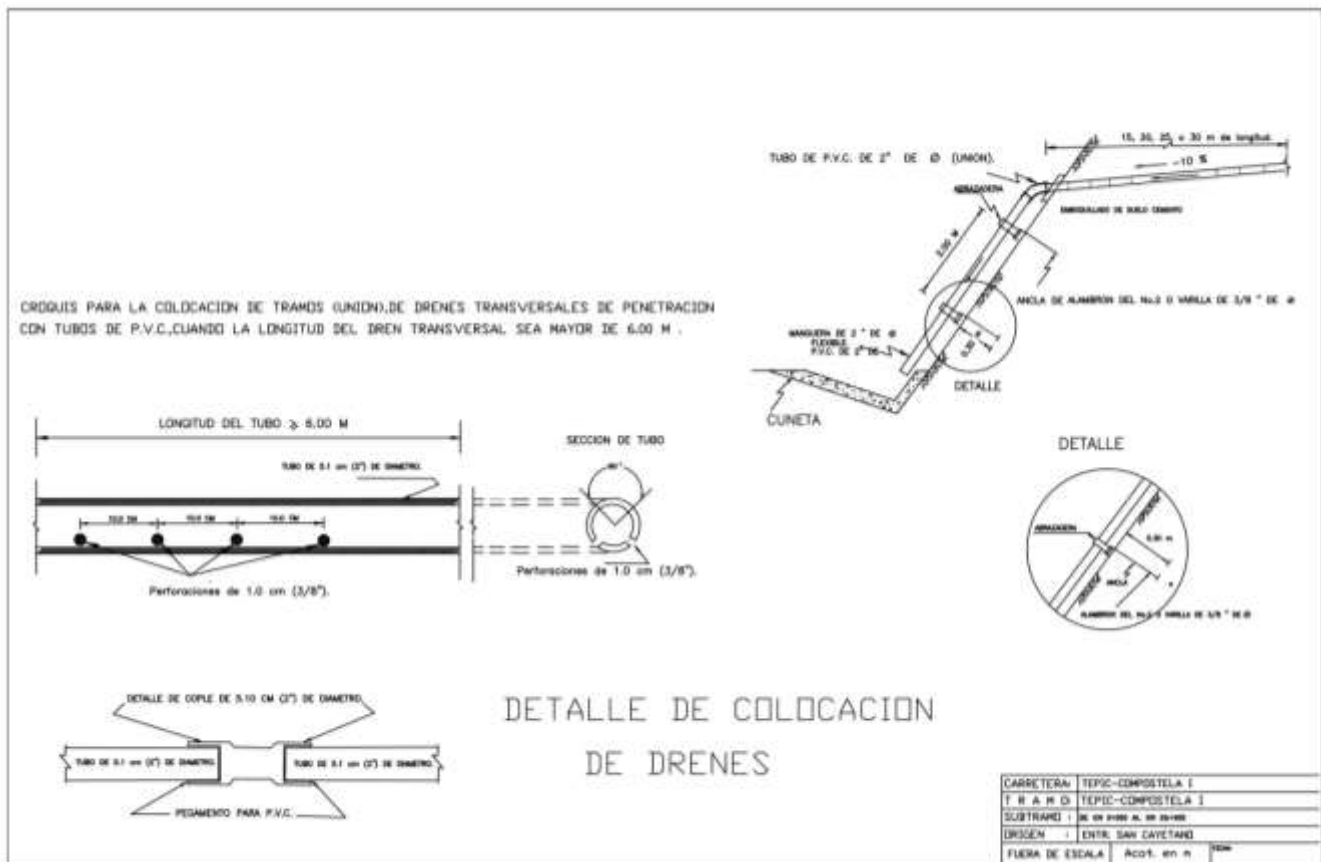


Figura II. 4. Colocación de drenes.

El perforado del tubo se deberá realizar de acuerdo con la figura siguiente.

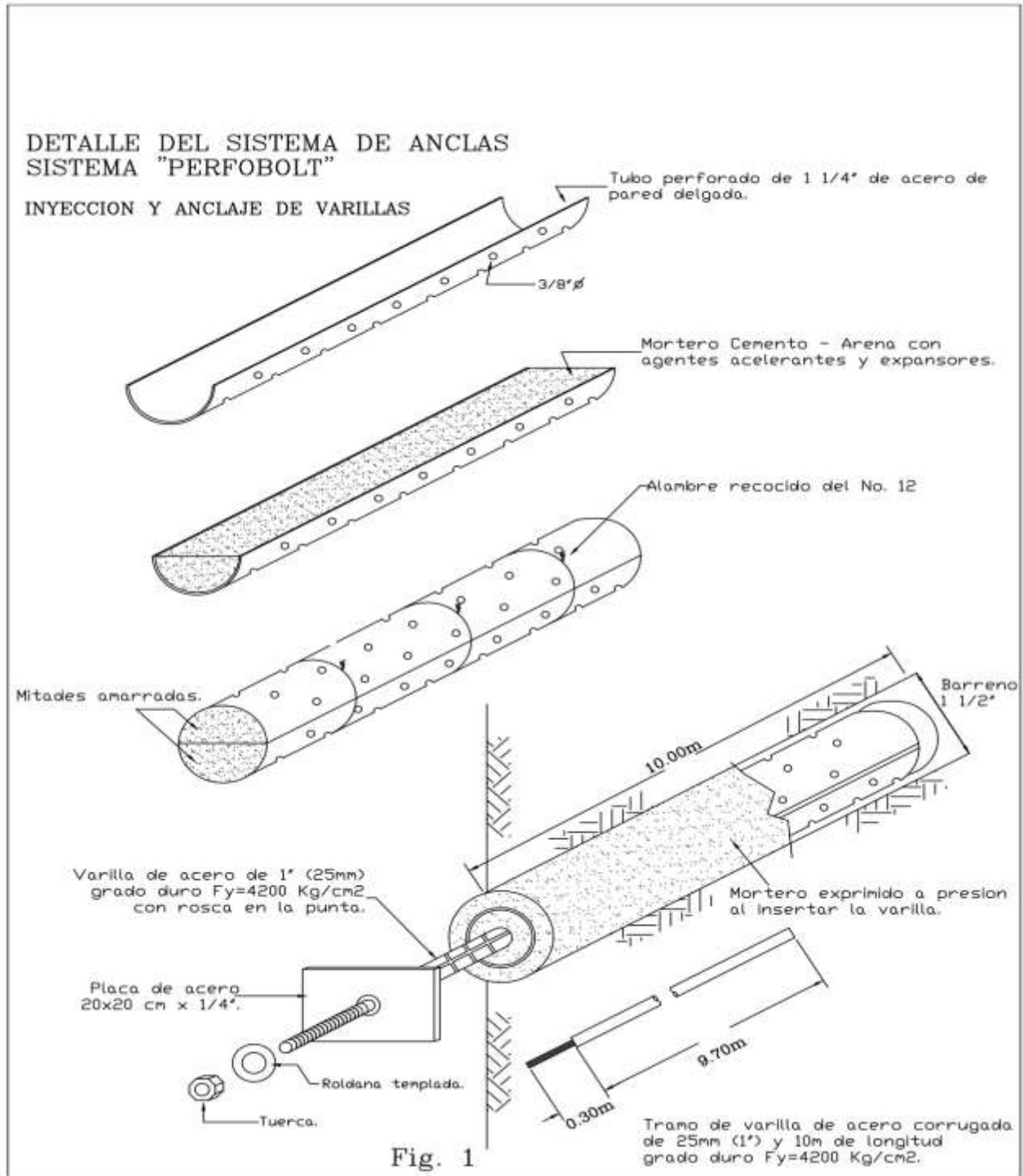


Figura II. 5. Detalle de ancla.

Así mismo el tubo PVC se encuentra en el mercado en tramos de 6 m, la longitud de drenes deberá ser de 15, 20 y 25 m . por lo tanto, se deberán unir mediante coples para hacer tramos de las longitudes solicitadas.

Las perforaciones del tubo de PVC serán a cada 10 o 15 cm de 1/4" de diámetro y se alojarán exclusivamente en la parte baja de apoyo, como se indica en la fig. anexa.

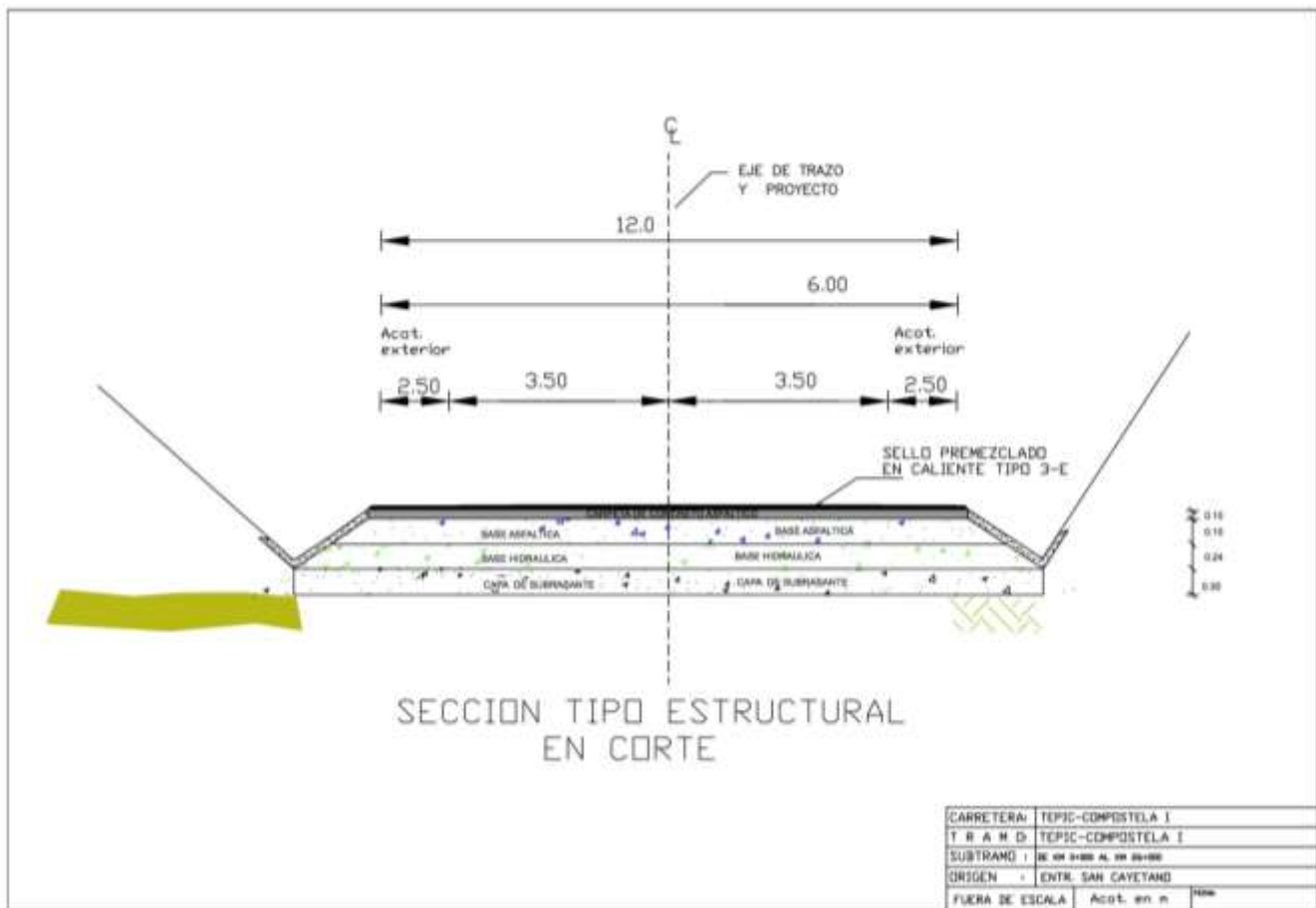
La formación de terraplenes también se realiza por medios mecánicos volcando el material producto de los cortes en los sitios que necesiten ser rellenados y agregando una compactación mecánica en el proceso. Una vez realizada la nivelación del terreno de desplante de la vía por construir entonces se realiza el acarreo y colocación de material pétreo y térreo proveniente de bancos de materiales autorizados utilizando para ello moto escrapas, tractores y camiones de volteo de gran capacidad o tipo "fuera de carretera". Se realizan diversas actividades de mezcla y compactación de tierras en capas de 20 cm al 90% del peso volumétrico seco máximo del material determinado en la prueba AASHTO Estándar con el apoyo de compactadoras lisas, tipo "pata de cabra" y pipas de riego, estas actividades permiten construir la base de desplante de la capa final de la vía en construcción que es la capa asfáltica.

El material se extenderá en todo el ancho de la sección se conformará en capas con espesor uniforme no mayor a aquel que el equipo sea capaz de compactar al grado indicado por el Proyecto. Para que los terraplenes sean aceptados con base en el control de calidad del contratista de obra comprobará que los materiales cumplan las características establecidas en la Norma N.CMT.1.01. y que el alineamiento, perfil y secciones del cuerpo del terraplén cumplan con lo indicado en el Proyecto. Además, deberá asegurarse que el material compactible haya sido tendido, acomodado y bandeado según se indicó anteriormente.

Para dar por terminado la construcción de un terraplén es necesario se verifique el alineamiento, el perfil y la sección en forma, ancho y acabado de acuerdo con el Proyecto, teniendo en cuenta las tolerancias indicadas en Norma N.CTR.CAR.1.01.009/11.

De acuerdo con el Proyecto de terracerías se construirán las siguientes secciones estructurales transversales a lo largo de toda la vía de comunicación dependiendo de las condiciones geométricas del entorno. En el caso de los cortes se desplantará inmediatamente una capa subrasante de 30 cm de espesor, después una base hidráulica de 24 cm de espesor, después una base asfáltica de 10 cm de espesor para finalmente recibir la carpeta asfáltica de 10 cm de espesor en promedio.



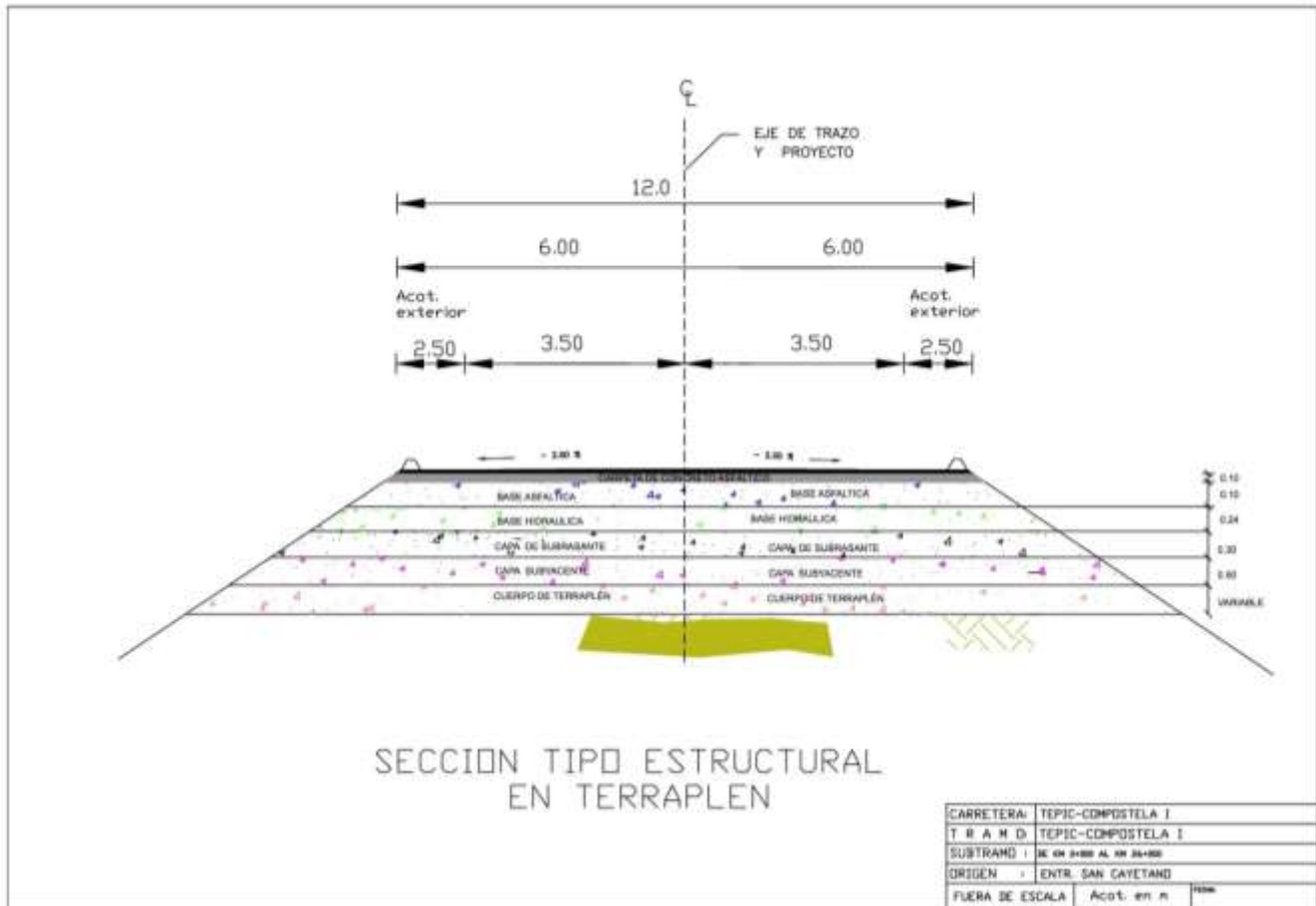


**Figura II. 6. Sección estructural en corte.**

Para el caso de los tramos en terraplén la estructura de soporte señalada indica que se colocará una capa subyacente de 50 cm de espesor, después se colocará una capa subrasante de 30 cm de espesor, después una base hidráulica de 24 cm de espesor, después una base asfáltica de 10 cm de espesor para finalmente recibir la carpeta asfáltica de 10 cm de espesor en promedio.







**Figura II. 7. Sección estructural en terraplén.**

Para el caso de los tramos de sección en balcón se realizará una combinación de las dos secciones anteriores, en la parte correspondiente al terraplén la estructura de soporte contempla la colocación de una capa subyacente de 50 cm de espesor inmediatamente después del terraplén hasta alcanzar el nivel para el desplante en toda la sección en balcón de una capa subrasante de 30 cm de espesor, después una base hidráulica de 24 cm de espesor, después una base asfáltica de 10 cm de espesor para finalmente recibir la carpeta asfáltica de 10 cm de espesor en promedio.



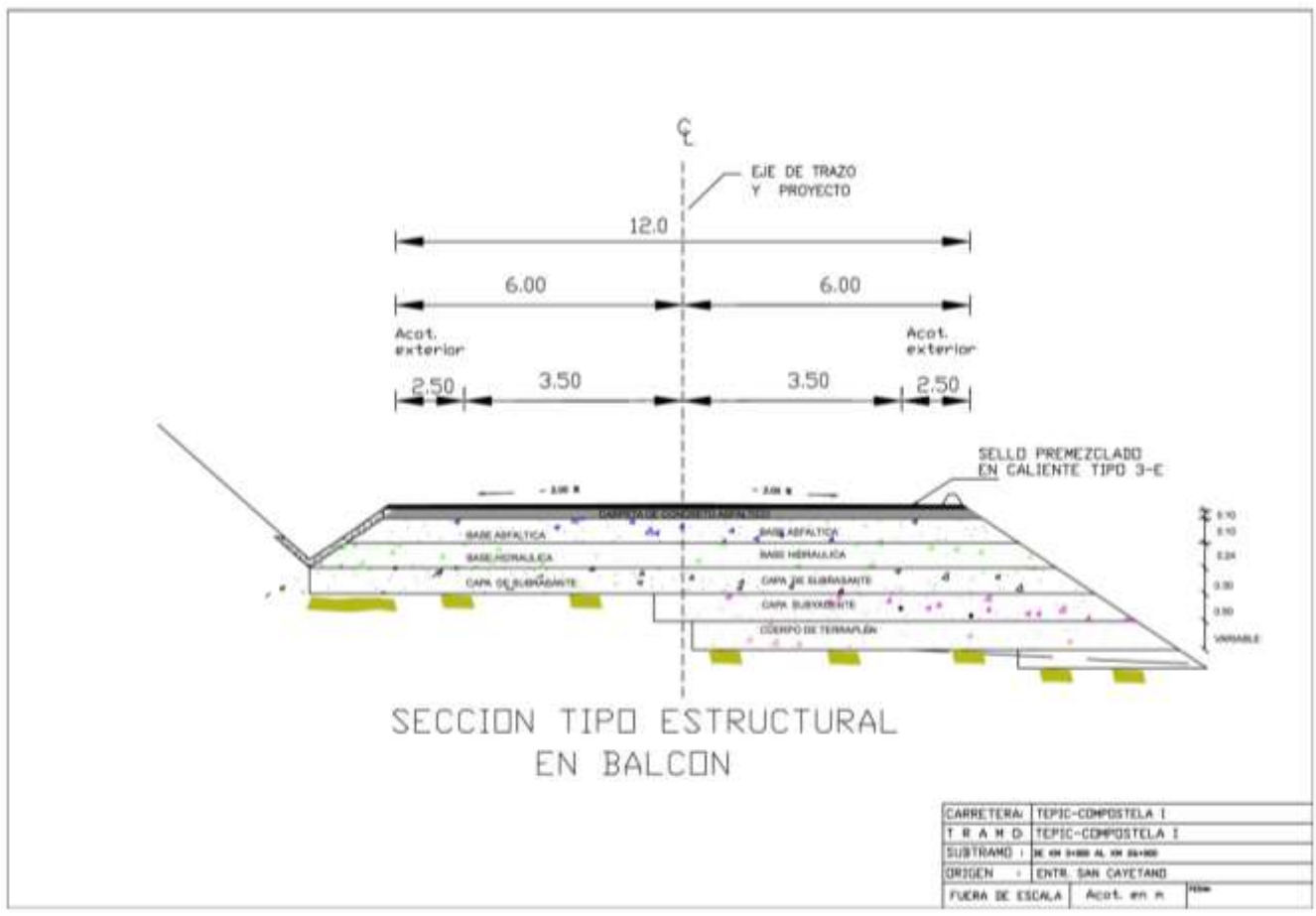


Figura II. 8. Sección estructural en balcón.

**Capa Subyacente**

De acuerdo con la norma N-CMT-1-02 del libro CMT. “Características de los materiales” de la S.C.T. Los materiales para la capa subyacente son suelos y fragmentos de roca, producto de los cortes o de la extracción en bancos que se utilizan para formar dicha capa inmediatamente encima del cuerpo de un terraplén.

**Capa Subrasante**

La capa subrasante se construirá empleando el material compactible existente a lo largo del Proyecto. Cuando se requiera material de préstamo es necesario ampliar o tender el talud del corte más cercano. El material se tomará del banco de material más cercano a la zona de ataque, se transportará a la zona de construcción donde se descargará sobre la capa superior del cuerpo del terraplén terminada o del corte re-nivelado y se acamellonará para su



medición. A continuación, se extenderá parcialmente y se procederá incorporarle el agua necesaria mediante riegos y mezclados sucesivos hasta obtener la humedad que se fije, a continuación, se conformará y compactará hasta alcanzar en capa de 15 centímetros, como mínimo, el 95% del peso volumétrico seco máximo del material determinado en prueba AASHTO Estándar. Se darán riegos superficiales de agua durante el tiempo que tarde el proceso de compactación para compensar la pérdida de humedad por evaporación.

Para obtener el espesor especificado en Proyecto se construirá una segunda capa en la forma indicada. La compactación se iniciará de las orillas hacia el centro de la sub-corona en las tangentes y de la parte interior hacia la externa en las curvas. En todos los casos en esta capa se dará el bombeo indicado en las secciones de construcción.

Los materiales pétreos cumplirán con las normas de calidad N-CMT-1-03. Para dar por terminada la construcción de la capa subrasante se verificará el alineamiento, perfil, sección, compactación, espesor y acabado; de acuerdo con lo fijado en el Proyecto y teniendo en cuenta las tolerancias indicadas en el Capítulo N-CTR-CAR-1-01-009/11, referente a la capa subrasante

### **Base hidráulica**

La base hidráulica normalmente está constituida por materiales granulares que se colocan normalmente sobre la subbase o la subrasante para formar una capa de apoyo para una carpeta asfáltica o de concreto hidráulico. La subbase es una capa de materiales pétreos seleccionados que se construye 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, soportar las cargas que estas le transmiten aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior, y prevenir la migración de finos hacia las capas superiores. La base es una capa de materiales pétreos seleccionados que se construye generalmente sobre la subbase, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica, soportar las cargas que esta 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.

### **Base hidráulica**

Sobre la capa subrasante debidamente terminada se construirá una capa de Base hidráulica de 0.24 m de espesor, utilizando material procedente del banco de préstamo indicado para este fin en el cuadro de bancos de este Proyecto. El material que conforme ésta capa se



deberá compactar al 100% de su peso volumétrico seco máximo (PVSM) de la prueba AASHTO modificada (cinco capas) citada en el Capítulo 6.01.03.009-M-04 correspondiente al método de prueba 6.01.01.002.K.05, del Libro 6.01.03 de las Normas para Muestreo y Pruebas de Materiales, Equipos y Sistemas; Carreteras y Aeropistas; Pavimentos (I). Los materiales utilizados deberán ser del tipo indicado en la cláusula 073-D del Libro 3, Parte 01, Título 03; además éstos tendrán que cumplir con las Normas de Calidad especificadas en el inciso 009-C.06 del Libro 4, Parte 01, Título 03 y para su ejecución se deberán seguir todos los lineamientos indicados en la cláusula 074-F del Libro 3, Parte 01, Título 03.

### **Riego de impregnación**

Sobre la superficie de la capa de base hidráulica debidamente terminada, superficialmente seca y barrida, se aplicará en todo el ancho de la sección, así como en dichos taludes que formen el pavimento, un riego de impregnación con emulsión asfáltica catiónica a razón de 1.0 l/m<sup>2</sup>.

El producto asfáltico (emulsión catiónica) deberá ser del tipo mencionado en la cláusula 076-D del Libro 3, Parte 01, Título 03, así mismo deberá cumplir con las Normas de Calidad establecidas en el inciso 011-B.04.f del Libro 4, Parte 01, Título 03, y para su aplicación con la cláusula 080-F del Libro 3, Parte 01, Título 03.

### **Riego de liga para Base Asfáltica.**

Sobre la superficie de la capa de base hidráulica debidamente terminada, se aplicará en todo el ancho de la sección un riego de liga con emulsión asfáltica catiónica, a razón de 0.6 lts/m<sup>2</sup>. El producto asfáltico (emulsión catiónica) deberá ser del tipo mencionado en la cláusula 076-D del Libro 3, Parte 01, Título 03, así mismo deberá cumplir con las Normas de Calidad establecidas en el inciso 011-0.04.f del Libro 4, Parte 01, Título 03 y para su aplicación con la cláusula 080-F del Libro 3, Parte 01, Título 03.

### **Base Asfáltica.**

Sobre la superficie de la capa de base hidráulica debidamente terminada, después de aplicar un riego de liga, se colocará una capa de Base estabilizada con asfalto de 0.10 m de espesor, dicha capa se elaborará en planta y en caliente con materiales procedentes de los bancos indicados para este fin en la tabla de bancos de este Proyecto y cemento asfáltico AC-20 con una proporción de 130 kg/m<sup>3</sup> de material pétreo seco y suelto de tamaño máximo de 38.1 mm (1 1/2").



---

El tendido se realizará con máquina terminadora en una sola capa, dicha capa se compactará al 95 % de su Peso Volumétrico determinado en la Prueba Marshall. El equipo de trituración y cribado deberá contar con lo menos con un dispositivo para el despolve, procurando que el material fino pase por la malla 200, resulte menor del 5% ; adicionalmente cuando se trate de materiales triturados parcialmente se deberá garantizar que dichos materiales tengan por lo menos del orden del 30 % de trituración, por lo que es recomendable en su caso contar con un primario, un secundario y dos tolvas dosificadoras, de manera que se proporcione una buena granulometría.

### **Emulsiones**

Se deberá indicar el tipo de emulsión asfáltica a emplear para efectos de control de calidad y recepción de la obra; se requiere, además, obtener la dosificación adecuada en cada caso conforme a las pruebas de laboratorio necesarias según el trabajo a realizar.

### **Carpeta de concreto asfáltico**

La capa asfáltica es un tipo de concreto con agregados finos y medianos que son aglutinados por un compuesto derivado del petróleo denominado asfalto, para esta última capa se coloca el material con el apoyo de una asphaltadora, después se compacta con rodillo liso cuidando dar una pendiente lateral a la carpeta asfáltica que se denomina “bombeo”, esto último con la intención de drenar el agua de lluvia hacia los hombros de la calzada evitando que se forme alguna capa de agua que podría resultar peligrosa durante el tránsito de los vehículos.

El acarreo del concreto asfáltico se realiza con el apoyo de camiones de volteo de 8 m<sup>3</sup> de capacidad desde alguna planta de asfalto ya sea existente o en algunos casos instalada previamente cerca del desarrollo del Proyecto ex profeso para el abastecimiento de estos insumos en cuyo caso la planta deberá contar con las autorizaciones legales.

### **Colocación de la carpeta.**

Sobre la capa de base hidráulica debidamente terminada y después de la aplicación del riego de liga, se construirá una carpeta de concreto asfáltico de 0.10 m de espesor, utilizando material procedente del banco de préstamo indicado para éste fin en el cuadro de bancos de éste Proyecto y cemento asfáltico AC-20 con una dosificación aproximada de 125 l/m<sup>3</sup> de material pétreo seco y suelto, la mezcla será elaborada en planta y en caliente y el tendido se efectuará compactándola al 95 % de su peso volumétrico determinando en la Prueba Marshall. Los materiales pétreos y el cemento asfáltico que conformen la carpeta deberán cumplir con las Normas especificadas en los incisos 010-C.01 y 011-B.04.b respectivamente



del Libro 4, Parte 01, Título 03. La mezcla se proyectará por el procedimiento Marshall para que cumpla con los requisitos de diseño que se indican en la columna de intensidad de tránsito de más de 2000 vehículos pesados diarios del cuadro del inciso 011-D.03 del Libro 4, Parte 01, Título 03.

La construcción de la carpeta se deberá apegar a los lineamientos indicados en la cláusula 081-F del Libro 3, Parte 01, Título 03. Dado que se utilizará cemento asfáltico AC-20, la mezcla deberá realizarse a una temperatura de entre 140°C y 165°C. La mezcla al momento de colocarla en la pavimentadora deberá tener una temperatura no menor a 135° C. La temperatura se medirá en el camión antes de descargar en la pavimentadora. La compactación se efectuará inmediatamente después de tendida la mezcla y antes de que su temperatura baje a menos de 130°C.

#### Riego de Sello

En todo el ancho de la corona se aplicará un riego de sello empleando material pétreo tipo 3-E procedente del banco indicado para este fin en la tabla de este Proyecto, a razón de 13 l/m<sup>2</sup> y producto asfáltico a base de emulsión catiónica a razón de 1.2 l/m<sup>2</sup> aproximadamente, el producto asfáltico deberá ser del tipo mencionado en la cláusula 082-D del Libro 3, Parte 01, Título 03.

El producto asfáltico y el material pétreo deberán cumplir con las Normas de Calidad estipuladas en los incisos 011-8.04.f y 010-C.02 respectivamente, del Libro 4, Parte 01, Título 03. Su ejecución se efectuará de acuerdo con los lineamientos de la cláusula 082-F del Libro 3, Parte 01, Título 03.

Las cláusulas e incisos que se mencionan en los párrafos siguientes corresponden a las Normas para Construcción e Instalaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Edición 1983 del Libro 3, Parte 01, Título 03; a las Normas de Calidad de los Materiales, Edición 1986 del Libro 4, Parte 01, Título 03; así como a las Normas de Muestreo y Pruebas de los Materiales, Equipos y Sistemas del Libro 6, Parte 01, Título 01 y 03 de los Tomos I y II también de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

#### **Aditivos**

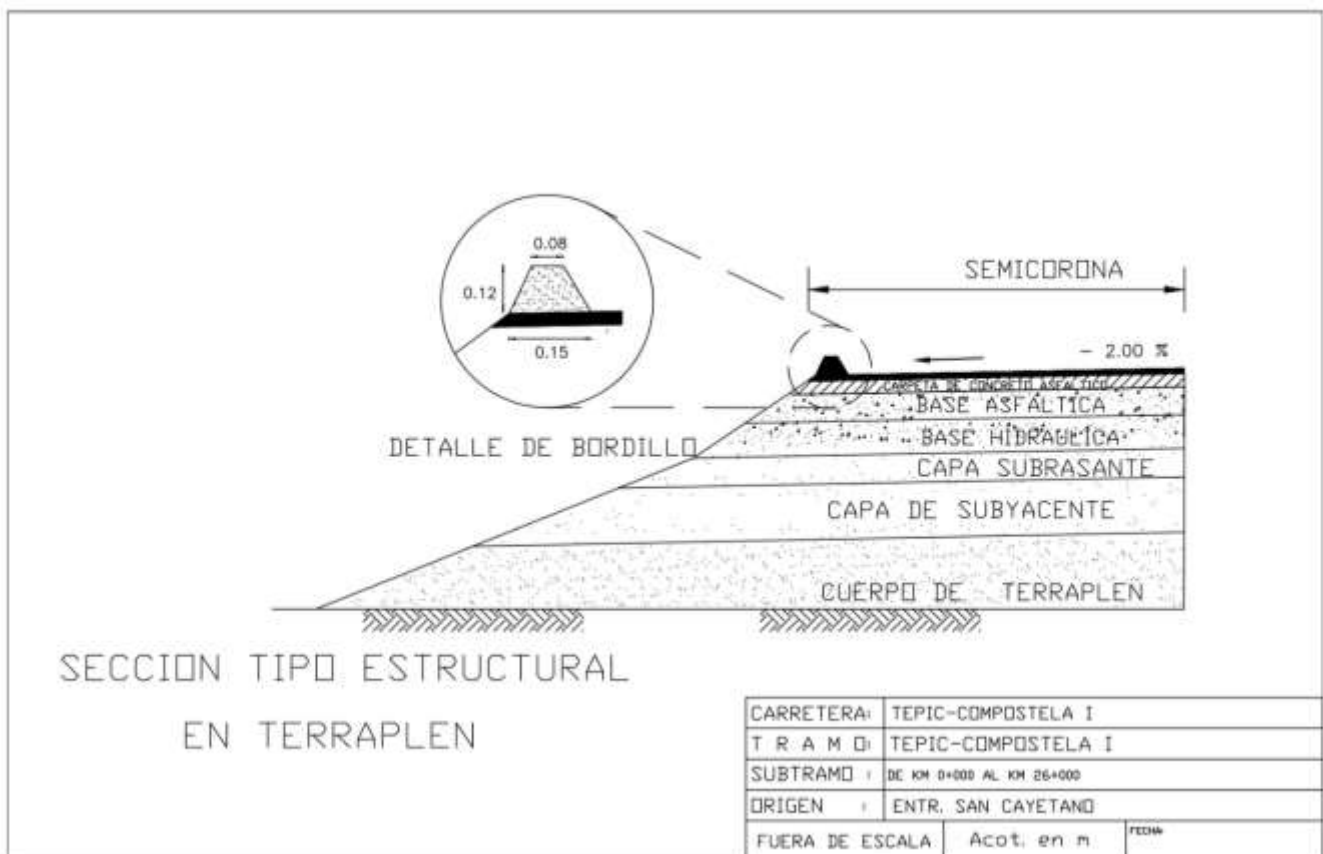
Con el objeto de mejorar la adherencia de los materiales pétreos con los productos asfálticos, se deberá prever el empleo de aditivos, cuyo tipo y dosificación serán proporcionados por el Laboratorio de Control de la Secretaría, después que el agregado pétreo haya sido debidamente tratado. Los tipos de aditivos que se utilizarán en el cemento asfáltico AC-20 deberán incorporarse en una proporción aproximada del 1 % en peso, que se ajustará de acuerdo con las pruebas realizadas por el Laboratorio de Control de la Secretaría.



**Drenaje superficial**

El drenaje superficial está constituido inicialmente por un bombeo en dirección transversal que se aplica a la carpeta de rodamiento a partir del eje central en dirección hacia ambos lados, posteriormente el agua que escurre es captada por los bordillos hacia los lavaderos, cuando el escurrimiento se presenta sobre los taludes de los cortes el agua que escurre es capturada por cunetas de sección triangular las cuales conducirán los escurrimientos hasta los lavaderos o puntos de desfogue como alcantarillas y fuera del cuerpo de la carretera.

Bordillos. - Los bordillos son elementos que interceptan y conducen el agua que por el efecto del bombeo corre sobre la corona del camino, descargándola en los lavaderos, para evitar erosión a los taludes de los terraplenes que estén conformados por material erosionable. Los bordillos pueden ser de concreto hidráulico, concreto asfáltico o de suelo-cemento. En todos los casos se considerarán obras provisionales en tanto el talud se vegete y se proteja por sí mismo o sea protegido mediante otro procedimiento, momento en que deben ser removidos y retirados. Ver figura II.8.



**Figura II. 9. Bordillo típico.**



Cunetas. - Las cunetas son zanjas que se construyen adyacentes a los hombros de la corona en uno o en ambos lados, con el objeto de interceptar el agua que escurre sobre la superficie de la corona, de los taludes de los cortes, o del terreno contiguo, conduciéndola a un sitio donde no haga daño a la carretera o a terceros. Ver figura II.10.

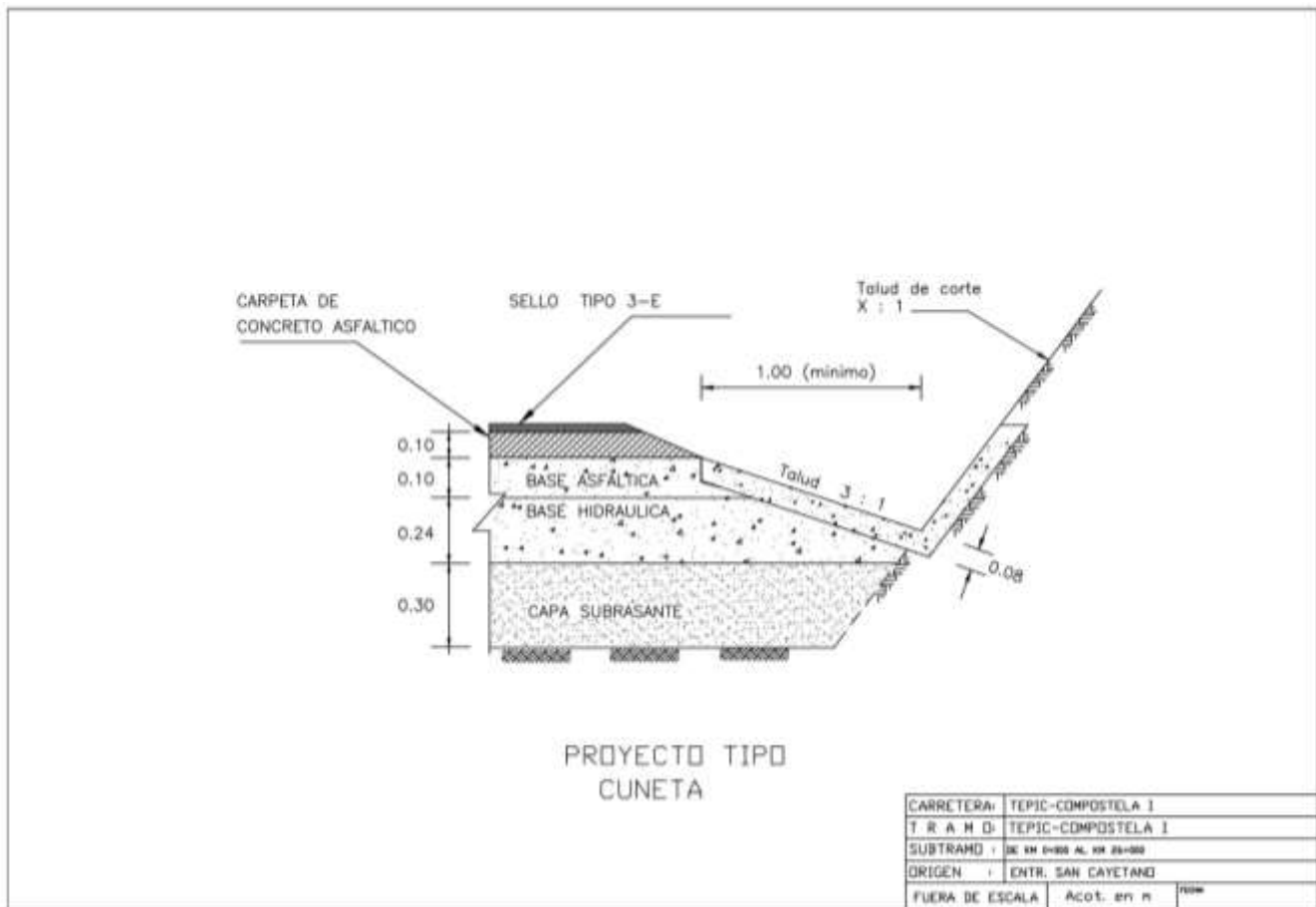
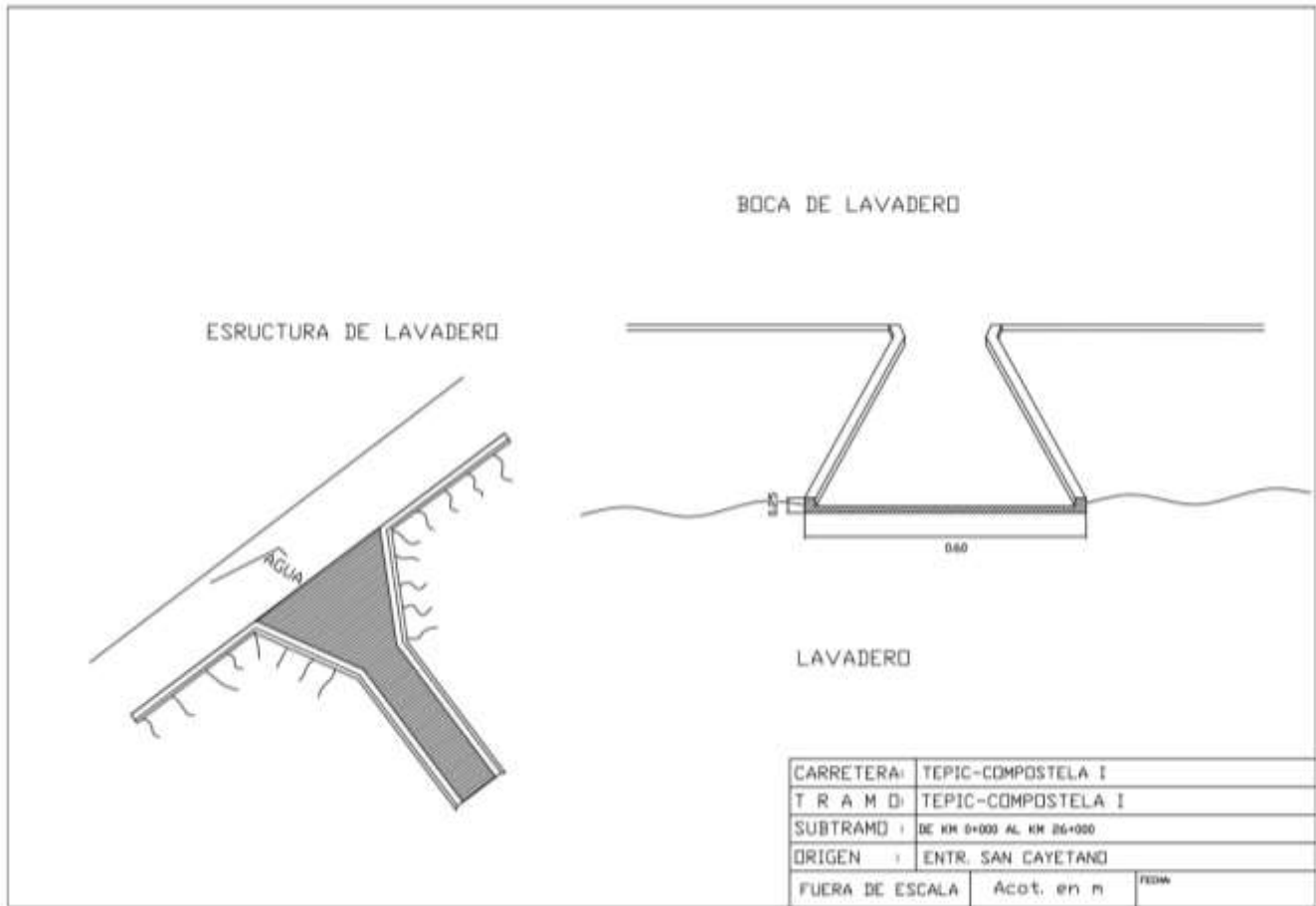


Figura II. 10. Cuneta típica.

Lavaderos. - Los lavaderos son canales que conducen y descargan el agua recolectada por los bordillos, cunetas y guarniciones a lugares donde no cause daño a la estructura del pavimento. Los lavaderos pueden ser de mampostería, concreto hidráulico o metálicos. Si se construyen con mampostería o concreto hidráulico, generalmente tienen sección triangular, con el propósito de lograr una depresión en su intersección con el acotamiento, para facilitar la entrada del agua al lavadero. Ver figura II.11.







**Figura II. 11. Lavadero típico.**

Adicionalmente se instalarán en algunos sitios subdrenes que descargarán en pozos para subdrenes los cuales conducirán los escurrimientos lejos del cuerpo de la carretera y con ello evitar la erosión de las estructuras de pavimento. Ver las Figuras siguientes.



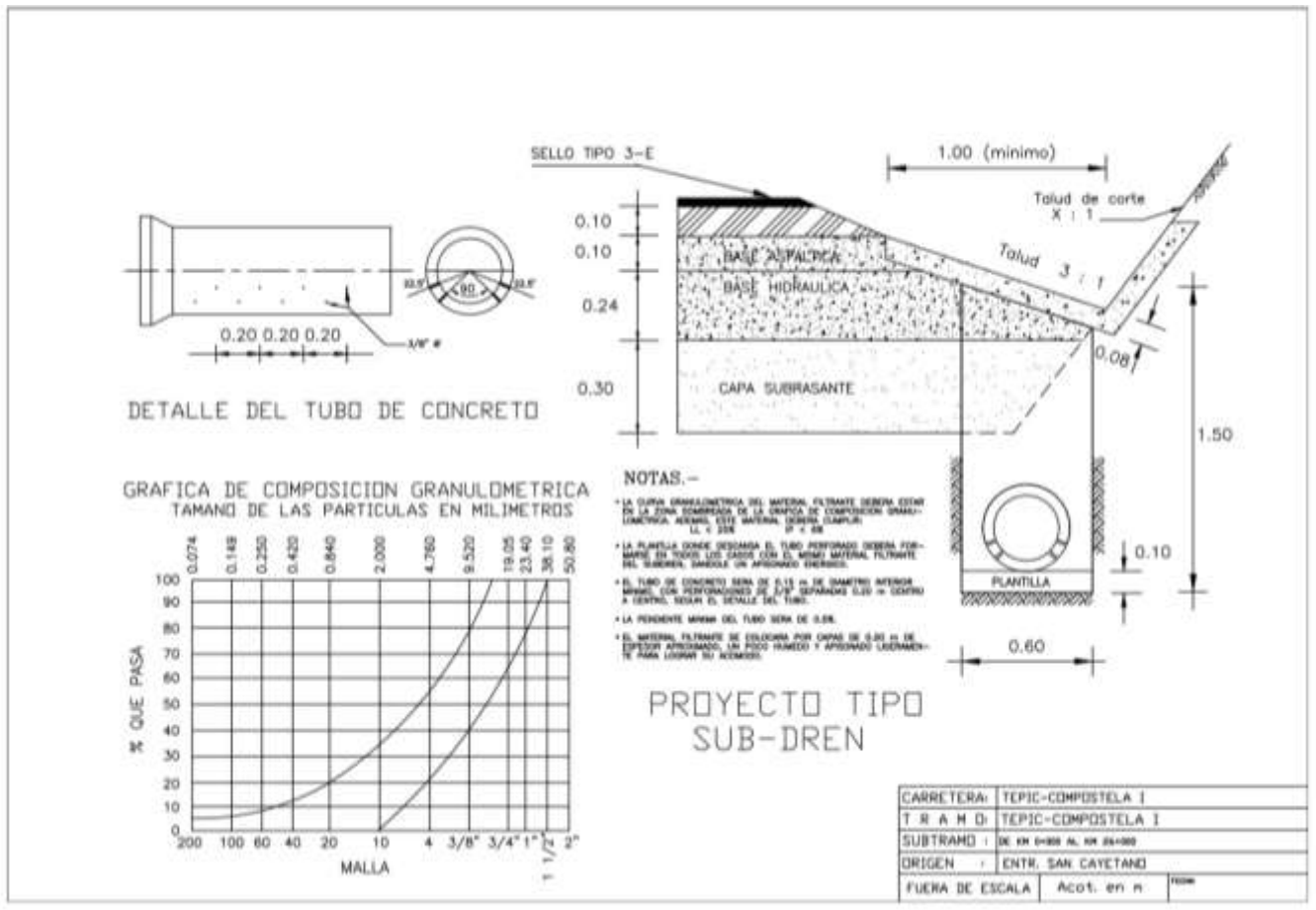


Figura II. 12. Subdrenes.

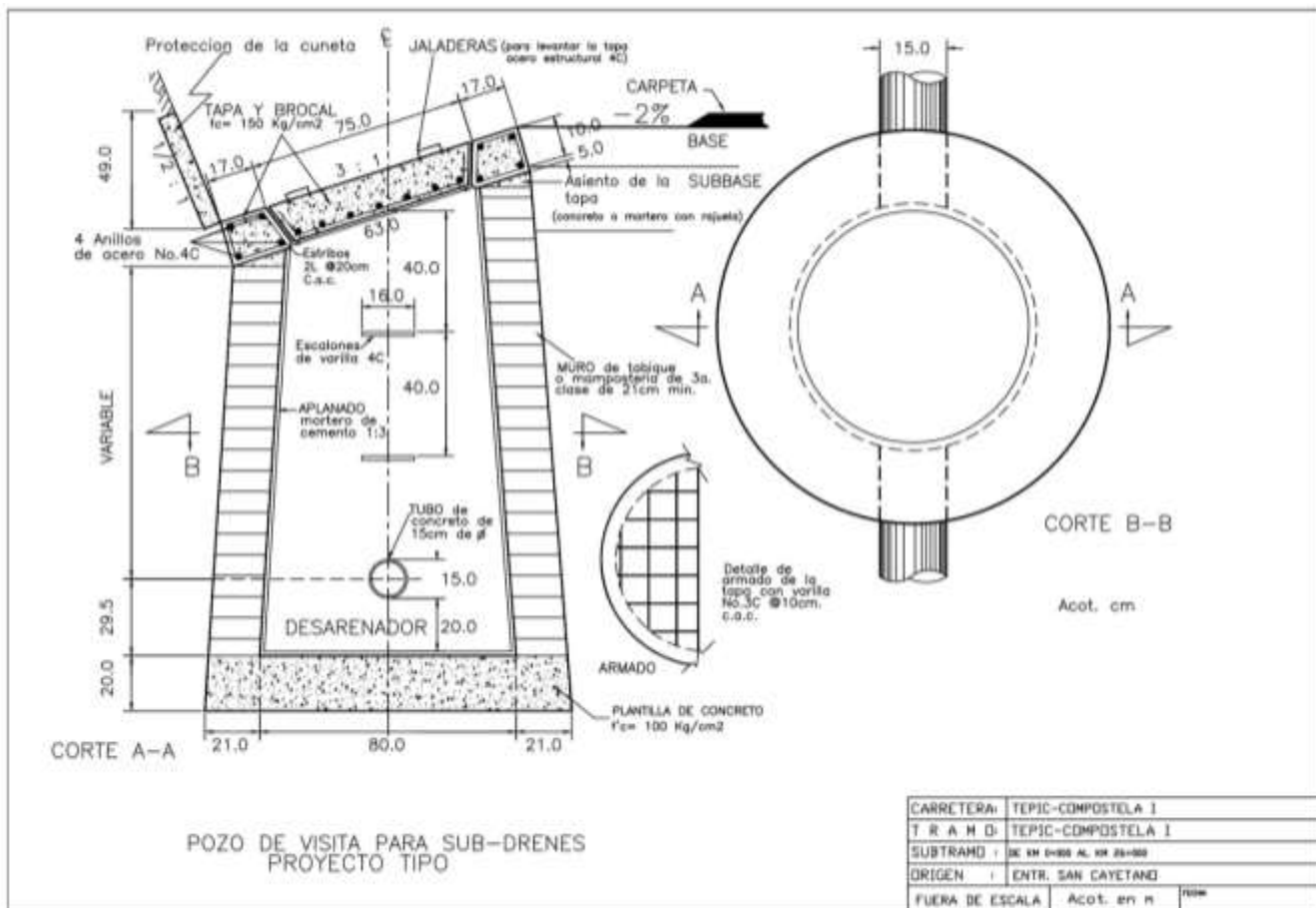


Figura II. 13. Pozos para sub-drenes.

**Obras de drenaje menor**

Como es natural a lo largo de la trayectoria del Proyecto existen diversos escurrimientos superficiales a los cuales se debe permitir el cruce con el Proyecto por una o varias líneas para dar paso libre al agua de un lado al otro de la vialidad. El Proyecto contempla la construcción de 105 obras de drenaje menor entre las que destacan 43 Tubos de concreto de distintos diámetros, 2 tubos de lámina, 6 arcos seccionales de lámina, 7 bóvedas, 28 losas de concreto y 19 cajones de concreto de distintas dimensiones. Las características de las obras de drenaje menor se refieren en las siguientes tablas mostradas. Ver la ubicación de las obras de drenaje en la Tabla II.26 siguiente. Asimismo, en el **Anexo II.6** se pueden consultar los planos tipo de detalle de las obras de drenaje menor, que se presentan a continuación.

**Tabla II. 26 Obras de drenaje menor tubos de concreto.**

Orden	Cadenamiento	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Tipo	Dimensiones (m)
1	0+477.57	521,007.89	2,369,783.62	T.C.	1.2
2	3+569.67	519,333.48	2,367,221.21	T.C.	1.5
3	4+398.88	518,827.93	2,366,575.87	T.C.	1.5
4	4+456.10	518,792.64	2,366,530.83	T.C.	1.2
5	4+780.00	518,592.83	2,366,275.77	T.C.	1.05
6	5+867.67	517,947.47	2,365,402.02	T.C.	1.2
7	7+180.00	517,342.51	2,364,237.06	T.C.	1.5
8	8+467.66	516,762.51	2,363,088.16	T.C.	1.5
9	8+689.00	516,656.91	2,362,892.99	T.C.	1.5
10	10+781.95	515,081.83	2,361,550.01	T.C.	1.2
11	11+227.32	514,703.54	2,361,317.45	T.C.	1.2
12	11+245.86	514,689.63	2,361,306.02	T.C.	1.2
13	11+346.92	514,614.11	2,361,238.99	T.C.	1.2
14	11+722.64	514,375.52	2,360,949.57	T.C.	1.2
15	11+802.64	514,331.29	2,360,882.91	T.C.	1.5
16	12+102.96	514,165.44	2,360,632.92	T.C.	1.2
17	12+757.51	513,821.12	2,360,076.11	T.C.	1.2
18	12+947.90	513,734.72	2,359,905.78	T.C.	1.5
19	13+160.00	513,644.67	2,359,713.86	T.C.	1.2
20	13+180.00	513,636.20	2,359,695.74	T.C.	1.5
21	13+205.79	513,625.19	2,359,672.19	T.C.	1.5
22	13+360.00	513,559.97	2,359,532.68	T.C.	1.2
23	13+515.80	513,493.90	2,359,391.37	T.C.	1.2
24	14+137.81	513,176.57	2,358,861.44	T.C.	1.2
25	14+165.25	513,158.22	2,358,841.63	T.C.	1.2
26	14+485.31	512,940.73	2,358,606.90	T.C.	1.2
27	15+360.00	512,563.75	2,357,856.02	T.C.	1.2
28	15+414.16	512,558.91	2,357,802.07	T.C.	1.5
29	15+940.00	512,321.57	2,357,386.20	T.C.	1.5
30	16+032.12	512,232.56	2,357,363.08	T.C.	1.5
31	17+067.55	511,513.18	2,356,628.50	T.C.	1.2
32	18+752.85	511,043.16	2,355,268.98	T.C.	1.5
33	19+564.23	511,265.34	2,354,487.85	2 T.C.	1.5
34	20+120.00	511,473.96	2,353,973.07	T.C.	1.2
35	20+260.00	511,532.00	2,353,845.67	2 T.C.	1.5
36	20+649.68	511,692.98	2,353,490.45	T.C.	1.2
37	21+300.00	511,908.38	2,352,877.75	T.C.	1.2
38	21+679.63	512,006.98	2,352,511.15	2 T.C.	1.5
39	22+310.00	512,170.65	2,351,902.40	T.C.	1.2
40	22+956.89	512,338.62	2,351,277.58	T.C.	1.2
41	24+518.98	512,744.15	2,349,769.14	T.C.	1.5
42	24+686.82	512,787.72	2,349,607.08	T.C.	1.2



Orden	Cadenamiento	Coordenada $X_{UTM}$	Coordenada $X_{UTM}$	Tipo	Dimensiones (m)
43	25+782.65	513,072.22	2,348,548.82	T.C.	1.2

En la figura II.14 se muestra un tubo de concreto típico para colocarse en el Proyecto.

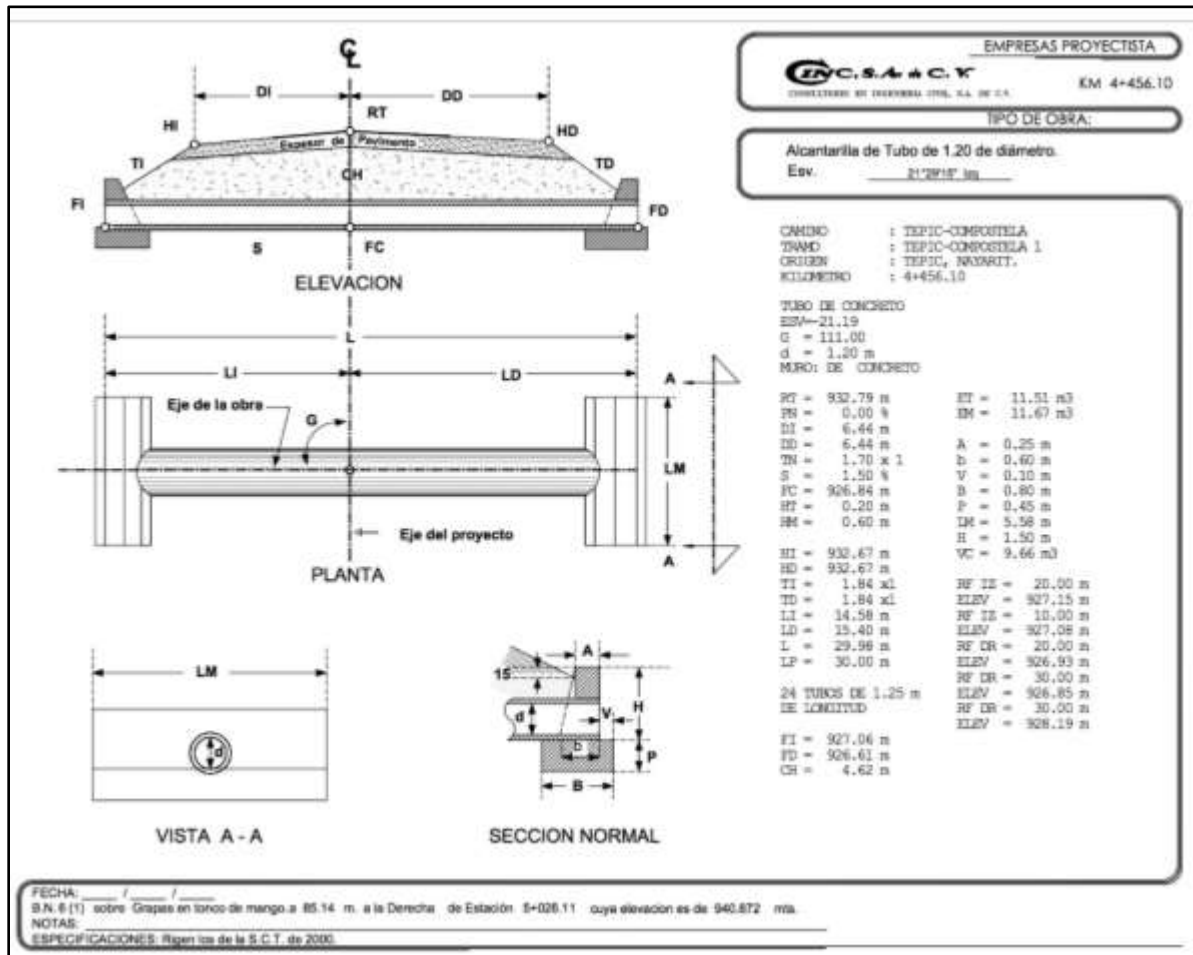


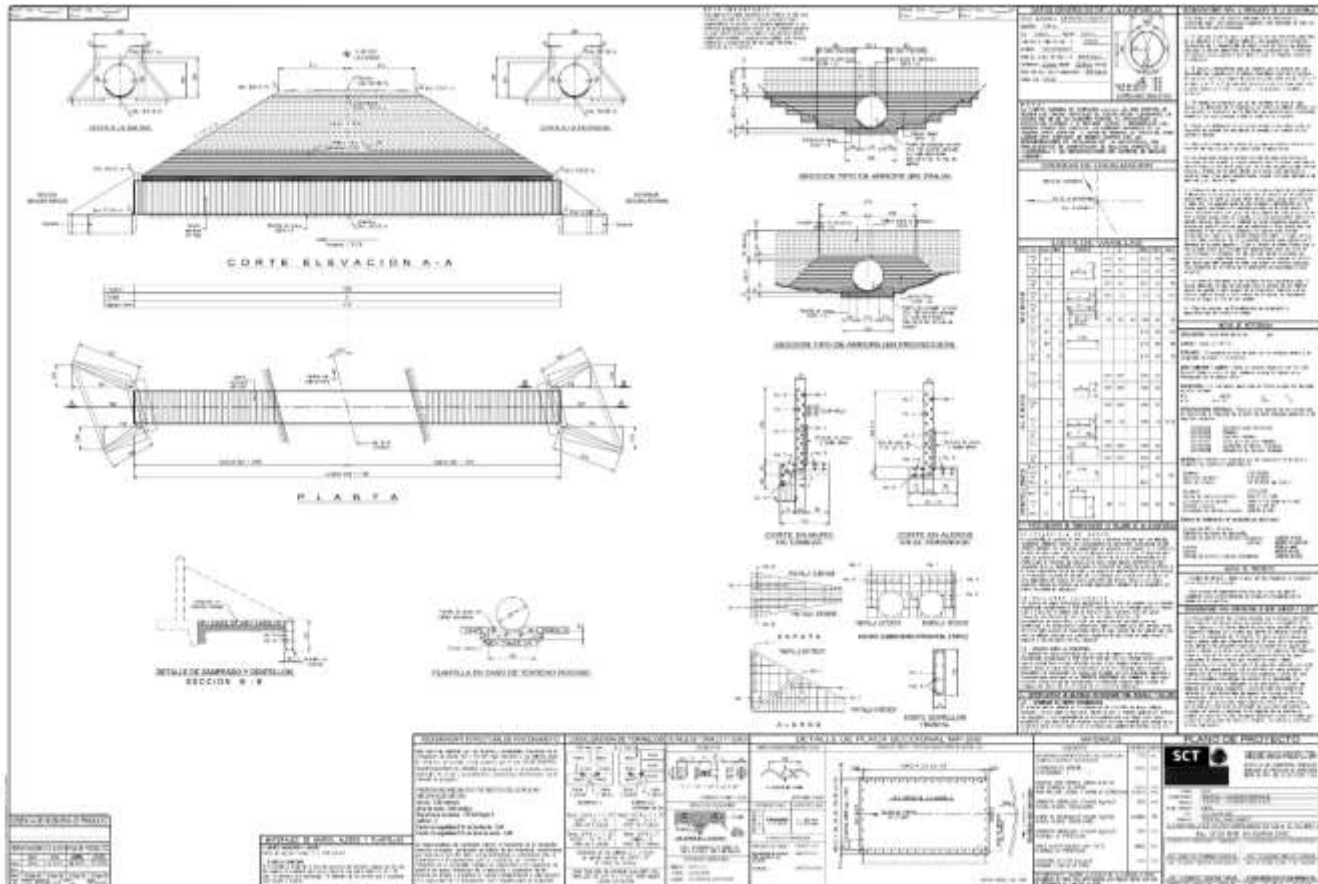
Figura II. 14. Tubo de concreto típico.

Otras obras de drenaje consideradas son los Tubos de Lámina, cuyas características se describen a continuación.

**Tabla II. 27 Obras de drenaje menor tubos de lámina.**

Orden	Cadenamiento	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada Y <sub>UTM</sub>	Tipo	Dimensiones (m)
1	12+576.86	513,909.07	2,360,233.31	T.L.	3.05
2	18+041.30	510,872.62	2,355,957.55	T.L.	3.05

En la siguiente figura se muestra la construcción de una obra tipo de Tubo de Lámina.



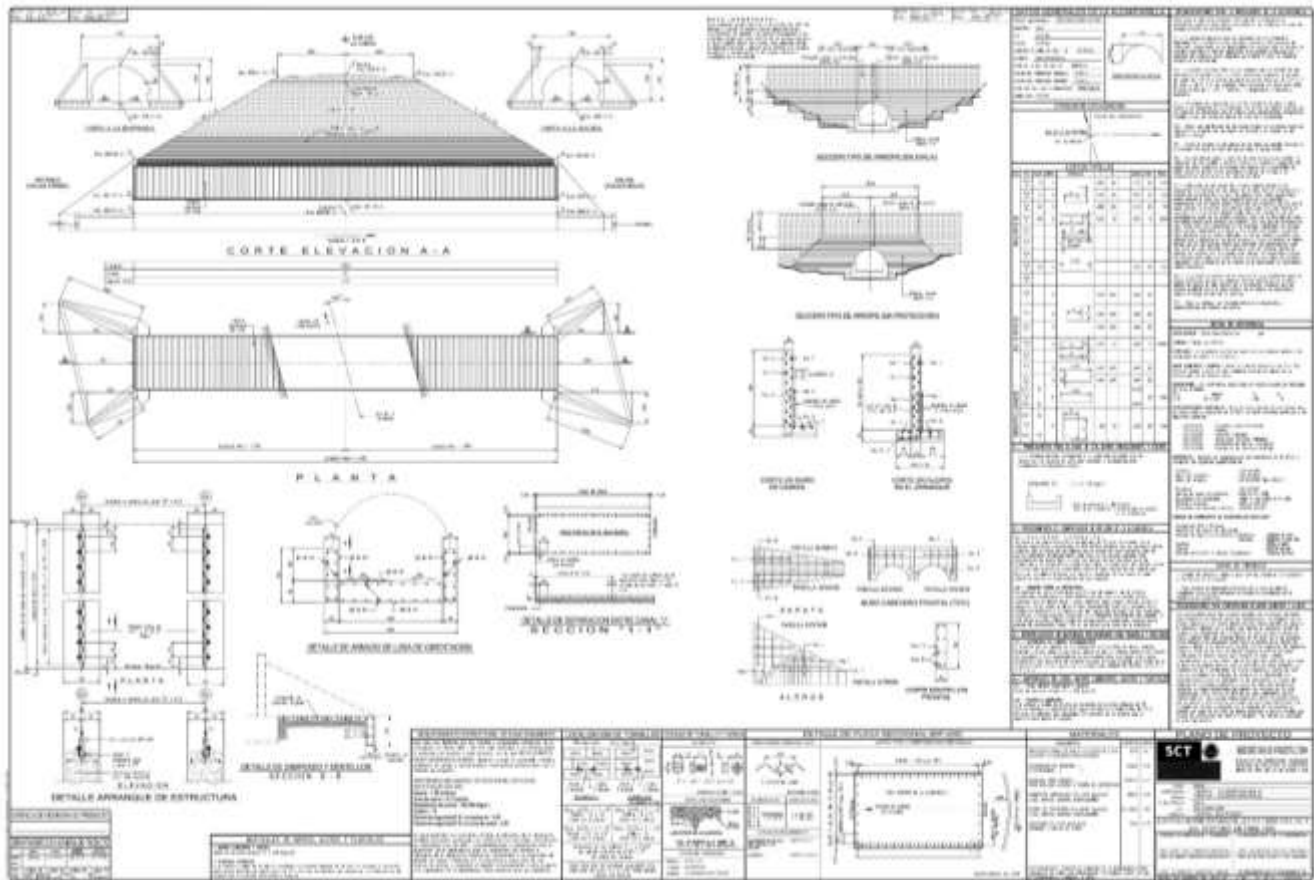
**Figura II. 15. Tubo de lámina típico.**

Las obras de drenaje tipo Arco Seccional que considera el Proyecto se presentan a continuación en la siguiente tabla.

**Tabla II. 28 Obras de drenaje menor - Arco seccional de lámina.**

Orden	Cadenamiento	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada Y <sub>UTM</sub>	Tipo	Dimensiones (m)
1	17+855.72	510,910.42	2,356,137.95	Arco Seccional de Lámina	6.71 x 3.47
2	18+110.00	510,877.46	2,355,889.09	Arco Seccional de Lámina	6.71 x 3.47
3	21+040.00	511,832.67	2,353,126.45	Arco Seccional de Lámina	6.71 x 3.47
4	23+604.08	512,506.62	2,350,652.69	Arco Seccional de Lámina	6.10 X 3.15
5	24+104.40	512,636.51	2,350,169.53	Arco Seccional de Lámina	6.71 x 3.47
6	24+936.76	512,852.61	2,349,365.71	Arco Seccional de Lámina	6.71 x 3.47

En la siguiente figura se muestra la construcción de una obra tipo de Arco de Lámina.



**Figura II. 16. Arco seccional de lámina típico.**

La ubicación de las obras de drenaje tipo Bóveda, se presentan a continuación en la siguiente Tabla.

**Tabla II. 29 Obras de drenaje menor -Bóveda.**

Orden	Cadenamiento	Coordenada $X_{UTM}$	Coordenada $X_{UTM}$	Tipo	Dimensiones (m)
<b>1</b>	11+591.93	514,450.07	2,361,056.12	Bóveda	3.0 x 2.0
<b>2</b>	18+388.19	510,947.01	2,355,619.86	Bóveda	4.0 X 2.0
<b>3</b>	18+720.00	511,034.70	2,355,299.84	Bóveda	4.0 X 4.0
<b>4</b>	19+331.13	511,196.33	2,354,710.48	Bóveda	2.50 X 1.50
<b>5</b>	20+204.79	511,509.11	2,353,895.91	Bóveda	3.0 X 2.0
<b>6</b>	22+478.53	512,214.40	2,351,739.65	Bóveda	2.0 X 1.5
<b>7</b>	23+153.40	512,389.61	2,351,087.92	Bóveda	2.0 X 2.0

En la siguiente figura se muestra la construcción de una obra tipo de Bóveda.





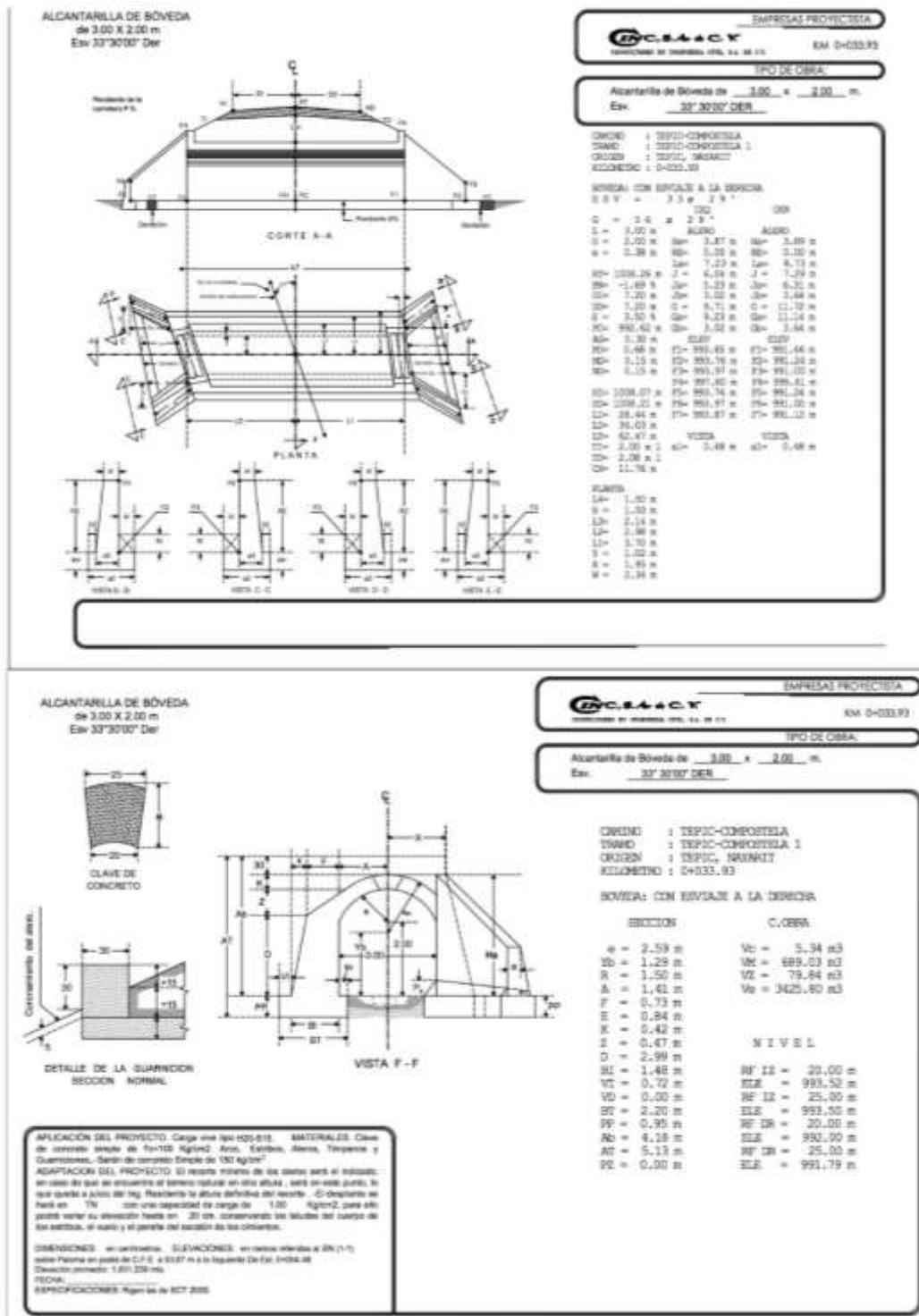


Figura II. 17. Bóveda típica.

La ubicación de las obras de drenaje tipo Losa, se presentan a continuación en la siguiente Tabla.

**Tabla II. 30 Obras de drenaje menor – Losa de concreto.**

Orden	Cadenamiento	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Tipo	Dimensiones (m)
1	1+335.00	520,716.52	2,368,988.33	Losa	1.5 x 1.0
2	1+389.70	520,683.60	2,368,944.64	Losa	1.5 x 1.0
3	2+060.76	520,269.76	2,368,416.37	Losa	1.5 x 1.0
4	2+362.67	520,083.58	2,368,178.71	Losa	1.50 x 1.0
5	2+504.50	519,996.11	2,368,067.06	Losa	1.5 x 1.0
6	2+508.86	519,993.42	2,368,063.63	Losa	2.0 x 1.0
7	2+916.97	519,741.75	2,367,742.36	Losa	2.0 x 1.0
8	2+973.09	519,707.14	2,367,698.18	Losa	1.5 x 1.0
9	3+088.90	519,635.72	2,367,607.02	Losa	1.5 x 1.0
10	3+204.28	519,564.57	2,367,516.19	Losa	2.0 x 1.0
11	5+400.00	518,210.85	2,365,787.42	Losa	1.5 x 1.0
12	5+475.27	518,165.76	2,365,727.15	Losa	1.5 x 1.0
13	5+560.00	518,116.21	2,365,658.43	Losa	1.5 x 1.0
14	6+095.08	517,833.41	2,365,204.54	Losa	3.0 x 2.0
15	6+519.60	517,640.13	2,364,826.59	Losa	2.0 x 1.0
16	6+662.15	517,575.89	2,364,699.34	Losa	3.0 x 2.0
17	7+880.00	517,027.05	2,363,612.17	Losa	1.50 X 1.0
18	19+030.12	511,116.65	2,355,000.75	Losa	2.0 X 1.0
19	19+437.00	511,226.27	2,354,608.93	Losa	5.0 x 3.5
20	19+663.00	511,297.98	2,354,394.63	Losa	5.0 X 3.5
21	20+558.95	511,655.95	2,353,573.62	Losa	4.5 X 1.0
22	20+720.00	511,720.33	2,353,426.01	Losa	5.0 X 3.75
23	22+754.00	512,285.92	2,351,473.62	Losa	2.0 X 1.0
24	23+120.00	512,380.94	2,351,120.17	Losa	5.0 X 3.75
25	23+420.00	512,458.83	2,350,830.46	Losa	1.50 X 1.0
26	25+110.05	512,897.58	2,349,198.41	Losa	1.5 x 1.0
27	25+496.11	512,997.83	2,348,825.54	Losa	4.0 X 2.0
28	25+636.96	513,034.40	2,348,689.52	Losa	5.0 X 3.75

En la siguiente figura se muestra la construcción de una obra tipo de Losa de Concreto.



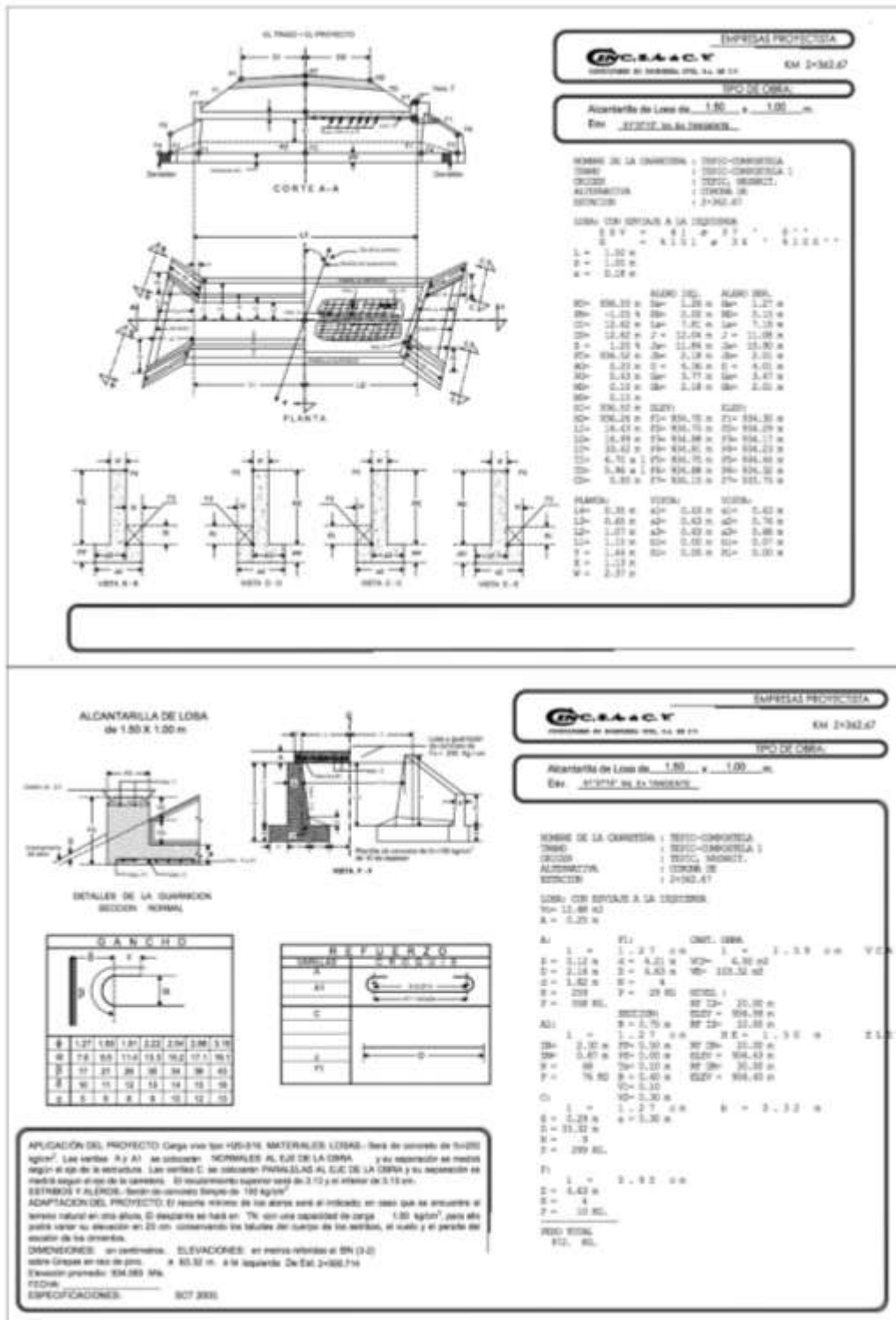


Figura II. 18.. Losa típica.

La ubicación de las obras de concreto tipo Cajón de Concreto y dimensiones se describen a continuación.

**Tabla II. 31 Obras de drenaje menor – Cajón de concreto.**

Orden	Cadenamiento	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Tipo	Dimensiones (m)
1	0+477.57	521,007.89	2,369,783.62	Cajón	5.5 x 3.5
2	2+780.00	519,826.22	2,367,850.18	Cajón	5.5 x 3.0
3	3+650.00	519,289.69	2,367,165.31	Cajón	4.0 x 2.0
4	3+976.77	519,088.18	2,366,908.08	Cajón	4.0 x 2.0
5	4+010.00	519,067.69	2,366,881.92	Cajón	5.0 x 3.5
6	4+440.00	518,802.51	2,366,543.42	Cajón	5.0 x 3.5
7	5+970.32	517,894.60	2,365,313.26	Cajón	5.0 X 3.5
8	6+720.86	517,549.43	2,364,646.93	Cajón	4.0 X 2.50
9	7+220.00	517,324.48	2,364,201.35	Cajón	6.0 X 5.0
10	20+067.00	511,451.98	2,354,021.30	Cajón	6.0 x 5.0
11	20+408.05	511,593.39	2,353,710.94	Cajón	3.0 X 2.0
12	20+580.00	511,664.66	2,353,554.46	Cajón	5.5 X 3.5
13	20+900.00	511,786.09	2,353,258.47	Cajón	5.0 X 3.5
14	22+000.00	512,090.16	2,352,201.77	Cajón	5.0 x 3.5
15	22+322.00	512,173.76	2,351,890.81	Cajón	6.0 X 5.0
16	24+598.75	512,764.85	2,349,692.13	Cajón	6.0 X 5.0
17	24+960.00	512,858.64	2,349,343.26	Cajón	5.0 X 3.5
18	25+861.72	513,092.75	2,348,472.46	Cajón	6.0 X 1.5
19	25+872.16	513,095.20	2,348,463.35	Cajón	6.0 X 5.0

En la siguiente figura se muestra la construcción de una obra tipo de Cajón de Concreto.



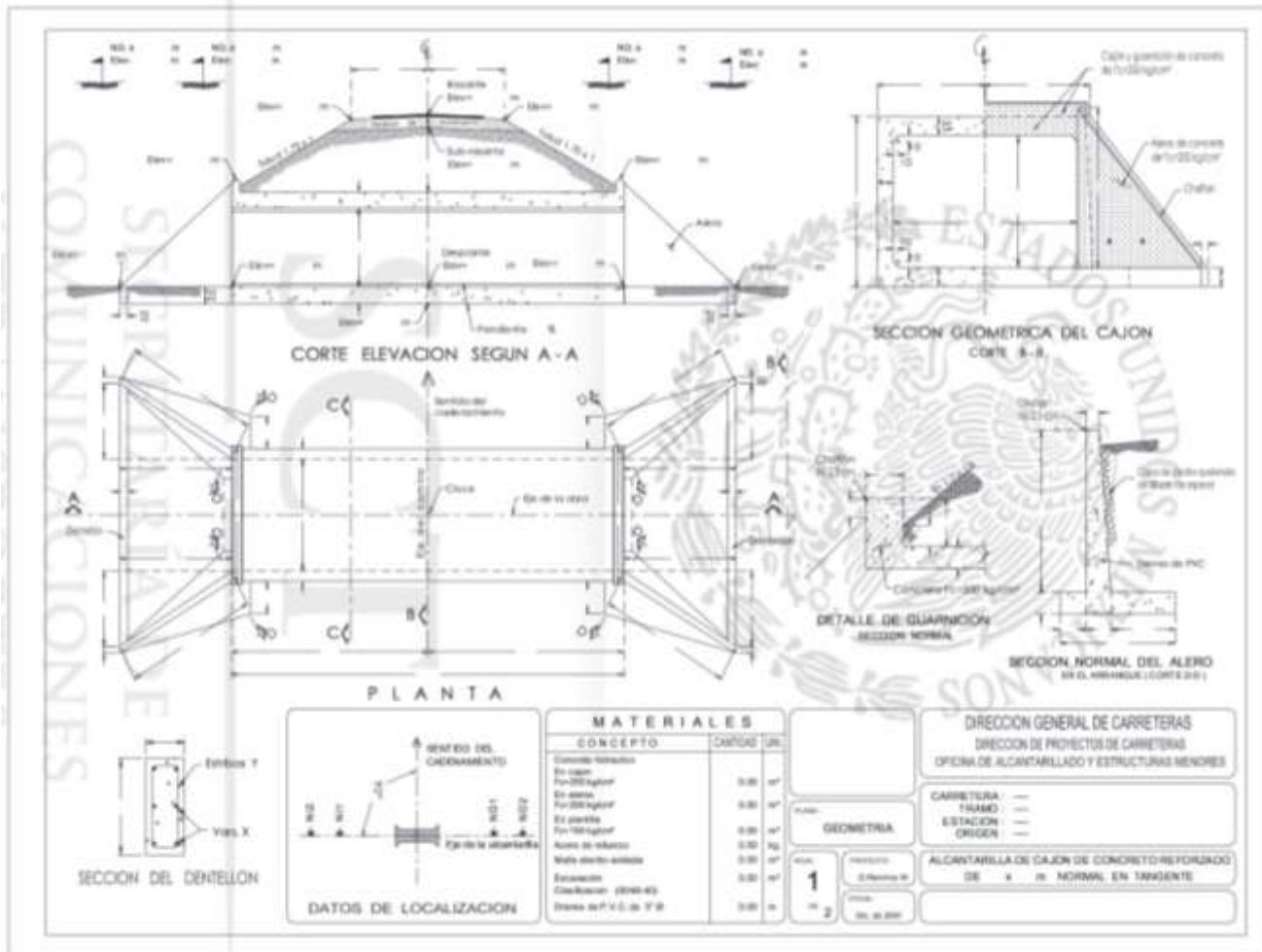


Figura II. 19.. Cajón de Concreto típico.

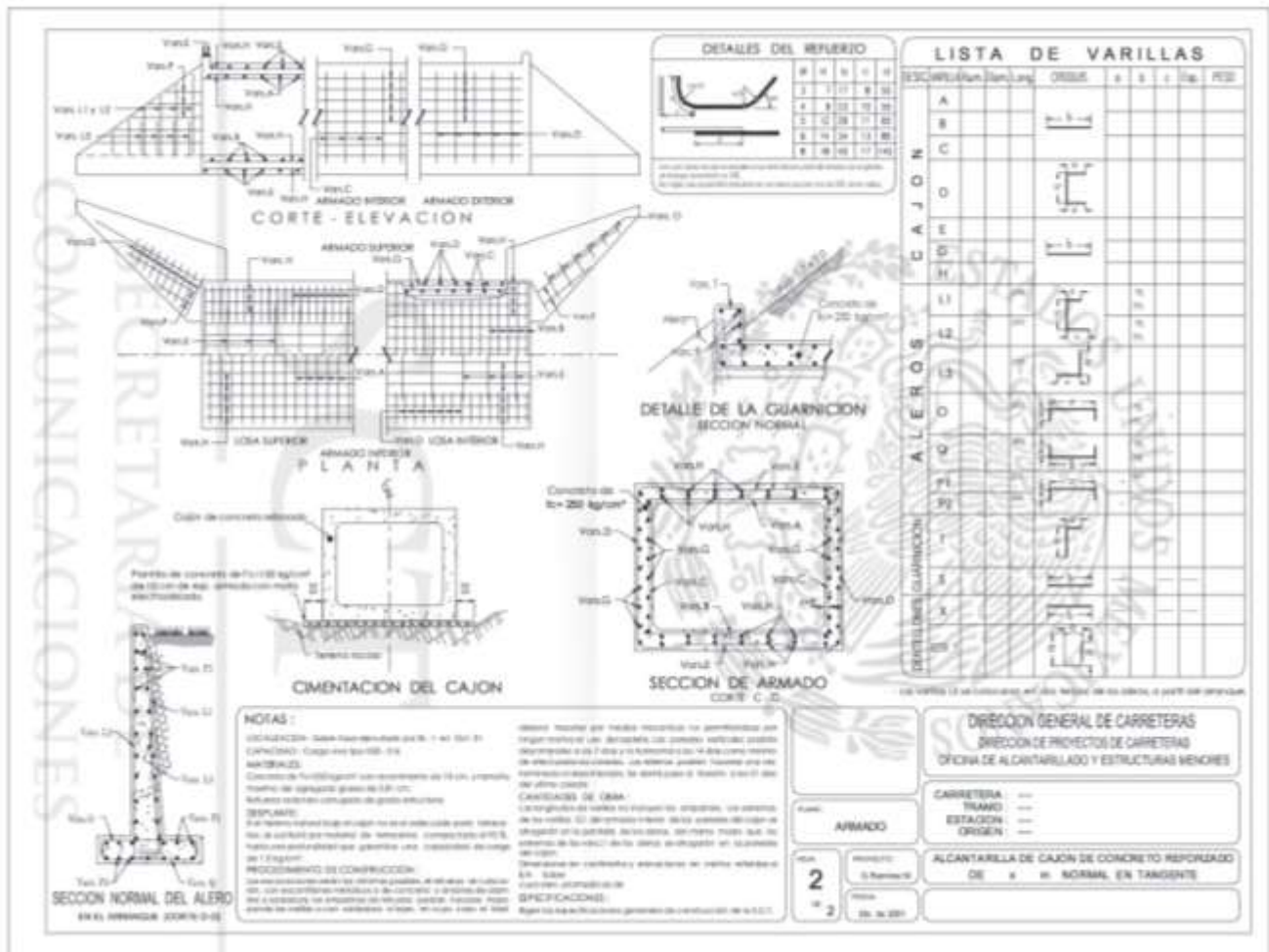


Figura II. 20. Cajón de Concreto típico.

**Obras de drenaje mayor**

El Proyecto también incluye la construcción de 17 obras de drenaje mayor (16 puentes, y 1 viaducto). En el **Anexo II.2**, pueden consultarse los planos de Proyecto.

Asimismo, en la siguiente tabla se presenta la lista de obras de drenaje mayor, así como sus cadenamientos de localización dentro del Proyecto.

**Tabla II. 32 Obras de drenaje Mayor (Puentes/Viaductos).**

Orden	Cadenamiento inicio	Cadenamiento fin	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada Y <sub>UTM</sub>	Tipo	Afectación estimada en Zona Federal (m <sup>2</sup> )
1	3+297.75	3+418.25	519,469.02	2,367,394.22	Puente Rancho Nuevo (sobre arroyo)	1,322.33
2	3+732.52	3+845.45	519,203.97	2,367,055.89	Puente "Río Trigomil"	1,240.76
3	8+783.95	8+867.69	516,578.48	2,362,782.55	Puente "La Curva"	1,882.2
4	10+166.26	10+635.32	515,419.68	2,361,728.28	Puente Cruce F.F.C.C. y Arroyo	1,200.00
5	13+562.44	13+765.64	513,424.44	2,359,242.80	Viaducto "Río Majadas"	1,200.00
6	14+568.92	14+756.22	512,817.51	2,358,473.91	Puente "Río El Refilón"	1,520.22
7	14+725.46	14+870.50	512,730.88	2,358,380.50	Puente "El Refilón"	1,180.79
8	15+100.00	15+220.00	512,580.89	2,358,047.75	Puente "El Refilón"	1,225.71
9	15+380.00	15+620.00	512,547.85	2,357,679.13	Puente "Río Refilón"	1,831.85
10	16+180.00	16+380.00	512,036.84	2,357,206.44	Puente "El Refilón"	1,605.18
11	16+540.00	16+680.00	511,827.05	2,356,966.99	Puente "Río Refilón"	1,298.38
12	16+780.00	16+980.00	511,675.25	2,356,793.73	Puente "Río Refilón"	1,310.99
13	17+160.00	17+420.00	511,295.64	2,356,468.99	Puente "Río Refilón"	1,251.64
14	19+740.00	19+840.00	511,343.37	2,354,274.60	Puente "Río Agua Hedionda"	1,259.44
15	20+300.00	20+330.00	511,556.14	2,353,792.69	Puente "Arroyo El Oso"	1,449.71
16	20+960.00	20+980.00	511,809.62	2,353,193.42	Puente "Arroyo El Realito"	1,287.67
17	26+000.00	26+040.00	513,106.58	2,348,421.01	Puente "Compostela II"	1,278.39

**Nota: Ver los Planos de Proyectos Geométricos de Puentes y Viaductos en el Anexo II.2 EN ELECTRÓNICO esta MIA-R.**

De las obras antes mencionadas cabe señalar que una de ellas será un viaducto y otra más funcionará como obra mixta, es decir, permitirá el drenaje a la vez que funcionará como Paso Superior de Ferrocarril.

- **Procedimiento constructivo de Puentes y Viaductos**

Un puente que interactúa con un río es una estructura hidráulica que debe ser concebido y diseñado para tal propósito de modo que produzca la menor perturbación posible en el escurrimiento fluvial y cumpla adecuadamente con los fines buscados dentro del proyecto en este caso para una vía terrestre Carretera Tepic-Compostela. La construcción de los puentes en el caso del presente Proyecto, modificará en cierta forma el medio y en consecuencia las condiciones socio-económicas, culturales y ecológicas del ámbito donde se ejecuta a nivel puntual, por lo que surge la necesidad de una evaluación bajo un enfoque global ambiental. Esta modificación es positiva para los objetivos sociales y económicos que se tratan de alcanzar, pero en ocasiones la falta de un planteamiento adecuado a su ubicación, construcción y operación puede conducir a serias consecuencias ambientales por la alteración del entorno natural incluidas las condiciones de flujo del escurrimiento que cruza.

Los procedimientos constructivos en la ejecución de proyectos de puentes incluyen actividades rutinarias de construcción como la delimitación del espacio físico, la protección mecánica de taludes para evitar derrumbes por las excavaciones, la ocupación de espacios para el habilitado de cimbras, habilitado de acero de refuerzo y almacenamiento temporal de insumos de construcción, en este sentido, es común contar con patios de trabajo lo más cercanos posible a la zona de obra.

## **Cimentación**

De acuerdo con el proyecto ejecutivo de cada puente del Proyecto, la cimentación requerirá de diversos procedimientos que dependerán principalmente de las condiciones físicas del terreno y del escurrimiento que cruzará, es decir, el nivel y caudal del escurrimiento o la topografía de la zona de obra entre otros. En el caso del Proyecto la mitad de los puentes serán cimentados a base de pilotes y la otra mitad con zapatas aisladas (los Planos de Proyecto de cada Puente se pueden consultar en el Anexo II., en cualquier caso, se requerirá efectuar excavaciones poco profundas en los sitios de desplante, para ello será necesario en algunos casos la colocación de elementos que permitan desviar el agua permitiendo los trabajos por debajo del N.A.M.O.(nivel de aguas máximo ordinario). El diseño del proyecto de





cimentaciones se efectuará bajo los criterios de las Normas específicas de diseño de la SCT: N-PRY-CAR-8-01-001/18 y la N-PRY-CAR-6-01-008/04.

### Uso de los pilotes

Los pilotes son elementos rígidos largos que transmiten la carga de la estructura a través de estratos blandos a suelos más fuertes e incompresibles o a la roca que se encuentre debajo o en algunos casos distribuyen la carga a través de los estratos blandos que no son capaces de resistir la concentración de la carga de un cimiento poco profundo. Existen pilotes de carga que se usan cuando hay peligro de que los estratos superiores del suelo puedan ser socavados por la acción de las corrientes o las olas o en los muelles y puentes que se construyen en el agua. También existen los pilotes de tracción que se usan para resistir fuerzas hacia arriba, como en las estructuras sometidas a subpresión, tales son los edificios cuyos basamentos están situados por debajo del nivel freático, las obras de protección de presas o los tanques soterrados. También se emplean para resistir el vuelco en muros y presas y como anclaje de los cables que sirven de contravientos en las torres o retenidas en los muros anclados y en las torres. En la siguiente figura se puede observar un ejemplo de un puente cimentado mediante pilotes-

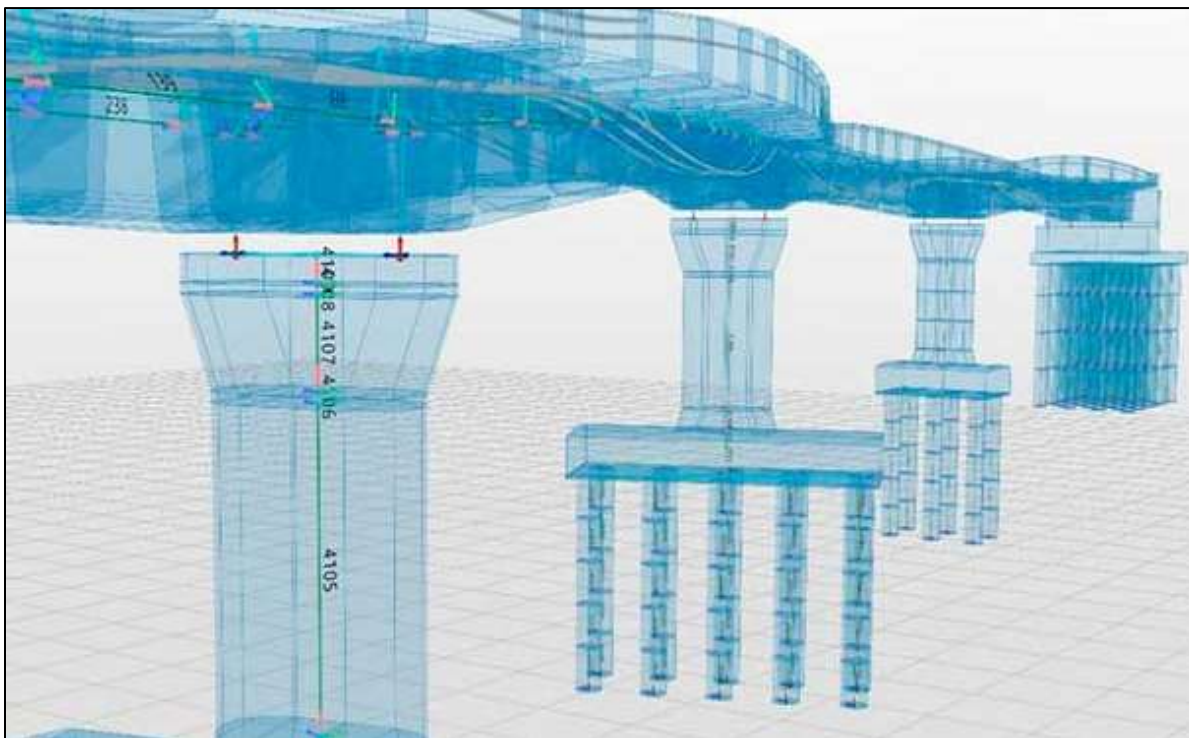


Figura II. 21. Esquema de puente cimentado a base de pilotes



---

## **Pilotes Prefabricados de concreto**

Los pilotes prefabricados de concreto tienen el fuste de sección uniforme circular, cuadrada y octagonal, con refuerzo suficiente para que puedan resistir los esfuerzos que se producen durante su transporte y manipulación. Los tamaños más pequeños tienen de 20 a 30 cm de ancho y son generalmente sólidos; los tamaños mayores son sólidos o huecos para reducir el peso. Los pilotes prefabricados de concreto se usan principalmente en construcciones marinas y puentes, donde la durabilidad bajo condiciones severas de intemperie es importante y donde los pilotes se extienden fuera de la superficie del terreno como una columna sin soporte lateral. La carga típica para los pilotes pequeños esta entre 30 y 50 toneladas y para los pilotes grandes hasta más de 200 toneladas. Las implicaciones ambientales para su elaboración quedan circunscritas a la empresa que los construye durante su elaboración y al proceso de transporte que generalmente se realiza por medio de plataformas de tráiler por carretera. En virtud de su prefabricación el uso de estos elementos disminuye considerablemente los residuos generados y el tiempo de hincado.

## **Pilotes de Concreto fabricados "In situ"**

Los pilotes de concreto que sean fabricados "in situ" son los que más se usan para cargas entre 30 y 60 toneladas. La longitud de estos pilotes normalmente es de 30 metros y las capacidades de carga típicas son entre 100 y 1000 toneladas. Como es natural, su construcción implica los procesos típicos de armado o habilitado de acero de refuerzo, cimbra, colado, descimbrado e hincado. Durante el proceso de hincado y dependiendo de la longitud requerida de los pilotes es común que una vez realizado el hincado de una pieza se demuele la cabeza para soldar el acero del pilote hincado con el del siguiente pilote para dar continuidad a la estructura y con ello formar un pilote más largo.





**Foto II. 1. Ejemplo de pilotes fabricados “in situ”**

### **Hincado de pilotes**

El proceso de hincado de pilotes consiste básicamente en la colocación de guías superficiales y golpeo del pilote con un gran martillo que constituido por un bloque de acero fundido pesa entre 250 y 1,000 kilogramos, las guías son piezas que pueden deslizarse y sirven para soportar lateralmente el pilote a la mitad o a las cuartas partes de su longitud. Algunos equipos grandes se montan en una base de vigas metálicas tipo I que se apoyan en una armazón de acero y emparrillado de madera. En el caso del Proyecto los trabajos los trabajos se ejecutarán con quipos de grúas instaladas en vehículos con llantas de goma.





Foto II. 2. Ejemplos de hincado de pilotes.

### Zapatas aisladas

Las zapatas aisladas son un tipo de cimentación superficial que sirve de base de elementos estructurales puntuales como son los pilares; de modo que esta zapata amplía la superficie de apoyo hasta lograr que el suelo soporte sin problemas la carga que le transmite. Se usan cuando la tensión admisible del terreno es media alta y los asentamientos son bajos, es decir, cuando el terreno de cimentación es competente y firme. Para evitar desplazamientos laterales, las zapatas aisladas se unen comúnmente con contratrabes o losas arriostrantes.

Una vez desplantadas las zapatas se construyen los elementos que transmiten las cargas hacia la cimentación del puente, estos elementos son columnas las de apoyo que pueden ser de sección circular o rectangular.



## Columnas de apoyo o pilas

Las columnas transmiten las cargas y esfuerzos de trabajo de los elementos superiores del puente o superestructura, se proyectan para resistir no solo las cargas muertas y vivas del propio puente sino también para las presiones del viento que actúan sobre la pila y la superestructura, los empujes hidráulicos del agua, las fuerzas debidas a la corriente, cuerpos flotantes sobre el agua y en algunos casos al hielo.

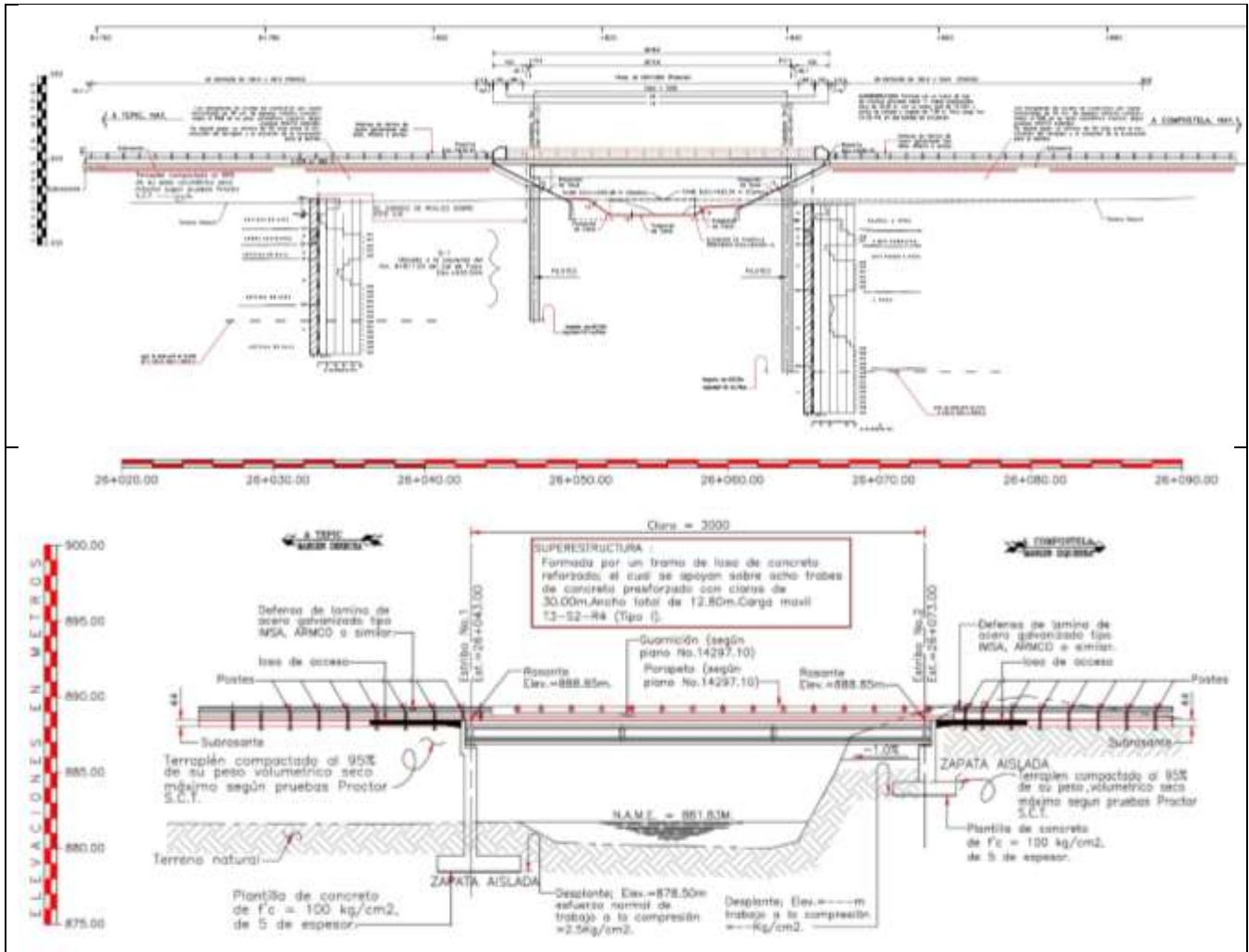
Su construcción se realiza directamente en el sitio una vez que se desplantan sobre la cimentación. Comúnmente se trata de elementos de concreto armado que requieren un cimbrado, colado, descimbrado y en algunas ocasiones un recubrimiento de piedra o zampeado en las partes que se encuentran en contacto directo con el agua como medida de protección o defensa.



**Foto II. 3. Ejemplo de armado de acero para columna puente.**

En la siguiente figura se muestra un esquema de la cimentación a base de pilotes a partir de su proyecto ejecutivo de uno de los puentes del proyecto y posteriormente otro caso de otro puente del Proyecto cimentado a base de zapatas aisladas.





**Figura II. 22. En el esquema superior se muestra el ejemplo de un puente cimentado a base de pilotes y en el esquema inferior se muestra el ejemplo de un puente cimentado a base de zapatas aisladas (tomados de Proyectos Ejecutivos de Puentes del Proyecto, ver Anexo II.2).**

Asimismo, derivado de las obras a realizar para la construcción de los puentes y viaductos, el Proyecto por si mismo contempla a su vez acciones y obras que se pueden y deben incluir como parte del Proyecto para la construcción de la Carretera Tepic-Compostela y que se deben considerar como medidas de mitigación parte del diseño del Proyecto, estas se conocen mejor como: “Medidas de Protección para Escurrimientos y Cauces” las cuales se describen a continuación y se retoman en el Capítulo VI de esta MIA-R..

---

### ***Medidas de protección para puentes y cauces***

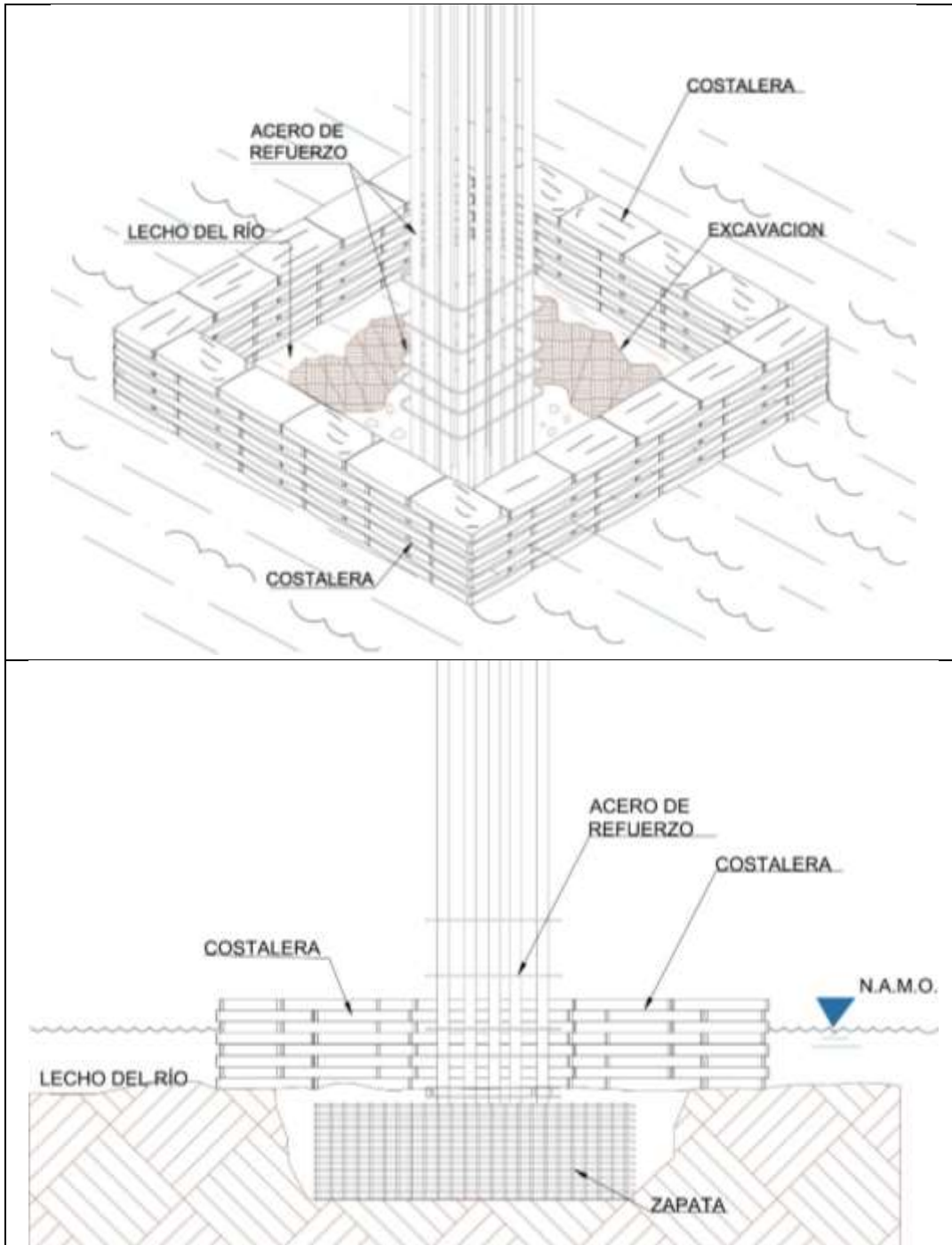
Las obras de protección de un puente incluyen dos ámbitos de protección, por una parte, la protección a los cauces durante la etapa de construcción y por otra parte la protección a las estructuras del puente en contacto directo con el agua tanto en la etapa de construcción como en la etapa de operación, éstas últimas son mejor conocidas como obras de defensa.

Durante la etapa de construcción de la cimentación de un puente, como ya se ha señalado, implica el aislamiento hidráulico de las zonas donde se van a desplantar los apoyos del puente ya sean pilotes de carga o zapatas aisladas. Para estos casos existen diversas obras todas ellas de carácter temporal las cuales van desde la instalación de diques a base de costaleras, el uso de ataguías de material impermeable o tablestacas hincadas directamente en el lecho del río.

#### **Costaleras**

Los diques contruidos a base de costaleras generalmente son utilizados cuando el caudal y la velocidad en la corriente del río son pequeños, de manera que el empuje hidrostático y dinámico del flujo del agua no sea capaz de comprometer la estabilidad del dique así formado.





**Figura II. 23. Las imágenes muestran un ejemplo de dique a base de costaleras durante la construcción de la cimentación de un puente en el lecho de un río.**







Foto II. 4. Colado de zapata de apoyo fuera del margen del río.

### Diques con tablestacas

Para el caso de tirantes de agua más grandes se prefiere instalar diques a base de tablestacas, las hay de diferentes materiales, pero comúnmente se utilizan las de acero, su hincado es a base de golpeo vertical con martillo mecánico, en la siguiente figura se muestra de manera esquemática la aplicación de estos diques durante el desplante de la cimentación de una pila de puente. A continuación, se muestran ejemplos de los diques con estacas.

Posteriormente se muestra un ejemplo del uso y colocación de “tablestacas” durante la cementación de un puente en el lecho de un río caudaloso. Cabe señalar que los ríos presentes en el área del Proyecto no presentan estas características.



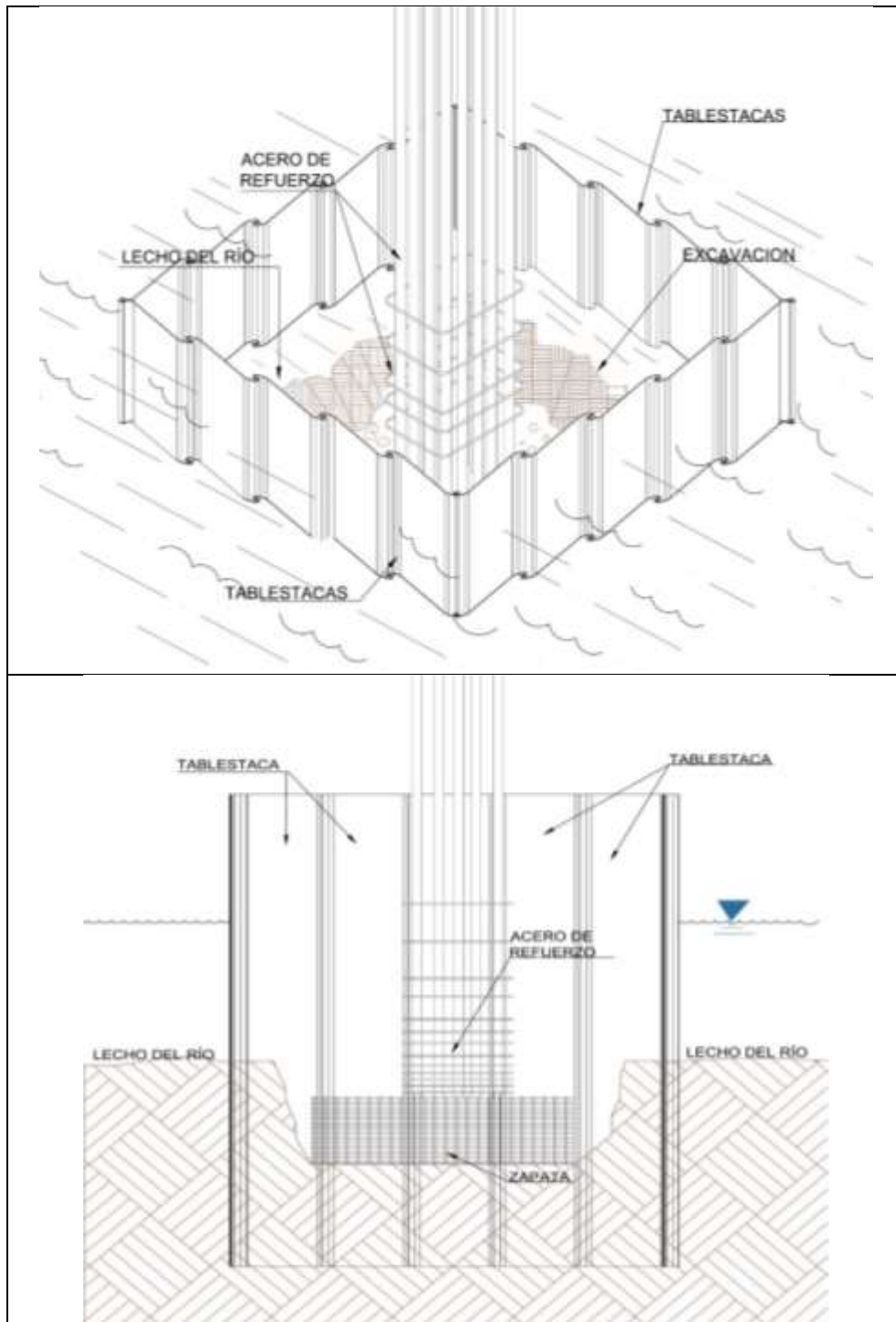


Figura II. 24. Las imágenes muestran un ejemplo de un dique a base de tablestacas durante la construcción de la cimentación de un puente en el lecho de un río.





**Foto II. 5. Ejemplo del uso de tablestacas durante la construcción de la cimentación de un puente en el lecho de un río caudaloso.**

### **Estabilidad de taludes y protección de las márgenes**

En el planeamiento de medidas efectivas de estabilización de taludes generados durante la etapa de construcción de un puente es importante entender las posibles causas de la inestabilidad. Las causas más comunes son: inclinación excesiva del talud de corte o relleno, exceso de presión de poro causado por niveles freáticos altos o interrupción de la trayectoria de drenaje, socavación debido a la erosión de agua superficial y pérdida de resistencia debida a procesos de intemperismo y que son detonados por la remoción de la capa vegetal natural durante el despalme.

Por ello es necesario contar con un estudio geológico-geotécnico y un programa detallado de exploración del subsuelo para determinar la causa del deslizamiento y planificar las medidas correctivas en su caso (Ver Anexo II.5).



---

## Medidas hidráulicas de protección

Las medidas hidráulicas de protección son todas las que se diseñan y construyen para modificar las líneas de corriente o resistir las fuerzas erosivas del flujo en un cauce. Limitan la socavación mediante la modificación de las líneas de corriente y la protección del lecho y de las bancas del cauce contra las fuerzas erosivas del flujo de agua. Muchas de las medidas hidráulicas de control temporal usadas durante la etapa de construcción permiten proteger las operaciones de construcción y también evitan el contacto de materiales con el agua. El principal objetivo de estas medidas es proteger la estructura principal contra socavación durante crecientes a costa de su propio daño, por lo que si sufren algún deterioro deben someterse a reparaciones posteriores, lo que siempre resulta más barato y fácil que reparar un puente. Existen tres tipos principales de estructuras hidráulicas de control: estructuras longitudinales, estructuras transversales y la combinación de ellas.

### Estructuras longitudinales

Son estructuras construidas directamente sobre el cauce de un río o canal y orientadas paralelamente al flujo con el objetivo de que las líneas de corriente con alta velocidad no puedan arrastrar materiales de las orillas. La principal forma de protección longitudinal es con revestimientos que pueden ser rígidos o flexibles prefiriéndose siempre estos últimos ya que se comportan mejor ante posible falla de los mismos por razones como socavación, asentamientos o problemas estructurales. Las estructuras longitudinales buscan proteger el cauce en tres zonas.

- El talud superior del río por encima del nivel de aguas máximas extraordinarias (N.A.M.E.).
- La orilla superior del cauce natural por encima del nivel de aguas máximas ordinarias (N.A.M.O.).
- La orilla inferior del cauce natural situada bajo el nivel del N.A.M.O. y por lo tanto, siempre sumergida.

Asimismo, se implementarán medidas para proteger al propio cauce de caídos durante la Etapa de Construcción del Proyecto y específicamente de un puente, estas medidas también son de carácter longitudinal pues permiten la protección por tramos. A continuación, se describen algunas de estas estructuras longitudinales que se utilizarán para la protección de cauces durante la etapa de construcción de los puentes del Proyecto.



## Muros de Gaviones

Los gaviones son contenedores de rocas retenidas con malla de alambre. Se colocarán a pie de obra desarmados y, una vez en su sitio, se rellenarán con piedras del sitio. Los gaviones se fabricarán con mallas (de triple torsión y escuadradas tipo 8 x 10 cm) de alambre de acero. Los gaviones podrán tener diferentes aspectos de acuerdo con las características requeridas para la estabilización, por lo que podrán construirse en forma de cajas, con largos de 1.5 m, 2.0 m, 3.0 m y 4.0 m, con un ancho de 1.0 m y una altura de 0.5 m o 1.0 m según se requieran.

Los gaviones funcionarán como muros de contención de caídos, estos muros de gaviones estarán diseñados para mantener una diferencia en los niveles de suelo en sus dos lados constituyendo un grupo importante de elementos de soporte y protección que se ubicarán en lechos de ríos. Como ejemplo a continuación se presenta la siguiente figura y fotos.

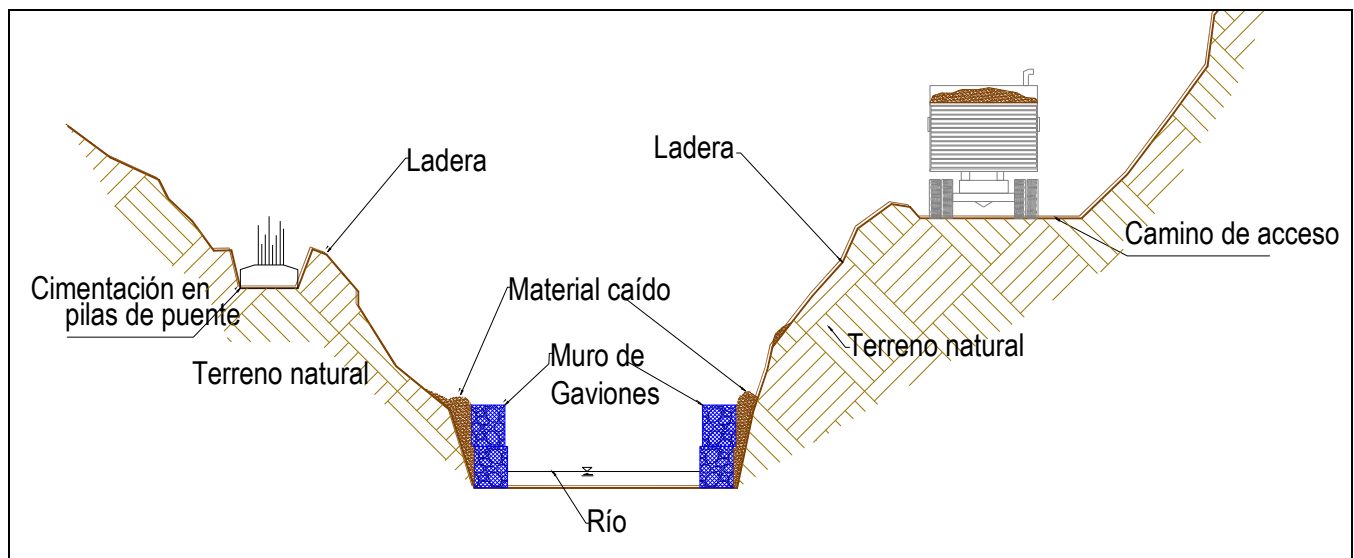


Figura II. 25. Esquema tipo de la colocación de gaviones en los márgenes de un río.



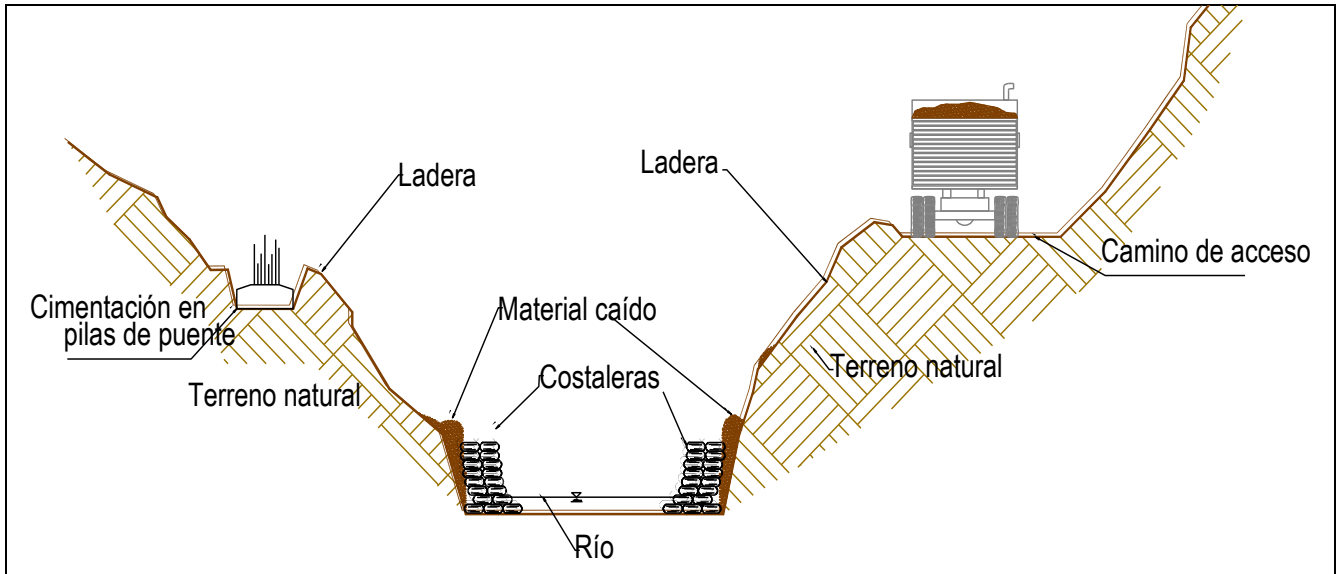
**Foto II. 6. Ejemplo de colocación de gaviones instalados en las márgenes de un río.**

Los gaviones son elementos denominados flexibles ya que normalmente no son anclados al suelo y actúan solo por peso propio, su instalación es relativamente sencilla y de bajo costo por lo cual casi no requieren de mantenimiento.

### **Costaleras**

El uso de costaleras es muy común para la protección tanto de los cuerpos de agua como de los taludes de una ladera al margen de un cuerpo de agua, su colocación resulta muy sencilla y de bajo costo. El sistema consiste en la colocación de una barrera física construida a base de costales rellenos de material impermeable como la arcilla o el tepetate y en algunos casos arena. La aplicación de este sistema se limita a barreras con una altura no mayor a 1.0 m ya que el empuje hidrostático aumenta con la altura en proporción de una tonelada por cada metro de altura. Deberán realizarse continuas inspecciones a las barreras formadas con este método ya que debido al poco peso unitario de los costales es común que ocurran deslizamientos generados por las corrientes y el empuje hidrostático. La colocación de costaleras se esquematiza a continuación en la figura.





**Figura II. 26. La imagen muestra un ejemplo de la colocación de las costaleras.**

### **Malla para retención de caídos**

Este método consiste en rodear la ladera con una pantalla de malla de acero, reforzada con puntales y cables de sujeción, el cual aumentará su estabilidad logrando evitar el volteo de las rocas sueltas e impidiendo que en una eventual caída tome velocidad incrementando su energía dinámica y capacidad de destrucción. Una modalidad consiste en ubicar líneas de mallas de alambre de simple torsión y cables de acero galvanizado para evitar su corrosión, estas mallas deberán ser debidamente fijadas con anclajes o barras. La implementación de este sistema es práctica y de bajo costo en comparación con las obras de revestimiento con concreto las cuales son sumamente rígidas, este sistema resulta además de fácil reforestación.



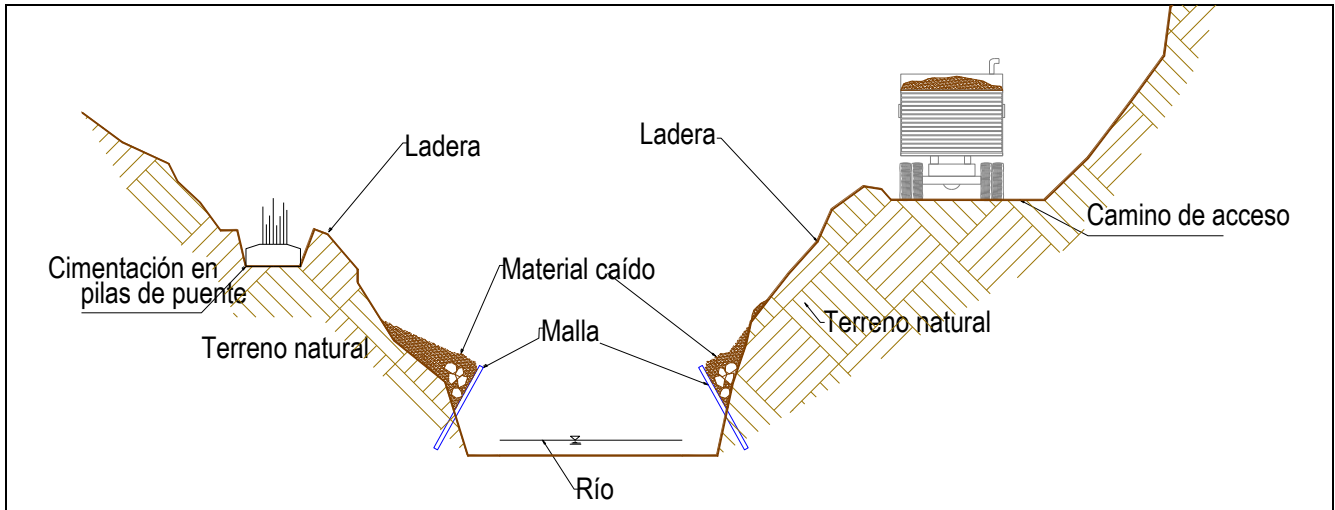


Figura II. 27. Esquema de la colocación de malla para retención de caídos en taludes.



Foto II. 7. Ejemplos de la estabilización de los taludes a base del sistema de mallas metálicas.



## Retención de caídos mediante barreras de concreto armado

Aunque resulta poco práctico, a veces es posible realizar la construcción de pequeños muros en la margen de un río con la finalidad de establecer una barrera física que retenga los materiales que eventualmente puedan desprenderse de la ladera por causa de las operaciones de construcción en la misma, la construcción de estos elementos resulta costosa si se compara con los procedimientos anteriores teniendo además la desventaja de que su retiro implica la demolición del muro por lo cual en muchas ocasiones la opción es abandonado en el sitio. Una vez construido no requiere mantenimiento. Ver ejemplo en la siguiente figura.

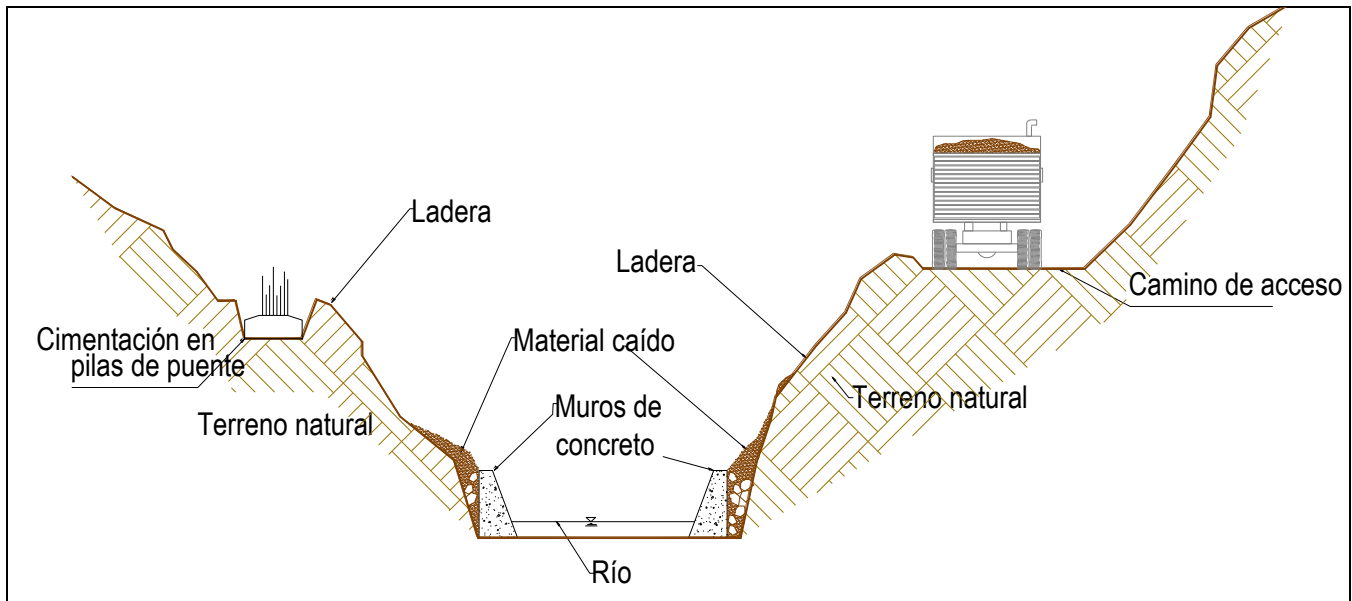


Figura II. 28. Esquema tipo de la colocación de una barrera de concreto en los márgenes de un río.



**Foto II. 8. Ejemplo de la estabilización de laderas o taludes mediante el uso de barreras o muros de concreto.**

### **Obras de defensa**

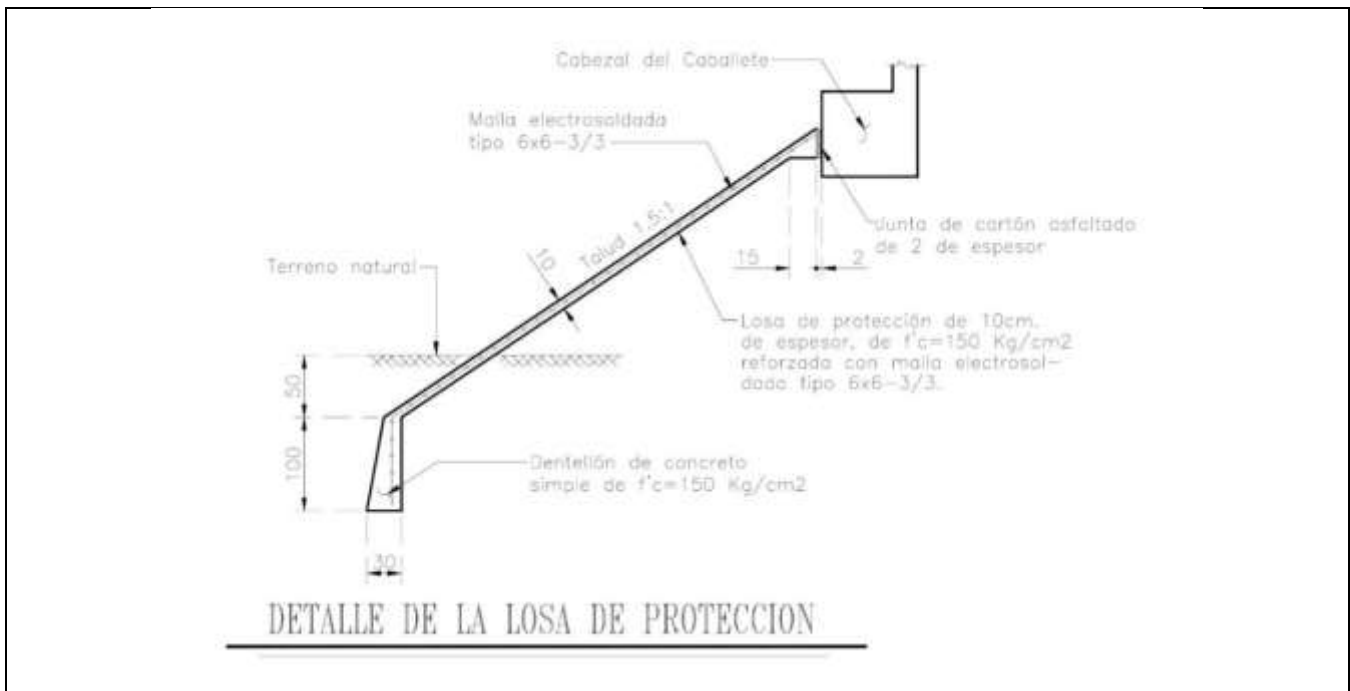
Las obras de defensa de cauces se diseñarán para proteger la zona terrestre de las crecidas de los ríos, sin embargo desde el punto de vista ambiental, la construcción misma de un puente conlleva durante la Etapa de Construcción a una afectación del entorno debido a las distintas actividades que involucra iniciando con la apertura de caminos de acceso para la maquinaria necesaria en las operaciones de construcción, la ejecución de excavaciones para la cimentación de las pilas y la formación de los terraplenes en los estribos o accesos. Estas actividades implican el movimiento de grandes volúmenes de material térreo y pétreo que son acarreados en camiones de volteo. Es muy común que algunas cantidades de material caigan accidentalmente a los cauces de ríos y cuerpos de agua durante estos movimientos de tierras, por ello, en caso de detectarse, se construirán mecanismos para proteger los cauces y evitar la mezcla de estos materiales con los cuerpos de agua sin olvidar que debido a las actividades de construcción y al retiro de la cubierta vegetal de los taludes naturales en cañadas teóricamente se trata de un problema de erosión.



Las medidas de protección se usan para controlar, demorar, minimizar o monitorear problemas de estabilidad de cauces y puentes. La solución al problema de socavación de un puente debe iniciarse con el estudio de las causas que lo originan, incluyendo aspectos desestabilizantes desde el punto de vista topográfico, hidrológico, hidráulico, estructural y de suelos, todo lo anterior durante la etapa de diseño del proyecto.

**Zampeado**

De acuerdo con la norma N·CTR·CAR·1·02·002/00 El zampeado es el recubrimiento de superficies con mampostería de piedra o tabique, concreto hidráulico o suelo-cemento, con el fin de protegerlas contra la erosión. El zampeado es la obra de defensa más simple pues protege a las estructuras del puente que se encuentran en contacto con el agua y permite alargar la vida útil de las mismas. Los zampeados podrán ser contruidos a base de piedra juntada con mortero-cemento, de concreto simple o de una mezcla de suelo-cemento cuando esto último es posible. Para el caso de los puentes del Proyecto como regla general se cuenta con un zampeado o losa de protección de los estribos de los puentes. A continuación un esquema tipo de losa de protección.



**Figura II. 29. Esquema tipo de la losa de protección que comúnmente se coloca como barrera de protección.**



---

### ***Protección local de pilas***

Una vez construidas las estructuras de apoyo del puente, estas podrán ser protegidas con elementos de forma localizada como revestimientos con enrocados o zampeados, costaleras, gaviones, bloques de concreto o tetrápodos de concreto principalmente después de la detección de algún tipo de riesgo durante la etapa de operación de la obra y derivadas de un mantenimiento preventivo como veremos más adelante.

Es muy importante entender cuáles son los factores que causan la socavación y cuantificar su profundidad máxima durante la etapa de diseño para determinar alternativas de protección y poder seleccionar la medida de protección más adecuada. Es necesario también prever los efectos negativos que pueda tener la adopción de alguna de las alternativas de solución al problema de socavación sobre el cauce o sobre el mismo puente.

### **Mantenimiento de los puentes durante la fase de operación**

El mantenimiento rutinario es una labor substantiva que debe ampliarse para evitar que crezca el número de puentes con daños.

#### **Cimentación**

Como parte del mantenimiento preventivo de los puentes y durante la inspección se deben tomar en cuenta algunas consideraciones a fin de determinar las condiciones de la cimentación:

**Accesos.** - Detectar la presencia de deslaves, asentamientos o rugosidades que motivan que los vehículos que se acercan a puente causen esfuerzos de impacto indeseable.

**Cauces.** - Verificar la suficiencia de cauce bajo la estructura, cerciorándose de que no se encuentre obstruido por depósitos de materiales de arrastre, como bancos de arena y crecimiento de vegetación que pueden modificar la orientación de la corriente, causando socavación a las pilas o a los estribos.



Con los trabajos de reparación y reforzamiento, se pretende que los puentes recuperen un nivel de servicio similar al de su condición original. Sin embargo, por la evolución del tránsito, a veces no es posible obtener este resultado y se requieren trabajos de refuerzos y ampliaciones.

A continuación, se sintetizan los problemas típicos durante la vida útil de un puente y las soluciones que se presentan con más frecuencia.

- La presencia de agua por una inadecuada evacuación de la misma da lugar a problemas muy diversos que pueden afectar tanto a los estribos como a las pilas, cabezales, arcos, bóvedas, tableros, vigas, apoyos, terraplenes de acceso, etc. Ya sea por la propia acción directa del agua: erosiones, socavaciones, humedad. Por su acción como vehículo de otros agentes agresivos: corrosión por sales, ataque por sulfatos, disolución de ligantes en mortero, o por jugar un papel predominante en otros fenómenos: reacción árido-álcali.
- En las estructuras metálicas resulta evidente la importancia de evitar la presencia permanente en determinadas zonas de humedad, que acaban siendo origen de fuertes problemas de corrosión.
- Los desperfectos originados en las zonas de apoyo y juntas por la humedad que permanentemente se presentan en tales zonas. El mantenimiento de los desagües del tablero es importante.
- Perdidas de recubrimiento, oxidación de armaduras, grietas y fisuras generalizadas en todos los elementos del puente a menudo en el tablero y las zonas próximas a las juntas y los drenes.

Los procedimientos más usuales para solucionar los problemas más comunes en cada una de las etapas y para los elementos más comunes en los puentes, se sintetizan a continuación:

*En cauces*

- a) Limpiar, reponer y estabilizar la alineación y la sección transversal del cauce.
- b) Para evitar erosiones y socavaciones: utilizar gaviones o muros de mampostería o de concreto ciclópeo.
- c) Reconstruir los conos de derrame y delantales frente a los apoyos extremos.
- d) Hacer zampeados de mampostería de piedra con dentellones en el fondo del cauce.
- e) Proteger los caballetes con pedraplenes o escolleras instaladas al frente y alrededor.



### Subestructura

- a) Recimentación de pilas y estribos:
  - Utilizando concreto ciclópeo colado bajo el agua.
  - Construcción de una pantalla perimetral de micropilotes.
- b) Reparación y refuerzo de pilas y estribos fracturados por socavación, hundimientos e inclinación por cargas.
  - Utilizando encamisados de concreto.
  - Con el adosamiento de estructuras metálicas.
- c) Reparación de pilotes que presentan fractura y exposición del acero de refuerzo.
- d) Reforzamiento de corona y cabezales.
- e) Inyección de grietas y reposición de concreto degradado.
- f) Reconstrucción de coronas y bancos de apoyo.

### Superestructura

De concreto:

- Reparación de grietas en trabes, diafragmas y losas.
- Adosar soleras metálicas con resinas epóxicas.
- Incremento del número de trabes.
- Construir sobrelosas.
- Colocar preesfuerzo longitudinal, transversal y vertical.

Metálicas:

- Reparaciones por oxidación y corrosión.
- Sustitución de elementos que han tenido pérdidas del área de su sección transversal.
- Reemplazo de remaches y pernos.
- Para reforzar los miembros de la superestructura con cubre - placas o con perfiles laminados.

### **Obras de cruce vehicular**

De manera casi simultánea se realizará la construcción de las obras de cruce del Proyecto con otras vías de comunicación, se construirá un Paso Superior de Ferrocarril, 7 PIV (Pasos Inferiores Vehiculares), 3 PSV (Pasos Superiores Vehiculares), 3 P.I.M.A.(Paso Inferior de Maquinaria Agrícola) y un túnel, mismos que se enlistan en las siguientes tablas.



**Tabla II. 33 Paso Superior de Ferrocarril P.S.F.F.C.C.**

Orden	Cadenamiento inicio	Cadenamiento fin	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada Y <sub>UTM</sub>	Tipo
1	21+500.00	21+560.00	511,968.27	2,352,655.17	P.S.F.F.C.C.

**Nota: Ver los Planos de Proyectos Geométricos de Puentes y Viaductos en el Anexo II.2 EN ELECTRÓNICO en esta MIA-R**

**Tabla II. 34 Pasos Superiores Vehiculares P.S.V.**

Orden	Cadenamiento inicio	Cadenamiento fin	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada Y <sub>UTM</sub>	Tipo
1	11+144.62	11+253.00	514,727.60	2,361,336.55	P.S.V. "San José de Castilla"(Losa)
2	19+316.50	19+403.50	511,204.26	2,354,682.72	P.S.V. (2 vías)
3	21+790.00	21+810.00	512,038.24	2,352,394.91	P.S.V. (2 vías)

**Nota: Ver los Planos de Proyectos Geométricos de Puentes y Viaductos en el Anexo II.2 EN ELECTRÓNICO en esta MIA-R**

**Tabla II. 35 Pasos Inferiores para Maquinaria Agrícola.**

Orden	Cadenamiento central de referencia	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada Y <sub>UTM</sub>	Tipo
1	12+852.21	513,777.15	2,359,991.66	P.I.M.A.
2	14+192.00	513,139.87	2,358,821.83	P.I.M.A.
3	14+374.73	513,015.68	2,358,687.79	P.I.M.A.

**Nota: Ver los Planos de Proyectos Geométricos de Puentes y Viaductos en el Anexo II.2 ENB ELECTRÓNICO en esta MIA-R**

**Tabla II. 36 Pasos Inferiores Vehiculares P.I.V.**

Orden	Cadenamiento inicio	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada Y <sub>UTM</sub>	Tipo
1	1+942.60	520,342.63	2,368,509.39	P.I.V. (1 vía)
2	4+758.84	518,605.88	2,366,292.43	P.I.V. (1 vía)
3	5+213.17	518,325.70	2,365,934.78	2 P.I.V. "Trigomil"
4	6+296.50	517,740.67	2,365,025.75	P.I.V.
5	8+302.00	516,836.87	2,363,235.45	P.I.V.
6	9+600.00	516,040.85	2,362,225.34	P.I.V. "La Curva"
7	23+870.50	512,575.78	2,350,395.41	P.I.V.(1vía)

**Nota: Ver los Planos de Proyectos Geométricos de Puentes y Viaductos en el Anexo II.2 EN ELECTRÓNICO en esta MIA-R**

---

## **Procedimiento Constructivo de Puentes Vehiculares**

### Procedimiento constructivo de P.I.V., P.S.V., P.I.M.A. y P.S.F.F.C.C.

La nomenclatura de estas estructuras corresponde a las iniciales de Pasos Inferiores Vehiculares, Pasos Superiores Vehiculares, Pasos Inferiores de Maquinaria Agrícola y Pasos superiores de Ferrocarril. Se trata de estructuras convencionales de cruce entre dos vías de comunicación terrestre por lo cual su implementación se realiza siguiendo procedimientos convencionales de construcción. La convención de la S.C.T. en cuanto al término “Inferior” o “superior” queda determinada de acuerdo al sentido del cruce considerando que la acción se ejecuta sobre el alineamiento horizontal del proyecto, en este caso el tramo carretero en estudio de manera tal que si el proyecto cruza por debajo de la vía secundaria se denomina a este cruce como “Paso Inferior”, para el caso del cruce con una vía secundaria vehicular se denomina Paso Inferior Vehicular (P.I.V.), para el caso del cruce con una vía donde cruzará maquinaria agrícola como tractores o camionetas se denomina Paso Inferior de Maquinaria Agrícola. En consecuencia, cuando la vía principal o en estudio cruza por encima de una vía vehicular se denomina a este elemento de cruce como Paso Superior Vehicular (P.S.V.) y en el caso del cruce con las vías férreas se denomina como, Paso Superior de Ferrocarril (P.S.F.F.C.C.).

Como toda obra civil, la construcción de estas estructuras está asociada primero a un planteamiento geométrico en el terreno por medio de una brigada topográfica, posteriormente, se realizan excavaciones para la cimentación y en algunos casos, dependiendo de la resistencia del terreno, el hincado de pilotes. Posteriormente se realiza la construcción de las pilas intermedias mediante un habilitado de acero de refuerzo, cimbrado y colado en sitio, se construyen los cabezales o capiteles de conexión entre las columnas y la superestructura del puente o paso y finalmente la construcción de los estribos y rampas de acceso por medio de la colocación de material proveniente de bancos de préstamo, bandeado y compactado para dar el soporte requerido en proyecto permitiendo finalmente la colocación del firme de apoyo final donde se colocará un revestimiento para el rodamiento dependiendo del uso final considerado en el proyecto ya sea para vehículos, ganado o maquinaria agrícola. Cabe señalar que en el caso de los pasos superiores de ferrocarril se respeta el alineamiento vertical de la vía férrea existente por razones económicas pues resulta más práctico ajustar el alineamiento vertical del proyecto en comparación con hacerlo con la vía del ferrocarril.

### **Estructuras especiales**

El Proyecto considera la construcción un túnel referido en la tabla siguiente.





**Tabla II. 37 Estructuras especiales.**

Orden	Cadenamiento inicio	Cadenamiento fin	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada Y <sub>UTM</sub>	Tipo
1	13+740	14,000.00	513335.83	4359063.60	Túnel "El Refilón"

### **Procedimiento constructivo de Túneles**

Técnicamente, cuando el corte es excesivamente alto se sustituye por un túnel, la proporción entre alturas usualmente está por 1 a 10, y por ende el túnel produce menos material por compensar que el corte. El planteamiento en el diseño de un túnel requiere de estudios de geotecnia, mecánica de rocas y topografía entre otros, el procedimiento constructivo queda determinado por el método de perforación y ataque y éste a su vez de las condiciones geológicas de la zona, usualmente se requiere de un ademe de soporte una vez que inician las excavaciones y un constante movimiento del material extraído, la construcción de un túnel requiere también de un conocimiento profundo de las condiciones de la hidrología subsuperficial ya que con ello se diseña además la obra de drenaje que permitirá el adecuado manejo del agua intersticial durante la etapa de construcción y operación del túnel.

El proceso constructivo de un túnel puede ser variable, pero en general incluye las siguientes actividades:

#### **Trazo y nivelación**

Antes de iniciar la construcción del túnel se realizará el trazado en campo del eje de proyecto, que consistirá en el replanteo de los puntos principales del alineamiento horizontal (PST, PI, PC, PT, TE, EC, PSCC, CE y ET) y estacas a cada 10 m en los portales y a cada 20 m en túnel, además de los intermedios que se requieran por topografía.

#### **Excavación de la galería**

Se abre una pequeña galería en la clave del túnel que se va ensanchando lateralmente poco a poco hasta excavar la sección completa de la bóveda. El procedimiento depende del método de ataque y del tipo de suelo o roca en que se construirá el túnel. La excavación se realiza secuencialmente y se entiba con puntales o estructura metálica. Después de las excavaciones se habilita el acero de refuerzo y se coloca en posición previa a recibir el concreto y con ello dar el revestimiento proyectado.



---

### **Cimbrado y colado de la bóveda.**

Una vez habilitado el acero de refuerzo se realiza la colocación de la cimbra de acuerdo con el proyecto y se procede a colar el revestimiento del túnel regularmente con concreto de alta resistencia.

### **Retiro de cimbra y habilitado de instalaciones.**

Posterior al fraguado de los elementos de concreto se retira la cimbra y se procede a la colocación de las instalaciones secundarias como iluminación y drenaje. Como el túnel es parte del proyecto carretero la colocación de la carpeta de rodamiento se sincroniza con el resto del proyecto. Finalmente se realizan las actividades de señalización y pintura.

### **Pintura y señalización del proyecto**

Para finalizar la construcción de la primera etapa del Proyecto se realizará la colocación de las señales preventivas y restrictivas, así como el pintado de las líneas de separación de los carriles y acotamientos entre otras. Para ello se utiliza equipo menor y brigadas de trabajo que a pie van realizando estas actividades a la vez que van inspeccionando por última vez la calidad de los trabajos ya realizados. En las siguientes figuras se muestran detalles sobre el proyecto de señalización de la carretera.



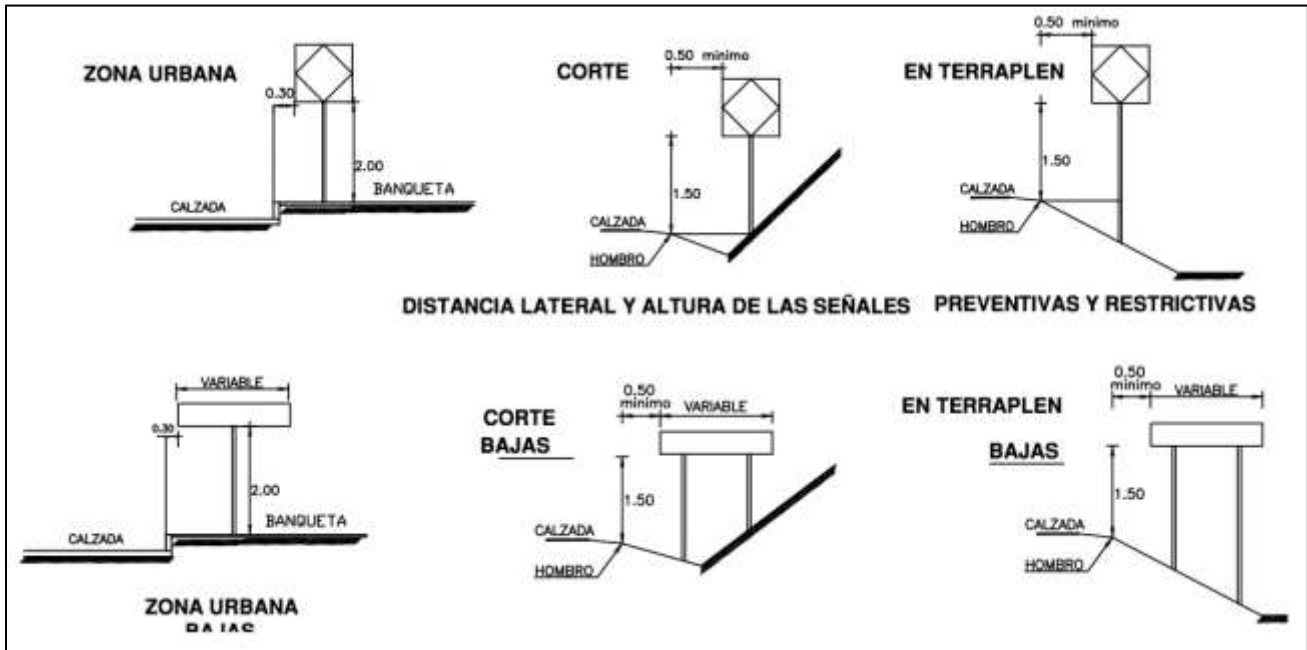


Figura II. 30. Detalle de señalizaciones típicas.

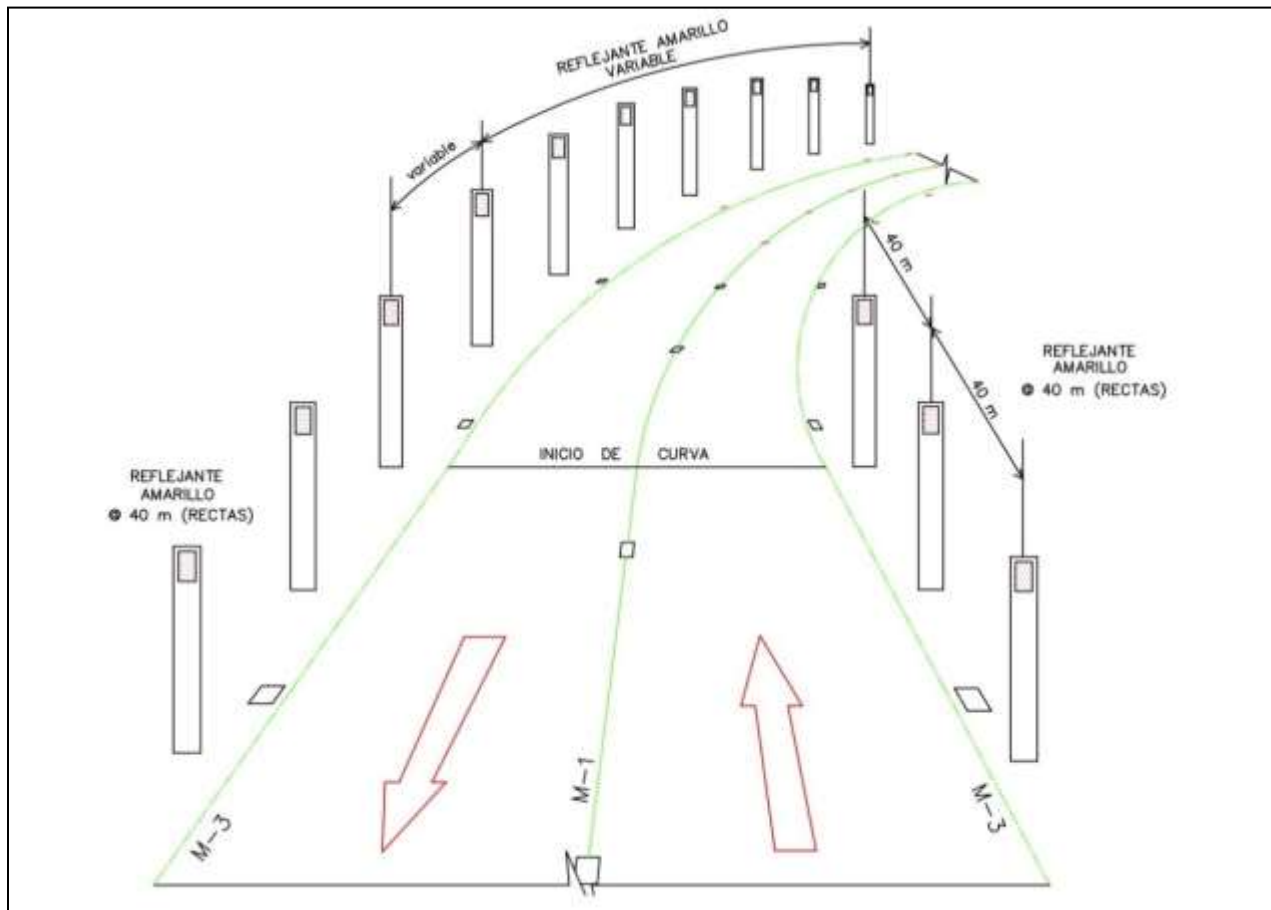


Figura II. 31. Detalle de señalización “indicador de alineamiento”.

### Limpieza y retiro de obras complementarias

Antes del cierre de los trabajos se realizará una limpieza general de todos aquellos espacios que hayan servido para la ejecución de las tareas de manera que el desmantelamiento de las obras complementarias al Proyecto también se realiza bajo protocolos que permitan la restauración en la medida de lo posible de los espacios utilizados. Se realiza el desmantelamiento de las bodegas y de los patios de maquinaria incluyendo las áreas de talleres de reparación y mantenimiento, se demuelen las planchas de concreto y los cárcamos para la recolección de hidrocarburos producto de los mantenimientos del equipo y se reutiliza una parte del suelo producto del despilme para la recuperación de la vegetación removida en estos sitios.

### II.3.2.3 Descripción de las obras y actividades provisionales y asociadas

Como ya se ha mencionado, y como parte de las obras asociadas al Proyecto que son de carácter provisional se requerirá la construcción temporal de 2 patios de maquinaria para dar alojamiento a los equipos de construcción, almacenar refacciones y efectuar el mantenimiento de los mismos, el espacio requerido para estas acciones quedará definido geográficamente hasta el momento de la licitación y adjudicación del contrato correspondiente sin embargo, en el presente documento se sugieren un par de sitios adecuados para llevar a cabo estas obras de carácter provisional (ver apartado II.2.2), se prevé que cada uno de éstos dos espacios se desarrollen en un área aproximada de 800 m<sup>2</sup>, aunado a lo anterior será necesario contar con una superficie de al menos 800 m<sup>2</sup> localizada junto a cada patio de maquinaria para instalar un almacén temporal y las oficinas administrativas que regularmente son móviles. tanto los patios de maquinaria que contendrán en su interior los talleres como los almacenes que a su vez alojarán las oficinas administrativas en su interior y deberán cumplir con algunas características particulares para minimizar los impactos que eventualmente pudiera generar su operación. Como parte de las obras asociadas al Proyecto también se deben considerar los bancos de materiales ya que una vez ejecutado el proyecto las superficies afectadas de éstos pueden ser rehabilitadas, descripción de estos sitios se mostrará en apartados posteriores.

Cabe señalar que todo sitio donde se contemple la presencia de trabajadores deberá contar con al menos dos sanitarios de tipo móvil por cada 20 personas y el manejo de los residuos y la limpieza de estos equipos quedarán a cargo de una empresa especialmente certificada y capacitada para tal efecto. Estas instalaciones como se ha señalado son de carácter provisional y deberán ser removidas al finalizar los trabajos de construcción devolviendo en la medida de lo posible las condiciones previas en las que se encontraban estos sitios antes de ser ocupados.

### II.3.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO

La actividad de operación del Proyecto constituye prácticamente el fin y objeto de la construcción del mismo, durante la vida útil del Proyecto únicamente se realizarán labores de administración del mismo así como actividades de mantenimiento preventivo y correctivo la cuales consisten básicamente en el retiro de arbustos en sitios donde no se tenga contemplado su crecimiento, poda de árboles cercanos a la calzada cuyas ramas podrían poner en riesgo el tránsito de vehículos y con ello la probabilidad de un accidente



---

así como el la inspección y limpieza de las obras de drenaje a lo largo de todo el libramiento, adicionalmente se requiere de la revisión periódica de la carpeta asfáltica para determinar los programas de bacheo y reparación de la misma una vez que se encuentre operando la obra. Todo lo anterior de acuerdo con las recomendaciones de la Guía de Procedimientos y Técnicas para la conservación de carreteras en México.

En México se aplican una serie de equipos y procedimientos para definir la conservación de carreteras, detallándose a continuación las que corresponden según la estructura que se trate:

### **Conservación del Pavimento**

**Auscultación.** - La auscultación de pavimentos es aplicable a cualquier carretera para que a través de un sistema de gestión se determinen las inversiones requeridas para conservarla en buen estado de operación, se definan las prioridades de atención y se realice la programación de los trabajos por ejecutar. La auscultación se realiza con equipos de tecnología reciente de alto rendimiento (que funciona a velocidades de operación) para obtener diversa información sobre las condiciones de servicio y estructurales de los pavimentos.

**Evaluación.** -La evaluación de un pavimento se aplica a un tramo específico de una carretera y tiene como objetivo determinar las condiciones de servicio, de capacidad estructural y de calidad de materiales, mediante equipo especializado y diversos procedimientos, a fin de determinar su estado de servicio o de funcionamiento.

**Estudios.** - El análisis de la información obtenida en la evaluación de un pavimento se realiza mediante la aplicación de criterios y métodos de diseño, considerando además otros aspectos como el nivel de tránsito prevaleciente y las condiciones de drenaje y climáticas del lugar, a efecto de revisar su vida remanente y definir diversas opciones de rehabilitación o de reconstrucción, que permitan lograr un nuevo periodo de vida útil, con un mejor nivel de servicio y de seguridad, para finalmente seleccionar la que resulte más conveniente, considerando su costo-beneficio.

**Dictamen Técnico.** - Cuando sólo se requiere mejorar las condiciones de la superficie de rodadura de un tramo específico de una carretera, para resolver fallas de tipo funcional, se formula un Dictamen Técnico, aplicando estudios específicos orientados a confirmar que el origen de las fallas sólo afecta a la superficie de rodadura.



---

### **Conservación de las obras de drenaje**

Auscultación. - Para determinar el estado que guardan las obras de drenaje y subdrenaje, se realiza una inspección física detallada, en la que se observen todos aquellos detalles que pudieran afectar el sistema de drenaje. Para ello se recurre a la utilización de un formato que permite determinar los aspectos y condiciones de funcionalidad de las obras. Los aspectos por observar son entre otros: fisuras, grietas, deformaciones, aleros, cabezotes, indicios de socavación, azolves, obstrucciones, etcétera para tener un panorama general de las acciones que son preventivas o correctivas a efecto de proponer los trabajos más adecuados y posibles a realizarse.

En cualquier labor de conservación relacionada con el drenaje, la base para lograr un funcionamiento eficiente del mismo es disponer de un sistema de inspección establecido que permita una adecuada programación de los trabajos. Estas inspecciones y la programación correspondiente deben sujetarse a los siguientes lineamientos generales:

Deben efectuarse como mínimo dos inspecciones al año de todo el sistema, de manera que una de ellas se lleve a cabo con la anticipación suficiente para programar las labores de limpieza y/o reparaciones urgentes y terminarlas antes de la temporada de lluvias. Al término de dicha temporada debe efectuarse otra inspección general, con objeto de apreciar los desperfectos que las obras puedan haber sufrido y programar su reparación durante la temporada de secas.

Independientemente de las anteriores, deben efectuarse inspecciones durante las lluvias fuertes o tormentas y después de ellas, ya que ésta es la única manera efectiva de juzgar si las obras y su funcionamiento son adecuados.

Durante la temporada de lluvias, debe darse atención preferente a las labores de limpieza, efectuándolas con la periodicidad necesaria para asegurar su adecuado funcionamiento.

Es necesario señalar que, en el caso de obras de drenaje las labores de conservación no deben limitarse a mantener en buenas condiciones las existentes, sino que debe estudiarse constantemente su funcionamiento para lograr corregir, mediante las obras adicionales, los defectos u omisiones de proyecto y/o construcción, que la experiencia en la conservación del camino indique como necesarias.

Dictamen. - De la auscultación se define el estado que guardan las estructuras existentes, de la revisión hidráulica se determina si las obras son suficientes y en caso contrario se dictamina la necesidad de reforzar, restaurar y/o diseñar estructuras nuevas.



---

## **Conservación de Taludes**

Auscultación. - Tratándose de carreteras existentes, los taludes en cortes o en terraplenes y las laderas naturales deben auscultarse para determinar su estado y su comportamiento; ésta debe ser una inspección, si bien rutinaria, con cierto grado de detalle, que permita definir si está en buenas condiciones o presenta algún riesgo al usuario de la vialidad, a corto, mediano y largo plazo. La auscultación debe incluir observaciones de la geología local y regional, de la hidráulica y de la hidrología, de las condiciones del drenaje y subdrenaje actuales, de las obras complementarias de drenaje, del derecho de vía, de su comportamiento geotécnico y del impacto al ambiente que podría generar la obra de conservación

## **Conservación de puentes.**

La forma de conocer la condición exacta y evaluar cada uno de los elementos de un puente, es mediante un programa de inspecciones. La inspección es una actividad compleja, que debe realizarse en forma organizada y sistemática, ya que de ella dependen las recomendaciones para corregir los defectos, señalar restricciones de carga y velocidad y para minimizar la posibilidad de pasar por alto algunas deficiencias que pueden convertirse en daños severos si no son reparadas a tiempo.

Para obtener información satisfactoria, las inspecciones se llevan a cabo con una cierta periodicidad. Se hacen varios tipos de inspección con distintas finalidades:

- Para trabajos de mantenimiento normal o rutinario.
- Para evaluación estructural.
- Para permiso de tránsito de cargas especiales.
- Por emergencias.

Para programar los trabajos de mantenimiento rutinario, se hace en forma anual, al efectuarse un inventario de las necesidades de todos los elementos del camino. Las inspecciones para evaluación estructural se recomienda realizarlas cada 2 a 4 años, sin embargo, los puentes de condición dudosa o con deficiencias conocidas, se vigilan con mayor frecuencia. Por ser este tipo de inspecciones de carácter minucioso, se requieren herramientas y equipo apropiados.





---

### II.3.5 DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES

Debido a la naturaleza del Proyecto carretero resulta difícil contemplar la posibilidad del desmantelamiento y abandono de este tipo de obras toda vez que son parte de los activos del país. En estos casos lo más probable es que este tipo de proyectos sean considerados después de un cierto periodo de vida útil como susceptibles de ampliación y modernización, pero nunca del desmantelamiento y abandono.

Como es natural, las únicas acciones de desmantelamiento corresponden a las obras de carácter temporal como los patios de maquinaria, talleres de mantenimiento, almacenes y oficinas administrativas.

En el caso de los talleres y almacenes se retirarán las placas de concreto y toda obra provisional e concreto será demolida disponiendo los restos de esta demolición en un banco de tiro previamente definido por el contratista y debidamente autorizado para este fin. En el caso de las oficinas administrativas, almacenes y sanitarios móviles se llevará a cabo su desmantelamiento y en caso de poder reutilizarse serán transportadas hacia el sitio que definan las propias constructoras.

Cabe señalar que en cualquier caso las empresas constructoras deberán realizar una limpieza de las superficies ocupadas por las obras provisionales y realizar una restauración de estas superficies de acuerdo con los programas señalados en este documento.

## **II.4. REQUERIMIENTOS DE MAQUINARIA, HERRAMIENTAS, PERSONAL E INSUMOS**

### II.4.1 REQUERIMIENTO DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

A continuación, se enlista la maquinaria más representativa estimada para la ejecución de la obra tomando en cuenta las experiencias en proyectos similares.



**Tabla II. 38 Principales equipos y maquinaria utilizados durante cada una de las etapas del Proyecto.**

Máquina o Vehículo	Etapas	Número de unidades	Tiempo empleado en la obra (meses)	Horas de trabajo diario	Tipo de combustible
<b>Camioneta tipo pick up</b>	Preparación, Construcción y operación	6	30	8 h	gasolina regular
<b>Tracto-camión o Tráiler</b>	Preparación y Construcción	20	10	8 h	diésel
<b>Tractor</b>	Preparación y Construcción	15	30	8 h	diésel
<b>Cargador frontal</b>	Preparación y Construcción	16	30	8 h	diésel
<b>Moto-conformadora</b>	Preparación y Construcción	8	10	8 h	diésel
<b>Compactador</b>	Preparación y Construcción	8	10	8 h	diésel
<b>Camión de Volteo</b>	Preparación y Construcción	60	30	8 h	diésel
<b>Camión pipa</b>	Preparación y Construcción	12	26	8 h	diésel
<b>Petrolizadora</b>	Construcción	4	10	8 h	diésel
<b>Asfaltadora</b>	Construcción	4	10	8 h	diésel

#### II.4.2 REQUERIMIENTO DE PERSONAL

El personal que se estima se requerirá para el proyecto durante las diversas etapas de su desarrollo estará determinado en función de los frentes de trabajo; basándose primeramente en el personal clasificado como mano de obra no calificada. Este se contratará en las localidades y/o pueblos muy cercanos con dos objetivos primordiales: primero generar empleo en la zona y con ello elevar la calidad de vida de esos trabajadores lo que podría repercutir en un incremento en la economía en escala de los municipios involucrados y segundo que la gente contratada no tenga que transportarse en largos viajes para llegar a su trabajo.

En la siguiente tabla se muestra la mano de obra que se estima requerirá el proyecto en sus distintas etapas por frente de obra.



**Tabla II. 39 Requerimiento estimado de mano de obra para el proyecto en sus distintas etapas por frente.**

Etapa	Tipo de mano de obra	Trabajadores
<b>Preparación del sitio</b>	No Calificada	40
	Calificada	20
<b>Construcción</b>	No Calificada	190
	Calificada	60
<b>Operación y mantenimiento</b>	No Calificada	20
	Calificada	40

### II.4.3 REQUERIMIENTO DE INSUMOS

Por tratarse de un proyecto de infraestructura carretera los insumos a requerir en su serán: materiales pétreos procedentes de los bancos de préstamo, energía eléctrica procedente de plantas portátiles de combustión, agua procedente de pozos o escurrimientos perennes de las poblaciones cercanas, combustibles procedentes de las estaciones de servicio localizadas en las poblaciones o en carreteras cercanas. No se prevé desabasto de alguno de los insumos requeridos.

#### II.4.3.1 Requerimiento de Agua

El Proyecto requerirá para su construcción de agua potable para el consumo de los trabajadores y agua cruda para las operaciones de construcción como riegos y mezclas. El agua cruda podrá obtenerse por medio del abastecimiento municipal cuyo suministro se prevé por medio de pipas ya que por ningún motivo se extraerá agua de los mantos freáticos o de cuerpos o escurrimientos de agua.

- El agua utilizada para la obra se obtendrá de las poblaciones cercanas, será cruda como se ha mencionado y no recibirá ningún tratamiento ya que básicamente se requiere para la conformación y compactación de las terracerías y para la preparación del concreto utilizado en la construcción de las alcantarillas.
- En el caso del agua potable para uso de los trabajadores se obtendrá de potabilizadoras cercanas y/o comprada en garrafones de 20 litros procedentes de las poblaciones cercanas.



- En caso de ser necesario, se contratará el servicio de suministro de agua de pozos cercanos existentes y que ya cuenten con la concesión por parte de CNA previa autorización por parte de las constructoras.
- Los usos principales que se le dan al agua en la región son el consumo doméstico (agua de pozos).
- El traslado y almacenamiento del agua cruda será en camiones tipo “pipa” de 10 000 litros. El agua necesaria para la obra prácticamente no será almacenada, porque se trasladará y utilizará inmediatamente. Sólo el agua para consumo humano en obra se almacenará en cisternas portátiles de 5,000 litros ubicadas en los frentes de obra y en garrafones de 20 litros para el consumo de los trabajadores.

En la etapa de preparación del sitio se requerirán aproximadamente 100 m<sup>3</sup>/día de agua cruda, para la conformación y compactación de las terracerías. Como se mencionó anteriormente se necesitará agua para consumo humano el cual se estima en 5,000 L/día. Para la etapa de construcción se estima 200 m<sup>3</sup>/día de agua cruda para para la preparación del concreto y de igual forma 5,000 L/día para consumo. Posteriormente en la etapa de operación y mantenimiento se estima en 4,000 L/día de agua potable. En la siguiente tabla se presentan las cantidades estimadas de consumo de agua para el Proyecto por etapas.

**Tabla II. 40 Consumo estimado de agua en el Proyecto por etapas.**

Etapa	Agua	Consumo Ordinario
<b>Preparación del sitio</b>	Cruda	100 m <sup>3</sup> /día
	Tratada	-
	Potable	12,000 l/día
<b>Construcción</b>	Cruda	200 m <sup>3</sup> /día
	Tratada	-
	Potable	5,000 L/día
<b>Operación y Mantenimiento</b>	Cruda	-
	Tratada	-
	Potable	4,000 L/día

#### II.4.3.2 Energía eléctrica

La electricidad necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de soldadura y alumbrado para las actividades de construcción y las zonas de uso común, se abastecerá mediante plantas de luz portátiles de combustión interna. Se requerirá de un sistema de 2,500 watts. El voltaje será 220 voltios.



Combustibles. - El abastecimiento de combustible se realizará desde las estaciones de servicio ubicadas en las poblaciones localizadas cerca del trazo en los volúmenes requeridos por la propuesta Técnico-Económica planteada en la licitación de la construcción, ellos serán suministrados de acuerdo con la demanda de consumo prevista durante el avance de la obra. Cabe mencionar que el manejo y transporte de estos insumos quedará circunscrito a la observancia de los reglamentos de PEMEX y de Transporte Terrestre de la SCT inscritos en la NOM-010-SCT2-2003 y en la LGEEPA, tomando en cuenta que el volumen máximo de combustible a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina deberá ser de 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX. Se recomienda que el almacenamiento sea hasta para un máximo de tres días de operación, todo ello con el fin minimizar las condiciones de riesgo por conflagraciones puesto que el riesgo de detonaciones no está contemplado, adicionalmente se tomaran precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles.

Como ya se ha mencionado, los combustibles a utilizar serán básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de construcción se abastecerá de combustible en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por evaporación y sean seguros para el transporte y almacenamiento del mismo hasta donde la maquinaria o equipo lo necesite; para ello se contemplarán sitios de almacenamiento en los patios de maniobras, almacenes o talleres donde se guarde en condiciones adecuadas de seguridad.

Los volúmenes de los combustibles requeridos en la etapa de Construcción del Proyecto habrán de suministrarse de acuerdo con la demanda de consumo que se tenga durante el avance de la obra y de acuerdo con los planes y programas de obra de las Empresas encargadas de la ejecución de los trabajos.

### II.4.3.3 Insumos de obra

El suelo natural de la zona de un proyecto rara vez cuenta con las características estructurales requeridas para ser usado como parte de las estructuras de pavimento, por ello es necesario extraer material terreo y pétreo de algunos bancos de materiales cercanos a la zona de Proyecto para proveer de este material en una cantidad y calidad aceptable lo cual evidentemente genera un impacto que no incide directamente sobre la zona de Proyecto ya que por lo regular estos sitios se encuentran alejados de la zona donde se realizan los trabajos, en general, los bancos de préstamo son sitios en los cuales se realizan desmontes y despalmes para la obtención del material con las características requeridas por las



especificaciones del Proyecto, cuentan con áreas muy extensas donde se va almacenando el material que será enviado y en algunos casos cuentan con la infraestructura necesaria para seleccionar sus productos como cribas, bandas transportadoras, tolvas y desde luego equipos automotores para el movimiento de tierras.

El material pétreo necesario para la construcción provendrá de bancos de material cercanos al Proyecto, este material se utilizará principalmente para complementar el faltante del aprovechamiento del material producto de los cortes y excavaciones que serán practicados para la nivelación de la rasante del Proyecto, ello supondrá una menor afectación por este concepto. La constructora ganadora de la licitación deberá realizar el trámite correspondiente de cualquier banco de préstamo que no cuente con su autorización y permiso ambiental y de la misma forma si es requerida una planta de trituración.

La recopilación e integración del Inventario Nacional de Bancos de Materiales, tiene por objeto proporcionar información previa sobre la existencia y disponibilidad de materiales para la construcción y conservación de las obras en que interviene la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. A continuación, se presentan los bancos cercanos al Proyecto, sin embargo este catálogo pretende ser solo una guía aproximada para analizar posibilidades a nivel de anteproyecto de las obras, requiriéndose por lo tanto de estudios adicionales de calidad y de disponibilidad, que permitan verificar si los bancos seleccionados pueden ser considerados para un proyecto específico.

Es importante dejar en claro que análisis y la gestión de las autorizaciones en materia ambiental de los Bancos de materiales será responsabilidad de la o las empresas constructoras del Proyecto y por lo tanto quedan fuera del alcance de la presente solicitud en Materia de Impacto Ambiental.

En cantidad menor y en forma aún no específica se utilizará: cemento, cal, madera para cimbra, clavos, alambre recocido y en general material para construcción. Pero el material más significativo será el agregado pétreo que se obtendrá de los bancos de préstamo cercanos y será transportado en camiones de volteo. La siguiente tabla presentan las cantidades estimadas de material para conformar la estructura del pavimento.

La SCT cuenta con Bancos de Materiales y de Tiro formalmente establecidos y recomendados, en donde las empresas constructoras del Proyecto podrán abastecer sus necesidades de insumos de materiales, los cuales se refieren a continuación.

Para la construcción de las terracerías, capa subyacente y capa subrasante, se proponen los bancos siguientes:



Banco “Loma del Toro” localizado en el km. 0+224.11 del eje de trazo con 5,000 m de desviación a la izquierda, banco “El Volantín” localizado en el km. 6+300 del eje de trazo con 50 m de desviación hacia ambos lados, banco “El Carril” localizado en el Km. 9+000 sobre el eje de trazo con 50 m de desviación hacia ambos lados, banco “Los Cuates” localizado en el km. 13+000 sobre el eje de trazo con 50 m. de desviación hacia la derecha, Banco “Miravalles” localizado en el km. 19+500 sobre el eje de trazo con 50 m de desviación hacia ambos lados, banco “El 22+500” localizado en el km. 22+500 sobre el eje de trazo con 50 m de desviación hacia ambos lados, banco “Compostela I” localizado en el km. 26+000 sobre el eje de trazo con 50 m de desviación hacia ambos lados.

Para la formación de las capas superiores del pavimento y pedraplenes, se proponen los siguientes bancos:

Banco “La Piedrera” localizado en el km. 0+224.11 del eje de trazo con 7,500 m de desviación izquierda o a 500 m a la derecha del km. 205 de la Carretera Federal Guadalajara–Tepic, Banco “La Curva”.- Localizado en el km. 9+600 del eje de trazo con 1,500 m de desviación izquierda, Banco “Las Higueras”.- Localizado en el Km. 20+970 del eje de trazo, con desviación hacia ambos lados, Banco “Compostela II”.- Localizado en el Km. 25+900 del eje de trazo, con 50 m de desviación hacia la izquierda.

Los bancos citados<sup>2</sup>, excepto “La Piedrera” y “Compostela II”, son propuestos, debiendo la empresa constructora efectuar los trámites legales para su explotación. En la siguiente tabla se muestra la relación de los bancos de Materiales mencionados, así como su ubicación, el tipo de material para el cual serán usados, el volumen de aprovechamiento y el despalme considerado en cada caso.

**Tabla II. 41 Relación de bancos de materiales cercanos al Proyecto.**

Denominación	Ubicación	Material para:	Volumen de aprovechamiento	Despalme
Banco “Loma Del Toro”	km. 0+224.11 del eje de trazo con 5,000 m. de desviación izquierda.	Terraplén	65,000 m <sup>3</sup>	-
		Subyacente		
		Subrasante(tezontle)		
Banco “El Volantín”	km 6+300 del eje de trazo hacia ambos lados.	Terraplén	60,000 m <sup>3</sup>	0.30 m
		Subyacente		
		Subrasante(gravas)		
Banco “El Carril”		Terraplén y	120,000 m <sup>3</sup>	0.30 m

<sup>2</sup> Ver Anexo II.5, Estudio Geotécnico EN ELECTRÓNICO para Terracerías y Pavimento.



## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Denominación	Ubicación	Material para:	Volumen de aprovechamiento	Despalme
	km. 9+000 del eje de trazo hacia ambos lados.	Subyacente (Arcillas con poca arena)		
Banco "La Piedrera" (1 y 2)	km. 0+000 del eje de trazo con 5,500 m. de desviación hacia atrás.	Pedraplén, subbase Base y carpeta (Basalto masivo)	200,000 m <sup>3</sup>	NO HAY
Banco "Los Cuates"	km. 13+000 del eje de trazo con 50 m desviación derecha	Terraplén Subyacente Subrasante	60,000 m <sup>3</sup>	0.30 m
Banco "Miravalles"	km. 19+500 del eje de trazo hacia ambos lados.	Terraplén Subyacente Subrasante	60,000 m <sup>3</sup>	0.20 m
Banco "El 22+500" o "El Banco"	km. 22+500 del eje de trazo hacia ambos lados.	Terraplén Subyacente	48,000 m <sup>3</sup>	0.20 m
Banco "Compostela I"	km. 26+000 del eje de trazo hacia ambos lados.	Terraplén Subyacente	30,000 m <sup>3</sup>	0.40 m
Banco "La Curva"	km. 9+600 del eje de trazo con 1,500 m desviación izquierda.	Subbase Base y carpeta (Grava-arena)	10,000 m <sup>3</sup>	---
Banco "Las Higueras"	km. 20+970 del eje de trazo hacia ambos lados.	Subbase Base y carpeta (Grava-arena)	30,000 m <sup>3</sup>	0.30 m
Banco "Compostela II"	km. 25+900 del eje de trazo, con 50 m desviación izquierda.	Subbase Base y carpeta (Grava-arena)	50,000 m <sup>3</sup>	---

Los bancos anteriormente referidos en la Tabla pueden observarse a continuación en el Mapa siguiente.







---

## **II.5 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, RESIDUOS PELIGROSOS Y EN SU CASO EL CONTROL DE LA EMISIÓN DE GASES AUTOMOTORES.**

Toda obra de construcción de infraestructura lleva consigo la generación de una cierta cantidad de residuos de diversos tipos, por ello es indispensable contar con una clasificación adecuada de los mismos, así como un plan para el manejo y disposición de ellos con la finalidad de disminuir la afectación al entorno donde se desarrolla el Proyecto.

### **II.5.1 RESIDUOS GENERADOS POR ETAPA DEL PROYECTO E INFRAESTRUCTURA PARA SU MANEJO INTEGRAL**

A continuación, se explicará la naturaleza de los residuos generados por la implementación del Proyecto en función de su tipo y estado físico, así como las medidas utilizadas para su manejo y disposición por cada etapa del Proyecto.

#### **II.5.1.1 Generación y Manejo de Residuos en las Etapas de Preparación del Sitio y Construcción**

En la etapa de preparación del Proyecto se generarán residuos de origen vegetal constituidos principalmente por tocones, arbustos y restos del desmonte. Luego de trazado el camino, se cortan los árboles en una faja que depende del ancho del terraplén proyectado. En el caso más desfavorable, es común encontrar en zonas poco perturbadas con vegetación muy densa alrededor de 500 tocones por kilómetro con diversos diámetros, los que deben ser removidos. Hoy raramente se desmonta el árbol completo con la maquinaria para movimiento de tierras, ya que se prefiere cosechar y aprovechar los árboles de la faja desmontada previamente. El destronque con excavadora hidráulica llega a ocupar el 11 % de los tiempos productivos del movimiento de tierras (Buckley, 1991), mientras que esta incidencia puede llegar al 20% con Bulldozer.

Los residuos orgánicos producto del desmonte (maderables), se podrán donar a la población más cercana y/o a los dueños de los terrenos con el objeto de que los aprovechen; mientras que los residuos producto del despalme que conserven características adecuadas se ocuparán en etapas posteriores de la construcción de la obra para arropar taludes y recubrir



áreas para minimizar afectaciones en el entorno paisajístico que estarán diseñadas para el mejoramiento del suelo y reforestación.

La construcción de algunas de las obras complementarias al Proyecto tales como Patios de maquinaria, talleres de mantenimiento, almacenes y oficinas administrativas entre otros genera residuos propios del ámbito de la construcción tales como desechos de madera de cimbra, fragmentos de lámina, alambre, tabiques, cartón y papel tipo craft de envases de cemento, así como también envases de pinturas y plásticos varios. En estos sitios se contará con la instalación de depósitos de basura a base de tambos de 200 litros con tapa dentro de los cuales se colocarán los desechos mencionados una vez realizada su colecta después de la implementación de las obras complementarias, estos depósitos quedarán debidamente confinados y resguardados en un área impermeable sobre un firme de concreto hidráulico y cubierta a la vez por una techumbre ligera para proteger los residuos de una eventual lluvia y malla tipo gallinero para evitar la fauna nociva. Se contratará a una empresa debidamente acreditada ante la autoridad ambiental para realizar el manejo y disposición de estos contenedores de basura, por otra parte, como es natural se generarán también desechos producto de la construcción de elementos de concreto, estos desechos se conocen coloquialmente como cascajo y ellos serán dispuestos en el banco de tiro más cercano. En menor medida, pero también se generarán desechos líquidos como restos de pintura y solventes, así como algunos aceites que serán dispuestos en recipientes y almacenados temporalmente en el mismo sitio que los residuos sólidos hasta que sean dispuestos por parte de la empresa encargada de ello.

## Residuos generados durante la etapa de Construcción del Proyecto

Residuos sólidos. La generación de residuos sólidos se conforma de residuos peligrosos y no peligrosos. Dentro de los primeros se encuentran principalmente los desechos del mantenimiento de las unidades automotoras como estopas, latas de aceite, filtros de aceite y envases de hidrocarburos y limpiadores entre otros, estos se encontrarán principalmente en los talleres de mantenimiento y consisten en los residuos peligrosos indicados en la siguiente tabla, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

**Tabla II. 42 Residuos que podrían generarse en la realización del Proyecto.**

Tipo de residuo	Clave CRETIB	Clasificación	Cantidades aproximadas
Baterías	C,T	RP14.1/07	Variable



Tipo de residuo	Clave CRETIB	Clasificación	Cantidades aproximadas
<b>Envases y tambos vacíos usados en el manejo de materiales y residuos peligrosos</b>	T	RPNE1.1/01	Variable
<b>Restos de combustibles (diésel, gasolina y aceite)</b>	T,E	S/C	80 l/mes
<b>Materiales de limpieza (estopas y trapos impregnados de aceite)</b>	T,E	S/C	5 kg/mes
<b>Filtros usados</b>	T	S/C	20 pza./mes

Clasificación del CRETIB de acuerdo con el tipo de residuo peligroso NOM-052-semarnat-2005.

Los residuos sólidos no peligrosos son generados por la actividad cotidiana de los trabajadores, dentro de los cuales se incluyen desechos de comida, papeles, botellas de plástico, entre otros. Es común encontrar este tipo de desechos en los frentes de trabajo.

El manejo de residuos peligrosos será llevado a cabo por empresas previamente autorizadas por la SEMARNAT, a través de trabajadores capacitados para el manejo y transporte de dichos residuos, quienes deberán cumplir con el equipo de seguridad acorde con el tipo de desechos que maneje y cumplir con la documentación necesaria para el registro de recolección, la cual quedará inscrita en la Bitácora de Generación de residuos peligrosos.

Durante el intervalo de tiempo entre una y otra recolección se contará con un área de almacenamiento temporal, la cual estará destinada para la recepción de residuos peligrosos incompatibles y cumplirá con las siguientes indicaciones, de acuerdo a las NOM-053-SEMARNAT-1993 que establecen los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos y NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-2005.

- Tener una capacidad mínima de siete veces el volumen promedio de residuos peligrosos que diariamente se reciban.
- Contar con los compartimientos suficientes para la separación de los residuos, según sus características de incompatibilidad.
- Estar techada con material no flamable, contar con equipo contra incendios y plataformas para la descarga de envases y embalajes



- En el área de almacenamiento temporal no se deberán depositar residuos peligrosos a granel.

El área de almacenamiento contará con señalamientos en los cuales se indique el tipo de desecho debido a que no se deberán juntar desechos incompatibles. Para ayudar al personal en la correcta decisión en el almacenamiento, deberán seguir lo indicado en la siguiente tabla de incompatibilidad.

**Tabla II. 43 Incompatibilidad entre residuos.**

No.	Reactividad del grupo								
<b>2</b>	Ácidos minerales oxidantes	2							
<b>10</b>	Cáusticos	HF	10						
<b>23</b>	Metales elementales y aleaciones en forma de láminas, varillas, molduras, etc.	HF gt	--	23					
<b>28</b>	Hidrocarburos alifáticos no saturados	HF	--	--	28				
<b>29</b>	Hidrocarburos alifáticos saturados	HF	--	--	--	29			
<b>101</b>	Materiales combustibles e inflamables	HF gt	--	--	--	--	101		
<b>106</b>	Agua y mezclas conteniendo agua	H	--	S	--	--	--	--	106

Fuente: :Tomado del Anexo 2 de la NOM-054-SEMARNAT-1993.

Asimismo, dentro de los grupos reactivos se señalan los más utilizados en la siguiente tabla:

**Tabla II. 44 Reactividad entre residuos generados en la construcción del proyecto.**

No	Reactividad del grupo	Tipo de producto
<b>2</b>	Ácidos minerales oxidantes	Ácido sulfúrico
<b>10</b>	Cáusticos	Hidróxido de sodio
<b>23</b>	Metales y aleaciones de láminas, varillas, molduras, etc.	Cobre, fierro, plomo
<b>28</b>	Hidrocarburos alifáticos no saturados	Acetileno
<b>29</b>	Hidrocarburos alifáticos saturados	Butano, octano
<b>101</b>	Materiales combustibles e inflamables	Asfalto, thinner, gasolina, papel, diésel, celulosa
<b>106</b>	Agua y mezclas conteniendo agua	Agua y mezclas que contienen agua

El complemento de las tablas anteriores que indican el código de reactividad las consecuencias de la reacción se muestran la siguiente tabla:



**Tabla II. 45 Código de reactividad.**

Código de reactividad	Consecuencia de la reacción
<b>H</b>	Genera calor por reacción química.
<b>F</b>	Produce fuego por reacciones exotérmicas violentas y por ignición de mezclas o de productos de la reacción.
<b>G</b>	Genera gases en grandes cantidades y puede producir presión y ruptura de los recipientes cerrados.
<b>Gt</b>	Genera gases tóxicos.
<b>E</b>	Produce explosión debido a reacciones extremadamente vigorosas o suficientemente exotérmicas para detonar compuestos inestables o productos de reacción.
<b>P</b>	Produce polimerización violenta, generando calor extremo y gases tóxicos e inflamables.
<b>S</b>	Solubilizarían de metales y compuestos metales tóxicos.
<b>D</b>	Produce reacción desconocida. Sin embargo, debe considerarse como incompatible la mezcla de los residuos correspondientes a este código; hasta que se determine la reacción específica.

El general el manejo de todos los residuos (incluye a los sólidos urbanos, los de manejo especial y los residuos peligrosos) generados en las etapas de Preparación del Sitio y Construcción, se llevará a cabo de forma integral, desde las fuentes de generación hasta su adecuada disposición final, mediante la realización de las siguientes actividades:

- a) Minimización: se considerará el uso adecuado y consciente de materiales e insumos para generar la menor cantidad posible de residuos. Se promoverá su reusó (en residuos como cartón, madera, varillas, etc.) en actividades u obras que así lo permitan, además de reducir su tamaño al momento de colocarlos en los contenedores o áreas destinadas.
- b) Separación o segregación de residuos: Se instalarán contenedores señalizados por tipo de residuo en áreas comunes en los frentes de trabajo, con capacidad aproximada de 200 L, dichos contenedores serán herméticos y deberán contar con su respectiva tapa para evitar su dispersión y la generación de fauna nociva.
- c) Almacenamiento temporal: para lo cual se hará uso de contenedores, Asimismo, se destinarán áreas de almacenaje temporal que cumplirán con las especificaciones establecidas en el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Para el caso de materiales residuales térreos o producto de los desmontes, este se acamellonará de forma temporal en superficies dentro del Proyecto señalizadas y previamente establecidas en cada frente de trabajo para evitar su dispersión.



- d) Transporte y disposición final: se contratarán empresas especializadas que cuenten con las autorizaciones correspondientes a nivel local o por la SEMARNAT para la disposición final adecuada de todos los residuos que se generen por las obras y actividades del Proyecto. Se llevarán bitácoras de registro de las cantidades y tipos de residuos generados. Además de que en el expediente ambiental del Proyecto se integrarán los contratos y manifiestos relacionados a la contratación de empresas y a las cantidades, manejo y disposición final de los residuos entregados.

### **Residuos líquidos**

Las aguas residuales que se generarán en el Proyecto serán a partir de los servicios sanitarios por parte de los trabajadores, las cuales estarán formadas por aguas de tipo doméstico, para lo que se contratará el servicio de letrinas portátiles o sanitarios móviles, que serán ubicados en sitios estratégicos en cada frente de trabajo, asignándose una por cada veinte trabajadores. El mantenimiento adecuado de dichos sanitarios estará a cargo de las empresas contratistas y se verificará constantemente que no presenten fugas.

#### **II.5.1.2 Generación y Manejo de Residuos en la Etapa de Operación y Mantenimiento**

Durante la etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto se llevarán a cabo básicamente actividades de mantenimiento como bacheo, reparación de carpeta de rodamiento, poda de árboles y arbustos e inspección y limpieza de obras de drenaje derivado de estas actividades se espera la generación de residuos sólidos como residuos de asfalto, de agregados pétreos, algunas estopas y basura doméstica convencional., éstos residuos no se generarán en gran volumen sin embargo su recolección y disposición estarán sujetas a lo indicado por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos LGPGIR así como de los reglamentos locales en esta materia.

#### **II.5.2 GENERACIÓN DE EMISIONES Y GASES DE EFECTO INVERNADERO Y SU CONTROL**

Los gases de efecto invernadero son gases de combustión provenientes de vehículos y maquinaria utilizados en la obra y que operan a base de gasolina y diésel. Estas emisiones estarán compuestas principalmente de monóxido de carbono, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y restos de hidrocarburos no quemados. Las emisiones a la atmósfera serán



reducidas mediante el mantenimiento en óptimas condiciones de la maquinaria y equipo utilizado, dando cumplimiento a las normas ambientales que apliquen.

## Estimación de GEI por etapa del Proyecto

Con base en el tipo y número de unidades de maquinaria a utilizar durante las etapas del proyecto es que puede estimarse un volumen de gases de efecto invernadero, empero habrá que tomar en cuenta otros factores como la edad de los equipos, el horario de trabajo y la calidad del mantenimiento a los motores, Desafortunadamente estos factores no son fácilmente medibles ni cuantificables sin embargo se realizará la estimación tomando en cuenta únicamente las fichas técnicas de los equipos de construcción a emplearse.

### Etapa de Preparación del Sitio

Durante esta etapa se utilizarán principalmente camionetas tipo Pick up, y Tracto camiones para el traslado de los insumos de construcción.

### Etapa de Construcción

Durante esta etapa se utilizarán principalmente camionetas tipo Pick up, Tracto camiones, Bulldozers, Moto-conformadoras, Moto-escrepas, Compactadoras de rodillo liso y pata de cabra, y camiones de carga tipo Kumatsu, petrolizadoras, asfaltadoras y pipas para riego.

### Etapa de Operación y Mantenimiento

De acuerdo con la clasificación de carreteras establecida en la norma de servicios técnicos de Proyectos Geométricos de Carreteras de la SCT el Transito Diario Promedio Anual (TDPA) máximo que se considera para el proyecto será de entre 3,000 y 5,000 vehículos aproximadamente de acuerdo con la tabla II.46.

**Tabla II. 46 Transito Diario Promedio Anual (TDPA).**

Carretera Tipo	Transito Diario Promedio Anual (TDPA)
<b>A4</b>	De 5 mil a 20 mil vehículos
<b>A2</b>	De 3 mil a 5 mil vehículos
<b>B</b>	De 1,500 a 3 mil vehículos
<b>C</b>	De 500 a 1,500 vehículos
<b>D</b>	De 100 a 500 vehículos
<b>E</b>	De hasta 100 vehículos





Descripción de GEI que se generarán, como es el caso de H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CFC, O<sub>3</sub>, entre otros.

La importancia de estudiar las emisiones de GEI generadas por el transporte se da a partir de la preocupación mundial por reducir este tipo de emisiones, debido al gran impacto que el calentamiento global, como efecto del cambio climático, está teniendo en el medio ambiente, en los diferentes sectores y para la población.

De acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de México de 1999, la mayor parte de las emisiones antropogénicas excluyendo las emisiones que emanan de fuentes naturales provienen de:

Vehículos automotores, que ocupan el primer sitio en cuanto a emisiones de NO<sub>x</sub> y CO, así como el segundo lugar en emisiones de COV.

Plantas de generación de electricidad, que emiten la mayoría de las emisiones de SO<sub>x</sub> y se ubican en segundo sitio en emisiones de NO<sub>x</sub>, después de las fuentes móviles.

En ese mismo contexto y derivado del análisis de las emisiones por contaminantes se tiene lo siguiente.

- Las fuentes de emisión de NO<sub>x</sub>, más representativas después de los vehículos automotores son las fuentes móviles que no circulan por carreteras (maquinaria de construcción) y las plantas de generación de energía eléctrica.
- Las emisiones de SO<sub>x</sub> están fuertemente determinadas por procesos de manufactura y otros procesos industriales, las refinerías de petróleo y otros combustibles fósiles, así como por el consumo industrial de combustibles (fuente de área).
- En el caso de los COV, las fuentes que contribuyen de manera más significativa son el uso de solventes, los vehículos automotores, la distribución de combustibles (gasolina y gas LP), así como otros usos de combustibles (principalmente combustión doméstica de leña).
- En cuanto al CO, más del 62% del total de emisiones proviene de los vehículos automotores, mientras que alrededor del 27% corresponde a otros usos de combustibles (fundamentalmente gas LP en el sector transporte).
- Para las emisiones de NH<sub>3</sub> son las actividades ganaderas, la aplicación de fertilizantes y la generación doméstica de amoníaco las responsables de la mayoría de las emisiones. Sólo una muy pequeña proporción de las emisiones de este contaminante proviene de los vehículos automotores.



Entre las estrategias propuestas para la reducción de los GEI se encuentra la renovación del parque vehicular del autotransporte de carga, la adopción de una normativa en materia de eficiencia vehicular, el uso de sistemas inteligentes de transporte en vías de comunicación terrestre; el transporte intermodal; transferencias de la carga al ferrocarril; construcción de libramientos carreteros, y mejora de la superficie de rodamiento en las carreteras entre otros.

II.6 Identificación de las posibles afectaciones al ambiente por las características del tipo de Proyecto.

Los impactos ambientales o afectaciones que podrá producir el proyecto al ambiente se refieren a continuación de forma sintetizada en virtud de que en el Capítulo V estos son analizados, evaluados y descritos de forma amplia.

Se sabe que durante la preparación y construcción se van a generar polvos en casi todas las actividades, los cuales eventualmente son dispersados por el aire y depositados en los alrededores. Para atenuar esto, se recomienda la aplicación de riegos sobre los caminos y áreas de excavación o movimiento de tierras. También van a producir emisiones a la atmósfera los automotores y máquinas, pero su intensidad será menor en comparación con las que se generen durante la operación del tramo. El tránsito vehicular en el tramo implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones varían dependiendo de los siguientes factores:

- Densidad del flujo vehicular.
- Tipo de combustible (gasolina o diésel).
- Calidad del combustible (Premium, magna o diésel).
- Cilíndrada y estado de desgaste de los motores.
- Aceite quemado por efecto de desperfectos mecánicos y falta de mantenimiento.

Estos factores no pueden ser estandarizados a condiciones constantes ya que son características que oscilan entre un vehículo y otro.

Asimismo, la dispersión de los contaminantes dependerá de varios factores:

- Velocidad del viento.
- Temperatura atmosférica.
- Humedad relativa.
- Forma y tamaño del espacio al cual son emitidos.



- 
- Concentración inicial del contaminante.

Por lo anterior y considerando que en ningún punto del trazo del Proyecto se presentan condiciones de confinamiento se prevé una fácil dispersión de los contaminantes emitidos por los vehículos automotores en las diferentes etapas del Proyecto.

Como principales modificaciones al ambiente se tendrá el retiro de vegetación, el retiro de suelo, cambios en la condición de naturalidad del entorno, retiro de fauna, y afectación al paisaje. Tanto los impactos como las medidas de mitigación son explicados a detalle en posteriores apartados de este documento (Ver Capítulos V y VI de este estudio).



## III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

### CONTENIDO

II.1	Vinculación con Planes y Programas Sectoriales.....	1
III.1.1	Vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 .....	1
III.1.1.1	Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024.....	1
III.1.2	Vinculación con Planes sectoriales .....	2
III.1.2.1	Programa Sectorial de Comunicaciones y transportes 2020-2024 .....	2
III.1.2.2	Programa de Trabajo 2019 de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.....	4
III.1.3	Vinculación con Planes o Programas de Desarrollo Urbano.....	6
III.1.3.1	Planes o Programas de Desarrollo a Nivel Estatal.....	6
III.1.3.1.1	Plan Estatal de Desarrollo 2017 – 2021.....	6
III.1.3.2	Planes o Programas de Desarrollo a Nivel Municipal .....	9
III.1.3.2.1	Plan Municipal de Desarrollo Tepic 2017 – 2021 .....	9
III.1.3.2.2	Plan Municipal de Desarrollo de Compostela 2017 – 2021 .....	10
III.1.3.2.3	Plan de Desarrollo Municipal de Xalisco, Nayarit 2017-2021 .....	12
III. 1.4.1.	Planes de Desarrollo Urbano Municipal .....	13
III.1.4.1.1.	Plan de Ordenamiento Territorial de La Zona Metropolitana de Tepic -Xalisco..	13
III.1.4.1.2.	Plan de Desarrollo Urbano de Tepic, Nayarit.....	17
III.1.4.1.3.	Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Compostela, Nayarit .....	19
III.2	Vinculación con Planes de ordenamiento ecológico del territorio (POET).....	25
III.2.1.	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio .....	25
III.2.2.	Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Compostela Nayarit.	32
III.2.2.1	Programa Municipal de Ordenamiento Territorial de Tepic, Nayarit.....	42



III.3.1	Áreas Naturales Protegidas (ANP) .....	47
III.3.2	Vinculación con otras Áreas de Interés Ambiental .....	50
III.3.2.1.	Regiones Prioritarias de la CONABIO y AICA.....	50
III.3.2.2.	Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO ...	51
III.4	Vinculación con Leyes, Reglamentos y Normas Ambientales.....	58
III.4.1.	Leyes y Reglamentos Federales.....	58
III.4.1.1.	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	58
III.4.1.2	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....	59
III.4.1.3.	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....	63
III.4.1.4	Ley General de Vida Silvestre.....	64
III.4.1.5.	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos .....	65
III.4.1.6	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	69
III.4.1.7	Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	71
III.4.2	Leyes y Reglamentos Estatales y Municipales.....	76
III.4.3	Normas Oficiales Mexicanas.....	79
III.5	Convenios Internacionales.....	83
III.5.1.	Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático.....	83
III.5.2.	Protocolo de Kyoto .....	84
III.5.3	Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).....	84

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III. 1.	Políticas en las que incide el Proyecto y su vinculación jurídica .....	14
Tabla III. 2.	Vinculación Jurídica del Proyecto con las zonificaciones de incidencia .....	16
Tabla III. 3.	Vinculación Jurídica del Proyecto con los lineamientos aplicables .....	21
Tabla III. 4.	Descripción de las Unidades Ambientales Biofísicas en las que incide el Proyecto .....	22
Tabla III. 5	Vinculación jurídica del Proyecto con las estrategias aplicables .....	23
Tabla III. 6.	Unidades de Gestión Ambiental en las que incide el Proyecto. ....	33
Tabla III. 7.	Vinculación jurídica del Proyecto con los lineamientos aplicables .....	36



---

Tabla III. 8. Vinculación jurídica del Proyecto con las acciones aplicables del objetivo Impulso del desarrollo sustentable.....	39
Tabla III. 9. Objetivos específicos del POET Local .....	39
Tabla III. 10. Vinculación jurídica del Proyecto con las acciones aplicables del objetivo “Regulación en el manejo del agua”.....	40
Tabla III. 11. Vinculación jurídica del Proyecto con las acciones aplicables del objetivo “Conservación de las áreas de relevancia natural”.....	41
Tabla III. 12. Descripción general de las UTE.....	43
Tabla III. 13. Vinculación jurídica del Proyecto con los objetivos .....	45
Tabla III. 14. Vinculación jurídica del Proyecto con las metas del PMOTT.....	46
Tabla III. 15. Distancias existentes del Proyecto respecto de las Áreas de Interés Ambiental.....	49
Tabla III. 16. Distancias existentes del Proyecto respecto de las Áreas de Interés Ambiental.....	50
Tabla III. 17. Distancias e incidencias del Proyecto respecto a los Sitios para la Conservación de la Biodiversidad.....	53
Tabla III. 18. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables de la LGEEPA. ....	60
Tabla III. 17. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables de la LGDFS.....	64
Tabla III. 20. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables con la LGVS. ....	64
Tabla III. 21. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables de la LGPGIR.....	66
Tabla III. 22. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables del REIA.....	69
Tabla III. 23. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables del Reglamento de la LGPGIR.....	71
Tabla III. 24. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables con la LEEPA del estado de Nayarit.....	76
Tabla III. 25. Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.....	80

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa III. 1. Incidencia del Proyecto en las zonificaciones aplicables del POZMTX.....	15
Mapa III. 2. Incidencia del Proyecto en la zonificación aplicable del PDUT.....	18
Mapa III. 3. Incidencia del Proyecto en la zonificación establecida en el PMDUC.....	20
Mapa III. 4. Ubicación del Proyecto y su incidencia en la Región Ecológica 17.32 UAB 47 del POEGT.....	23
Mapa III. 5. Ubicación del Proyecto y su incidencia en las UGA y Políticas Ambientales del POEL.....	35
Mapa III. 6. Ubicación del Proyecto y su incidencia en las UTE 29 y 35.....	44
Mapa III. 7. Políticas y Estrategias aplicables del Programa de Ordenamiento Ecológico del Tepic.....	45
Mapa III. 8. Ubicación del Proyecto respecto a ANP de competencia federal y estatal más cercanas.....	48

---

Mapa III. 9. Distancia existente entre el Proyecto y el Área Natural Protegida Sierra San Juan .....	49
Mapa III. 10. Distancia del Proyecto respecto de las Áreas de Interés Ambiental.....	51
Mapa III. 11. Incidencia del Proyecto en Sitios para la Conservación de la Biodiversidad establecidos por la CONABIO.....	56

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura III. 1. Unidades Territoriales del Municipio de Compostela.....	24
--	----

CONSULTA PÚBLICA



## II.1 VINCULACIÓN CON PLANES Y PROGRAMAS SECTORIALES

### III.1.1 VINCULACIÓN CON EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024

#### III.1.1.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019 – 2024

El Plan Nacional de Desarrollo (PND)<sup>1</sup> se emite el Ejecutivo Federal con fundamento en el artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es un instrumento que sirve para enunciar los problemas nacionales y enumerar las soluciones en una proyección sexenal, en él se enmarca la parte del pacto social que le corresponde cumplir al gobierno.

Este documento se basa en los ejes 1. Política y Gobierno, 2. Política Social, 3. Economía y 4. Epílogo: Visión 24; a continuación, se desarrollarán aquellos ejes aplicables al Proyecto.

### II. Política social

#### 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.

#### Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo

Una de las tareas centrales del actual gobierno federal es impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de

<sup>1</sup> Plan Nacional de Desarrollo, disponible en <https://www.gob.mx/cenace/acciones-y-programas/plan-nacional-de-desarrollo-2019-2024-195029> (consultado el 15 de junio del 2020)





recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados. Hoy en día más de la mitad de la población económicamente activa permanece en el sector informal, la mayor parte con ingresos por debajo de la línea de pobreza y sin prestaciones laborales. Esa situación resulta inaceptable desde cualquier perspectiva ética y pernicioso para cualquier perspectiva económica: para los propios informales, que viven en un entorno que les niega derechos básicos, para los productores, que no pueden colocar sus productos por falta de consumidores, y para el fisco, que no puede considerarlos causantes.

El sector público fomentará la creación de empleos mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura, pero también facilitando el acceso al crédito a las pequeñas y medianas empresas (que constituyen el 93 % y que generan la mayor parte de los empleos) y reduciendo y simplificando los requisitos para la creación de empresas nuevas.

### **Vinculación jurídica del Proyecto con el PND**

El Proyecto consiste en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de una Carretera tipo A2 en el estado de Nayarit, con una sección de 12 m de ancho, para alojar 2 carriles de circulación (uno por sentido) de 3.5 m y acotamientos laterales de 2.5 m cada uno, con una longitud total de 25.884 km, en un derecho de vía de 60 m de ancho y una pendiente gobernadora del 2.5 %.

Las obras del Proyecto beneficiaran a las localidades de San Cayetano, Pantanal, La Curva, San José de Costilla, El Refilión, Jesús Acevedo, Las Higueras y Agua Zarca, pues se les dotara de infraestructura carretera eficiente que detone la generación de empleos e impulse las actividades económicas de esta región, situando a Nayarit como un área estratégica, por lo que se da cumplimiento a lo señalado en este PND, existiendo así congruencia.

## **III.1.2 VINCULACIÓN CON PLANES SECTORIALES**

### **III.1.2.1 PROGRAMA SECTORIAL DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES 2020-2024**

El Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 (PSCyT)<sup>2</sup>, es un programa derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, que se realiza en cumplimiento a lo establecido en el artículo 26, apartado A, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el cual se establece que el Estado organizará un sistema de

<sup>2</sup> Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020 2024, disponible en [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5596042&fecha=02/07/2020](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596042&fecha=02/07/2020) (consultado el 9 de julio del 2020).



planeación democrática del desarrollo nacional que imprima solidez, dinamismo, competitividad, permanencia y equidad al crecimiento de la economía para la independencia y la democratización política, social y cultural de la nación.

Las prioridades de atención del Sector Comunicaciones y Transportes para el periodo 2020-2024, se identifican a través de cuatro Objetivos Prioritarios, cuyo cumplimiento contribuirá a mejorar el nivel de vida de la población y al bienestar social de la Nación, mediante la construcción, modernización y conservación de una red intermodal de comunicaciones y transportes, accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente, moderna y de forma transparente, así como reducir las brechas en materia de acceso a internet y banda ancha.

A continuación, se enlistan los objetivos prioritarios, aquel que es aplicable al Proyecto, así como su estrategia prioritaria y sus acciones puntuales.

### Objetivos Prioritarios

- 1.- Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.
- 2.- Contribuir al desarrollo del país mediante el fortalecimiento del transporte con visión de largo plazo, enfoque regional, multimodal y sustentable, para que la población, en particular las regiones de menor crecimiento cuenten con servicios de transporte seguros, de calidad y cobertura nacional.
- 3.- Promover la cobertura, el acceso y el uso de servicios postales, de telecomunicaciones y radiodifusión, en condiciones que resulten alcanzables para la población, con énfasis en grupos prioritarios y en situación de vulnerabilidad, para fortalecer la inclusión digital y el desarrollo tecnológico.
- 4.- Consolidar la red de infraestructura portuaria y a la marina mercante como detonadores de desarrollo regional, mediante el establecimiento de nodos industriales y centros de producción alrededor de los puertos y; mejorando la conectividad multimodal para fortalecer el mercado interno regional.

**6.1.- Objetivo prioritario 1:** Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.

**Estrategia prioritaria 1.4** Incrementar la cobertura y accesibilidad de las vías de comunicación para impulsar el desarrollo regional y disminuir la marginación.



### Acciones puntuales

- 1.4.4 Continuar con la construcción y modernización de la Red Carretera Federal.
- 1.4.6 Construir y modernizar la infraestructura carretera para el desarrollo regional.

### Vinculación Jurídica

El Proyecto al buscar dotar a la población de esta región del Estado de Nayarit de una infraestructura carretera moderna y eficiente, que facilite el traslado de mercancías, insumos e impulse el turismo de Compostela a la capital del Estado, dará cumplimiento con lo señalado en el objetivo prioritario, estrategia y acciones puntuales citadas, por lo que existe congruencia.

### III.1.2.2 PROGRAMA DE TRABAJO 2019<sup>3</sup> DE LA SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

El Gobierno de México ha definido en su Plan Nacional de Desarrollo (PND) los objetivos, las estrategias y las líneas de acción para lograr el mejoramiento de las condiciones de vida del pueblo de México.

En su Visión, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) tiene una Misión que cumplir: contribuir al desarrollo regional y al bienestar social de la Nación mediante la construcción de una red intermodal de comunicaciones y transportes efectiva, sustentable y segura, así como el acceso universal a Internet y la transformación digital del país, que mejore las condiciones de vida de la población, principalmente la de los menos favorecidos, así como la Seguridad Nacional.

A continuación, se presenta la Misión, Objetivo, Estrategia y Línea de acción aplicable al Proyecto y su vinculación jurídica.

#### Misión

Contribuir al desarrollo regional y al bienestar social de la Nación mediante la construcción de una red intermodal de comunicaciones y transportes efectiva, sustentable y segura, así como el acceso universal a Internet y la transformación digital del país, que mejore las condiciones de vida de la población, principalmente de los menos favorecidos, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.

<sup>3</sup> Programa de Trabajo 2019, disponible en <https://www.gob.mx/sct/documentos/programa-de-trabajo-2019> (consultado el 15 de junio del 2020).



---

El cumplimiento de la Misión hace necesario el logro del siguiente objetivo:

**Objetivo 1:** Desarrollar de manera transparente una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecten a la mayoría las personas de cualquier condición, facilite el traslado de bienes y servicios y contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.

En el sector carretero, dentro de las principales acciones que se llevarán a cabo en 2019, destaca el otorgamiento de un presupuesto mayor para la conservación y mejoramiento del estado físico de la red, así como el impulso al desarrollo de las zonas más marginadas del país, con un monto de 2,231 millones de pesos para la pavimentación de caminos que permitan acceder a las cabeceras municipales, abarcando 50 caminos del estado de Oaxaca.

**Estrategia 1.1** Construir, modernizar y conservar la infraestructura carretera nacional, e intensificar los programas en apoyo a caminos rurales.

**Línea de acción:** Ampliar, modernizar y construir nuevos tramos carreteros mediante esquemas de financiamiento con participación público-privada.

### **Vinculación Jurica con el Proyecto**

El Proyecto tiene por objeto dotar a las poblaciones de San Cayetano, Pantanal, La Curva, San José de Costilla, El Refilión, Jesús Acevedo, Las Higueras y Agua Zarca de una infraestructura carretera eficiente, optima y moderna, que fomente las actividades económicas, desarrollo sustentable de esta región.

Con el Proyecto se dotará a la población de una vía carretera eficiente, segura y rápida, que fomente las actividades económicas y comerciales de esta región del país, y así mismo impulse las actividades turísticas de Compostela con la capital del estado, por lo que el Proyecto encuentra armonía con el objetivo, estrategia y línea de acción señalados, existiendo congruencia jurídica.



### III.1.3 VINCULACIÓN CON PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

#### III.1.3.1 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO A NIVEL ESTATAL

##### III.1.3.1.1. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2017 – 2021

El Plan Estatal de Desarrollo 2017 – 2021 (PED)<sup>4</sup>, establece la visión y los objetivos estratégicos para superar la fragilidad que muestra el Estado y que permitan reaccionar frente a la grave situación de inseguridad que prevalece desde hace años.

El PED 2017-2021 es un instrumento Rector que establece las bases para avanzar hacia un mayor bienestar, conforme a contenidos y perspectivas sobre la cultura pluralista que queremos desarrollar, concebida ésta como el paradigma de nuestra convivencia democrática y de las tensiones que deben mover al gobierno hacia la promoción del bien común, de la tolerancia y del respeto, como pilares de la vida de las personas y como inspiración de la propia cultura de dimensión internacional.

A continuación, se desarrolla la visión y política señalada en este PED.

#### **Visión**

El Plan Estatal de Desarrollo de Nayarit 2017-2021 aborda las políticas, los principios de actuación, las líneas estratégicas y la aplicación de instrumentos con una misión institucional al 2021 y una visión estratégica al 2042 que permita eficientizar la organización institucional, potenciar las capacidades económicas, disminuir las desigualdades sociales, conservar nuestros recursos naturales, manejo adecuado de nuestros energéticos y la dotación, renovación y ampliación de la infraestructura de servicios y el equipamiento social y productivo en regiones, ciudades y localidades rurales de la entidad, a fin de garantizar un modelo de vida a que aspiran los nayaritas.

#### **Política**

La Política de Desarrollo que impulsa al Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021 tiene una vinculación con el enfoque de desarrollo integral del Estado de Nayarit, de acuerdo con una reflexión sobre las principales demandas, opiniones y necesidades de la población manifestadas durante la campaña 2017.

El Plan Estatal de Desarrollo de Nayarit 2017-2021, replantea el valor de cada una de sus regiones a partir de la fortaleza de las comunidades y el potencial de su patrimonio natural. En tal sentido, la meta es, precisamente, generar la igualdad de oportunidades para los

<sup>4</sup> Plan Estatal de Desarrollo 2017 – 2021, disponible en [file:///C:/Users/User/Downloads/docs\\_PED\\_NAYARIT\\_2017-2021.pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/docs_PED_NAYARIT_2017-2021.pdf) (consultado el 15 de junio del 2020).



nayaritas en el lugar mismo en donde se desenvuelve y ahí, lograr potenciar las capacidades y potencialidades que tiene para lograr su autodesarrollo.

La posible sinergia entre las actividades económicas del Estado requiere de consolidar los enlaces carreteros que permitan comunicar los parques tecno-agroalimentarios para vincularlos con el Eje Norte-Sur del Pacífico en el que se incluye la Zona Metropolitana de Tepic y, por otra parte, el impulso a la Riviera de Nayarit orientado a la modernización del sector turístico, asociado a otras funciones económicas, como la de los servicios ambientales.

Los ejes rectores de este PED son los siguientes:

- **Gobierno Eficiente**
- **Productividad y Empleo**
- **Gestión Social Integral**
- **Gestión Sustentable para el Territorio**

El Proyecto se ciñe a lo señalado en el eje rector Gestión Sustentable para el Territorio, el cual se desarrollará, en conjunto con el eje estratégico, objetivo estratégico, estrategias y líneas de acción aplicables al Proyecto.

### **Eje Rector: Gestión Sustentable para el Territorio**

Este eje rector está enfocado en la gestión de desarrollo territorial planificado y sustentable, además de la conservación y aprovechamiento equilibrado de los recursos naturales, en esta ocasión se clasificó el eje en nueve temáticas fundamentales, entre las cuales la obra pública e infraestructura social obtuvo la mayor proporción de demandas y propuestas dentro de este eje con el 51% de las mismas, seguido por el 20% que hablaron de temas relacionados a la gestión de la cultura y protección del medio ambiente.

### **Eje estratégico: Infraestructura para el desarrollo sustentable, incluyente y equitativo**

#### **Objetivo del Eje Estratégico**

Alinear las inversiones públicas y privadas para lograr estructurar y vincular al estado a través de una cartera de proyectos de Infraestructura para el desarrollo sustentable, incluyente y equitativo, enfocada a la ejecución de obra pública por asociación y colaboración con inversión pública y en su caso privada o con el apoyo de fondos nacionales e internacionales para lograr la realización de acciones estructurantes y detonadoras de los procesos de desarrollo para las comunidades, para la conectividad y aprovechamiento de la localización estratégica del estado, y para la implementación de programas compensatorios para los sectores con más altas vulnerabilidades y que requieren de una nueva vinculación con el desarrollo integral en la entidad.



## **Estrategias**

- Consolidar una red de Infraestructura para el Ordenamiento Territorial, como componente clave para integrar el sistema de ciudades, reservando los territorios naturales que deben ser conservados, acercando los servicios públicos a la población y estructurando la red de comunicaciones que posibilite una mejor conectividad de las regiones estratégicas y un desarrollo más ordenado.
- Consolidar una Infraestructura para la Productividad Sustentable, como medio para facilitar a los pobladores y emprendedores, la realización de las actividades para un desarrollo integral sustentable; tales como: sistemas de riego, acercamiento de la energía, parques para industria, bodegas agrícolas, centros de investigación aplicada, infraestructuras para el turismo, entre otros proyectos estratégicos.

## **Líneas de acción**

- Impulso al desarrollo de corredores e infraestructura carretera.
  - I. Infraestructura carretera:
    - i. Autopista, Tepic - Compostela tipo A2;

## **Vinculación Jurídica con el Proyecto**

El Proyecto consiste en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de una Carretera tipo A2 en el estado de Nayarit, con una sección de 12 m de ancho, para alojar 2 carriles de circulación (uno por sentido) de 3.5 m y acotamientos laterales de 2.5 m cada uno, con una longitud total de 25.884 km, en un derecho de vía de 60 m de ancho y una pendiente gobernadora del 2.5 %. El monto de inversión para su implementación es de 1,500 millones de pesos (0 75 millones de dólares<sup>5</sup>).

La construcción del Proyecto que comienza en las afueras de la Ciudad de Tepic y terminará en el nodo que conecta a Compostela con la Autopista Jala-Compostela, atenderá principalmente al transporte de personas, bienes y servicios con mayor seguridad y una reducción consistente en el tiempo de traslado entre Tepic y Compostela. Además de la interconexión de la capital a la Riviera Nayarita y otros lugares turísticos.

Por lo anterior, el Proyecto es congruente y se ajusta a lo señalado en Eje estratégico: Infraestructura para el desarrollo sustentable incluyente y equitativo, su objetivo estratégico, las estrategias y líneas de acción referidas, su objetivo, estrategia y línea de acción.

<sup>5</sup> Tipo de cambio a 21/02/2020 de 1 dólar = a 20 pesos.



### III.1.3.2 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO A NIVEL MUNICIPAL

#### III.1.3.2.1. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO TEPIC 2017 – 2021

El Plan Municipal de Desarrollo Tepic 2017-2021 (PMDT) establece los ejes, las políticas públicas, los programas, metas, estrategias y líneas de acción a que debe sujetarse esta administración municipal.

El Plan que guiará el trabajo y las acciones de este gobierno durante los próximos cuatro años es producto de una de las más amplias y sistemáticas consultas ciudadanas, articulada en 16 mesas temáticas con más de mil asistentes y más de 200 propuestas.

A continuación, se presenta la Misión, Visión señaladas en este PMDT.

**Misión:** Hacer de Tepic un municipio que se caracterice por tener un gobierno abierto y participativo, cuyas acciones y obras tengan por objeto el beneficio de sus habitantes y una mejor calidad de vida, en un territorio que adopte la innovación como la vía para lograr un municipio competitivo, ordenado y sustentable.

**Visión:** Lograr un municipio innovador, ordenado, seguro, participativo, dinámico y con oportunidades para el desarrollo integral de sus habitantes, construyendo con esto los cimientos para la consecución de un proyecto de Tepic a largo plazo, competitivo y con identidad hacia el mundo globalizado.

El presente PMDT se basa en los ejes Estratégicos Bienestar Social, Desarrollo Económico, Desarrollo Ecológico y Territorial, Protección y Seguridad Ciudadana, Innovación y Buen Gobierno. A continuación, se cita el eje aplicable al Proyecto.

#### **Eje Desarrollo Ecológico y Territorial**

#### **Programa XXIII Movilidad Urbana Sustentable**

#### **Objetivo**

Avanzar en la reversión de la movilidad activa de la ciudad de Tepic y eficientar la conectividad con la construcción y adecuación de infraestructura incluyente, innovadora e integral que contribuya a mejorar la calidad de vida y la sustentabilidad.

#### **Estrategia**

- Aplicar de manera adecuada el Plan Integral de Movilidad Urbana Sustentable (PIMUS) para contribuir a la integralidad de la planeación de la movilidad con el





ordenamiento del territorio y la regeneración de la infraestructura vial que responda a criterios de accesibilidad universal y de sustentabilidad.

- Diseñar una estrategia conjunta de desarrollo urbano, para integrar los Corredores Urbanos de Movilidad Sustentable.
- Impulsar la construcción de Corredores Urbanos de Movilidad Sustentable.

### **Vinculación Jurídica**

El Proyecto al buscar dotar a la población de este municipio de una infraestructura carretera eficiente, optima y segura, facilitará el desarrollo de las actividades económicas de esta región del país, así como la calidad de vida de los ciudadanos, sobre todo de los que puedan beneficiarse con la generación de empleos a nivel regional que detonará este Proyecto.

Por lo anterior, existe congruencia con lo señalado en el eje estratégico, su objetivo y estrategia.

#### **III.1.3.2.2. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE COMPOSTELA 2017 – 2021**

El Plan Municipal de Desarrollo de Compostela 2017 – 2021 (PDMC)<sup>6</sup> constituye un instrumento de gran importancia para el desarrollo del municipio y de la población que habita en él, ya que los ejes, programas y acciones que deriven de él, inciden directamente en la vida cotidiana de los habitantes del Municipio.

#### **Misión**

Lograr que Compostela sea un gobierno de cambio cercano e incluyente comprometido con el desarrollo, la innovación, la competitividad, el orden y la sustentabilidad brindando un trato justo y de igualdad social. Un Gobierno abierto y participativo donde las decisiones, acciones y obras tengan por objetivo el beneficio ciudadano para elevar su calidad de vida.

#### **Visión**

Llegar a ser un Municipio que en sus decisiones se apegue a las Leyes, Reglamentos y disposiciones generales, así como ser un ejemplo de transparencia, prosperidad y honestidad. Donde Compostela sea un municipio de todos y para todos, líder con oportunidades para sus habitantes, eficaz y eficiente en la prestación de servicios públicos, posicionándose como referente nacional a través de su magia. Dejando los cimientos de un proyecto a 25 años para no detener el progreso y la transformación de un entorno global.

<sup>6</sup> Plan Municipal de Desarrollo de Compostela 2017 – 2021, disponible en <http://e-compostela.gob.mx/pdf/PDMCompostela2017-2021.pdf> (consultado el 18 de junio del 2020)



## Ejes Estratégicos

El presente PDMC se basa en los ejes estratégicos Gobierno Abierto, Gobierno con Compromiso Social y Desarrollo Económico, Gobierno con Infraestructura y Desarrollo Urbano, a continuación, se desarrollará el que se ajusta al Proyecto.

### Eje estratégico Gobierno con Compromiso Social y Desarrollo Económico

#### III.2.8 DESARROLLO TURÍSTICO

##### Objetivo

- Lograr el fortalecimiento del sector turístico en todas sus modalidades.

##### Estrategia

- Eficientizar y mejorar la prestación de servicios turísticos en el municipio.

##### Líneas de acción y actividades propuestas

###### Fomentar el Turismo de Aventura o alternativo

- Promover corredores turísticos amigables con el ambiente.

### Eje estratégico Gobierno con Infraestructura y Desarrollo Urbano

#### III.3.2 INFRAESTRUCTURA VIAL Y ALUMBRADO PÚBLICO

##### Objetivo

- Mejorar y ampliar la infraestructura vial y de alumbrado público, principalmente en aquellas localidades que la misma población mencionó en los Talleres de Participación Ciudadana.

##### Estrategia

- Gestionar la ampliación de estas redes de infraestructura, así como la rehabilitación y mejoramiento de las redes existentes.

##### Líneas de acción y actividades propuestas

- Gestionar la ampliación y mejoramiento de la red de infraestructura vial del municipio.

##### Vinculación jurídica

El Proyecto consiste en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de una Carretera tipo A2 en el estado de Nayarit, con una sección de 12 m de ancho, para alojar 2 carriles de circulación (uno por sentido) de 3.5 m y acotamientos laterales de 2.5 m cada uno, con una longitud total de 25.884 km, en un derecho de vía de 60 m de ancho y una pendiente gobernadora del 2.5 %.



Asimismo, el Proyecto tiene por objeto fortalecer la conectividad terrestre de Compostela con la Ciudad de Tepic mejorando los tiempos de traslado de personas, bienes y mercancías, con lo cual se fortalece la promoción de las actividades turísticas a nivel regional, por lo anterior, existe total congruencia con lo señalado en los ejes estratégicos, objetivos, estrategias y líneas de acción de este Plan de Desarrollo Municipal.

### III.1.3.2.3 PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DE XALISCO, NAYARIT 2017-2021

El Plan de Desarrollo Municipal Xalisco 2017-2021(PDMX)<sup>7</sup>, traza los grandes objetivos de las políticas públicas y establece las acciones específicas para alcanzarlos, precisando indicadores que permitirán medir los avances obtenidos; su estructura se basa específicamente en Ejes de Gobierno, objetivos, estrategias, líneas de acción e indicadores.

A continuación, se desarrolló el eje estratégico Municipio con Infraestructura Integral y Servicios Públicos, por ser aplicable al Proyecto.

#### **Eje estratégico**

#### **Municipio con Infraestructura Integral y Servicios Públicos**

*“Es importante conocer que es lo que se tiene y donde se encuentra para poder realizar estrategias focalizadas que garanticen la eficiente aplicación de los recursos, resulta de suma importancia contar con un inventario la infraestructura y equipamiento de todas las áreas de la administración, así como de los servicios públicos ofrecidos, todo esto con la finalidad de poder genera un sistema de información que albergue de forma detallada datos específicos de que cada elemento inventariado. Bajo la premisa de saber que se tiene, donde y en qué estado se encuentra, la programación, diseño y aplicación de acciones se sistematiza coadyuvando a la optimización de los recursos.”*

#### **IV.4.7 VIALIDADES**

- a) Objetivo
- b) Estrategia
- c) Líneas de acción y actividades propuestas
- d) Indicadores

#### **Vinculación Jurídica**

El Proyecto busca dotar a la población de una infraestructura carretera eficiente y acorde a las necesidades de la población, con la cual se detonen las actividades económicas,

<sup>7</sup> Plan de Desarrollo Municipal Xalisco 2017 – 2021, disponible en [http://transparencia.xalisco.gob.mx/files/art39/b/PD\\_2017\\_2021.pdf](http://transparencia.xalisco.gob.mx/files/art39/b/PD_2017_2021.pdf) (consultado el 18 de junio del 2020).



culturales y turísticas de la población, por lo anterior, existe congruencia con los objetivos de la actual administración municipal y con lo señalado en este PDMX.

### III.1.4.1. PLANES DE DESARROLLO URBANO MUNICIPAL

#### III.1.4.1.1. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA ZONA METROPOLITANA DE TEPIC -XALISCO

El Plan de Ordenamiento de la Zona Metropolitana de Tepic-Xalisco (POZMTX)<sup>8</sup>, establece los lineamientos básicos para la acción pública y privada en el ámbito territorial no solo de la zona urbana conurbada, sino de todo el sistema urbano-regional del área de influencia metropolitana. Se trata de un instrumento de carácter intermedio, entre las disposiciones establecidas en el Plan Estatal de Desarrollo Urbano y los Planes de Desarrollo Urbano de los Centros de Población, correspondientes a Tepic y a Xalisco. Su propósito es definir la estrategia de ordenamiento territorial de la metrópoli, a partir del compromiso de las entidades involucradas en su formación, con respeto absoluto a su soberanía.

A continuación, se describen los objetivos, metas y estrategias, políticas y zonificación aplicables al Proyecto.

#### **Objetivos y Metas**

##### **Objetivos generales**

##### **Infraestructura y Equipamiento**

##### **Desarrollo Turístico**

- Promover actividades turísticas de bajo impacto, que permitan el desarrollo de nuevas actividades económicas para la población.

##### **Objetivos específicos**

Fortalecer el sistema de Transporte Municipal (Aéreo, Carretero y Ferroviario), facilitando la apertura e integración con el sistema de Transporte Estatal, Nacional e Internacional.

##### **Meta**

Integración Territorial y Movilidad Sustentable: Fortalecer el sistema de Transporte Municipal (Aéreo, Carretero y Ferroviario), facilitando la apertura e integración con el sistema de Transporte Estatal, Nacional e Internacional.

Modernización del Aeropuerto Internacional de Tepic y el impulso de nuevas conexiones aéreas

<sup>8</sup> Plan de Ordenamiento Territorial de la Zona Metropolitana de Tepic Xalisco, disponible en <http://www.xalisco.gob.mx/potzm-2/> (consultado el 19 de junio del 2020).



**Estrategias**

- La estrategia general para el Ordenamiento de la Zona Conurbada de Tepic y Xalisco se genera a partir de la visión estratégica propuesta y a los resultados del análisis prospectivo de las demandas del desarrollo urbano en materia de suelo, vivienda, infraestructura y equipamiento, realizado con base al crecimiento demográfico y económico previsible; así como al esquema de desarrollo físico-espacial que identifica las alternativas de crecimiento y de uso del suelo más favorables, en cuanto a su contribución al desarrollo económico, al mejoramiento de la calidad de vida de la población, a la preservación de sus recursos naturales, y a su viabilidad técnica y política.

El presente POZMTX establece políticas que se encargan de describir la vocación del uso de suelo, tal y como se observa en la Tabla. III.1. Políticas en las que incide el Proyecto y su vinculación jurídica. Asimismo, en la Tabla III.2, se desarrollará la vinculación jurídica del Proyecto con las zonificaciones de incidencia.

**Tabla III. 1. Políticas en las que incide el Proyecto y su vinculación jurídica**

Política y normatividad	Cadenamiento (km)	Vinculación jurídica
<p>Política de Conservación por Alta Productividad Agrícola ( CA-23 y CA-24 a cada lado de la carretera).</p> <p><b>CA-23.</b> Superficie de cultivos rodeada por el área PRV-07, con centroide en las coordenadas X=524,802.09, Y=2'381,363.42.</p> <p><b>CA-24.</b> Superficie de cultivos rodeada por el área PRV-07, con centroide en las coordenadas X=525,465.16, Y=2'383,827.87.</p>	0+000 al 7+500	<p>Del análisis geoespacial del Mapa E02, Políticas de Ordenamiento Territorial, se observa que el Proyecto se encuentra previsto en esa zona.</p> <p>Asimismo, de la lectura de la norma aplicable a esta política, no se observa restricción o prohibición alguna, que impida la ejecución de las obras del Proyecto, las actividades que regulan las normas existentes en esta zonificación están dirigidas a la actividad agrícola, por lo que el Proyecto es viable jurídicamente de desarrollarse.</p>
<p>Red hidrográfica ( Orden 3).</p> <p><b>Sin norma.</b></p>	2+598	<p>Las presentes políticas no establecen normas de aplicación o regulación, no obstante, se respetará la normatividad local y federal relacionada a las redes hidrográficas y de riego, de igual forma se tramitarán los permisos necesarios para el desarrollo del Proyecto en zonas federales (de ríos o cauces) de ser el caso.</p>
<p>Red hidrográfica ( Orden 4).</p> <p><b>Sin norma.</b></p>	3+304	
<p>Red hidrográfica ( Orden 6).</p> <p><b>Sin norma.</b></p>	3+812	



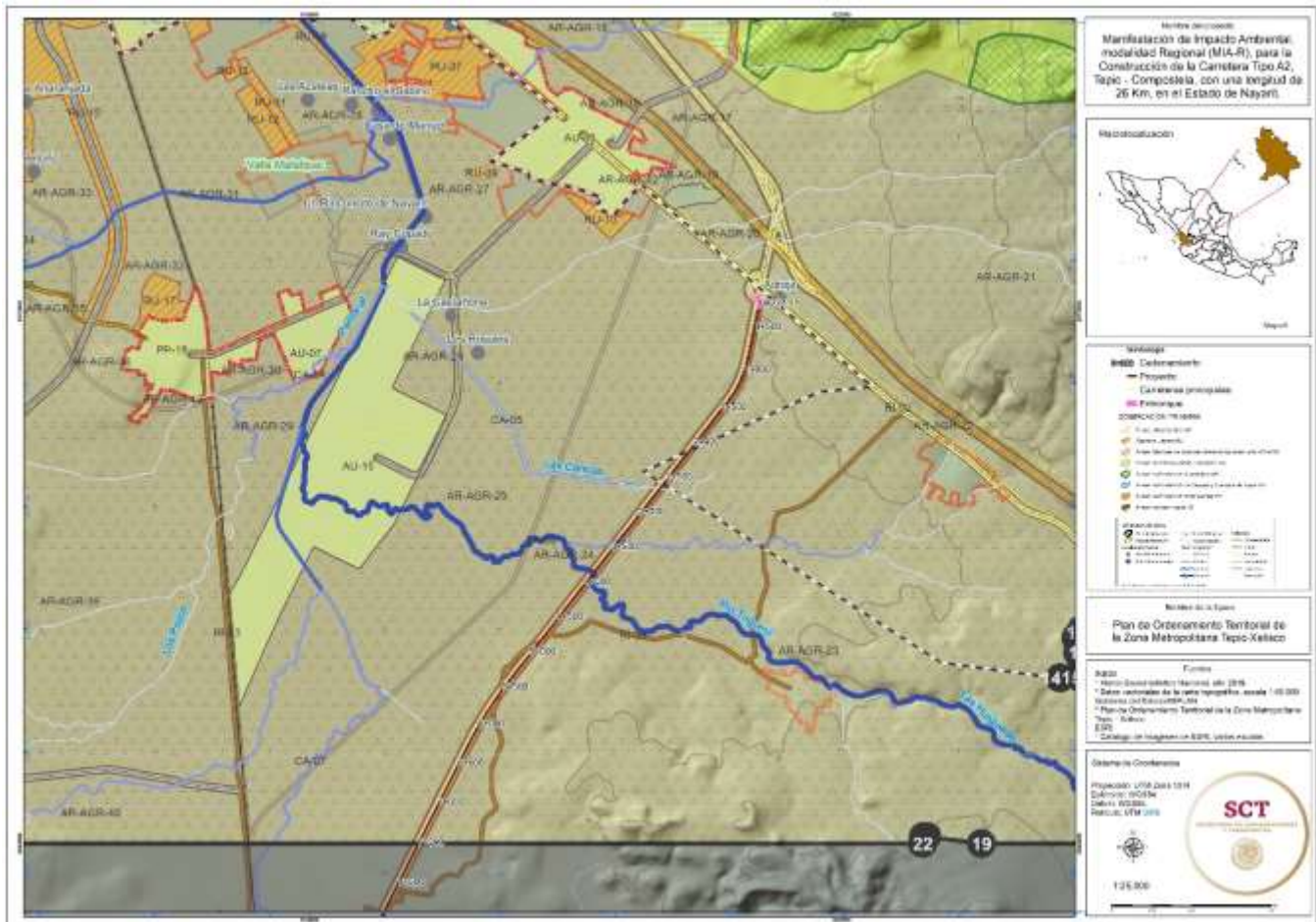
**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA, CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Política y normatividad	Cadenamiento (km)	Vinculación jurídica
Política de Conservación, Protección a la Infraestructura (PI-03), <b>Sin norma.</b>	4+738	El Proyecto no se contrapone con lo señalado en esta política la cual no cuenta con norma de aplicación y/o regulación. Por otro lado de acuerdo con la política de protección de infraestructura, esta, se encuentra más relacionada a la actividad que se pretende, en este sentido, no existe restricción o prohibición que impida la ejecución de las obras del Proyecto.
	5+500	

A continuación, se presenta en el Mapa III.1., la incidencia del Proyecto en las zonificaciones señaladas en la anterior Tabla (estas se tomaron del Mapa E03, Zonificación Primaria del POZMTX).



**Mapa III. 1. Incidencia del Proyecto en las zonificaciones aplicables del POZMTX.**

**Tabla III. 2. Vinculación Jurídica del Proyecto con las zonificaciones de incidencia**

Zonificación /Norma	Cadenamiento (km)	Vinculación Jurídica
Áreas Rústicas de Aprovechamiento Agropecuario (AR-AGR-23 y AR-AGR-24 a cada lado de la carretera). <b>No tiene norma.</b>	0+000 al 7+500	Del análisis geoespacial del Mapa E03, Zonificación Primaria del POZMTX, se identificó que el Proyecto se ubica previsto en esa zona de Áreas Rústicas de Aprovechamiento Agropecuario, las cuales no cuentan con norma de regulación, por lo que no se observa restricción o prohibición, que impida la ejecución de las obras y actividades del Proyecto, por lo que este es viable de implementarse jurídicamente.
Red hidrográfica (Orden 3). <b>No tiene norma.</b>	2+598	El Proyecto cruzará por esta zonificación en los cadenamientos referidos, en este sentido a pesar de que la zonificación no cuenta con normas de regulación, se respetará la normatividad local y federal en la materia, para lo cual se tramitarán los permisos necesarios para a fin de dar cabal cumplimiento.
Red hidrográfica (Orden 4). <b>No tiene norma.</b>	3+304	
Red hidrográfica (Orden 6). <b>No tiene norma.</b>	3+812	
Área de Restricción (RI-03), <b>No tiene norma.</b>	4+738	Del análisis del contenido del POZMTX, no se identifican normas de regulación para esta zonificación, ni tampoco prohibiciones o restricciones que limiten la ejecución de las obras y actividades del Proyecto, no obstante, se atenderán las disposiciones de los ordenamientos y/o reglamentos ambientales aplicables, evitando así afectaciones al ambiente.
	5+500	

### Vinculación jurídica

Del análisis del POZMTX se observa que el Proyecto se ciñe al contenido del objetivo, meta y estrategia relacionados con “Infraestructura y Equipamiento”, asimismo el Proyecto índice en los límites de zonas agrícolas en la mayor parte en su cruce con la zonificación reglamentada por este instrumento, las cuales, no prohíben el emplazamiento de infraestructura vial, por lo anterior el Proyecto es congruente con las políticas de zonificación que establece el POZMTX.



### III.1.4.1.2. PLAN DE DESARROLLO URBANO DE TEPIC, NAYARIT

El presente Plan de Desarrollo Urbano de Tepic (PDUT)<sup>9</sup>, tiene su sustento en la Ley de Asentamientos Humanos y Desarrollo Urbano para el Estado de Nayarit, y responde a la necesidad de transformar la necesidad de la práctica de la planificación urbana. Es importante señalar que este instrumento sectorial tiene la naturaleza jurídica de orientar el desarrollo de actividades en el estado, mas no regular los usos de suelo.

A continuación, se describen los objetivos, metas, políticas y estrategias que son congruentes con el Proyecto.

#### Objetivos

- Señalar Acciones específicas para la Conservación, Mejoramiento y Aprovechamiento de las zonas de valor ambiental localizadas dentro de los límites del presente Plan;
- Coordinar acciones entre los tres niveles de Gobierno (Municipal, Estatal y Federal) con la finalidad de establecer la vocación y potencial productivo del Municipio.

#### Objetivos particulares

##### Infraestructura Urbana.

- Definir y asegurar los derechos de vía para el paso de las obras de infraestructura que aseguren el funcionamiento eficiente del área municipal en el corto y largo plazo.

#### Metas

- Proyecto de Ampliación y Rehabilitación de Carreteras - (Corto 2014 y Mediano Plazo 2020), con la finalidad de ampliar la superficie de rodamiento y facilitar el acceso a las zonas de mayor valor turístico, favoreciendo el desarrollo económico de dichas zonas.

#### Políticas y Estrategias

##### Políticas de Mejoramiento.

Esta política tiene por objeto ordenar fortalecer, renovar y efectuar mejoramientos en zonas particularmente deterioradas del municipio, permitiendo su consolidación. Incluye las áreas carentes de servicios urbanos, equipamientos e infraestructura: áreas con vivienda precaria; así como el mejoramiento de la estructura vial.

Las zonas que deberán estar sujetas a estas políticas son principalmente las localidades que encabezan el Sistema de Distritación propuesto, además de aquellos asentamientos donde

<sup>9</sup> Plan de Desarrollo Urbano de Tepic, disponible en <http://transparenciafiscal.tepic.gob.mx/docs/sistema/docs/2013/pdutepic.pdf> (consultado el 19 de junio del 2020).

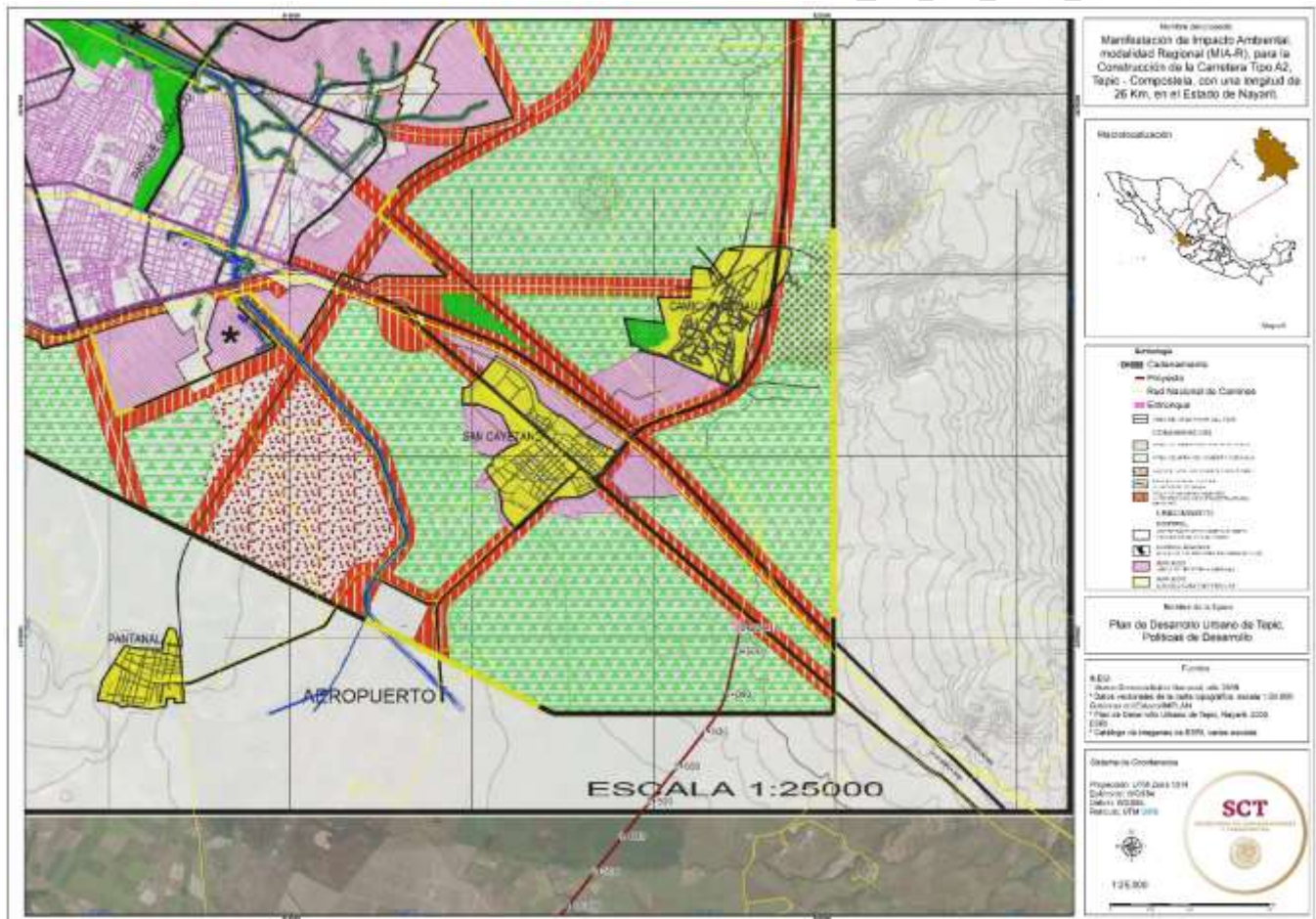


exista un déficit importante de servicios. Por lo que será necesario realizar un programa integral de reordenamiento de éstas.

### Estrategias Generales

- La Dotación de elementos de Equipamiento Urbano e Infraestructura Urbana, para satisfacer las necesidades de la población municipal, a lo largo de su Horizonte de Planeación, se cubrirán conforme avance la aplicación de los programas y acciones planteadas por el presente Plan.

El Proyecto incide en la zonificación “Área de Aprovechamiento Agrícola” (AA-1), tal y como se aprecia en el Mapa III.2., a continuación.



Mapa III. 2. Incidencia del Proyecto en la zonificación aplicable del PDUT.

## Vinculación jurídica del Proyecto con la Zonificación de incidencia del Proyecto

Del análisis Geoespacial de las zonificaciones que establece el PDUT, se identificó que el Proyecto incide aproximadamente en sus cadenamientos 0+000 al 2+500, en la zonificación Área de Aprovechamiento Agrícola, AA-I; no obstante, del contenido del PDUT, no se establece normatividad aplicable. Asimismo, en las tablas de uso de suelo del PDUT, no existe disposición alguna que evite la construcción del Proyecto, por lo que existe congruencia y viabilidad jurídica con lo señalado en los objetivos, metas y estrategias señaladas.

### III.1.4.1.3. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE COMPOSTELA, NAYARIT

El Presente Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Compostela, Nayarit (PMDUC)<sup>10</sup>, es un instrumento de gestión para el municipio, que sirve para ordenar el territorio y orientar en crecimiento de los centros urbanos con políticas que racionalizan el uso del suelo urbano para un correcto desarrollo de las actividades de la población.

El PMDUC se basa en objetivos y estrategias que establecen su operatividad, por lo que a continuación, se señalan aquellos que se ajustan al Proyecto.

#### Objetivo

- El objetivo de este PMDUC es impulsar el desarrollo urbano de manera integral y sustentable en el municipio de Compostela, mediante el ordenamiento de su territorio y el aprovechamiento de sus potencialidades, así también, mejorar la coordinación entre los distintos niveles de gobierno y el sector privado para la ejecución de las obras necesarias que fortalecerán la calidad de los servicios públicos y la cobertura de infraestructura y equipamiento, generando mayores oportunidades a los habitantes y elevando su calidad de vida.

#### Estrategia

- Construir la infraestructura carretera que permita una mejor comunicación entre las diferentes micro – regiones y con los municipios colindantes.

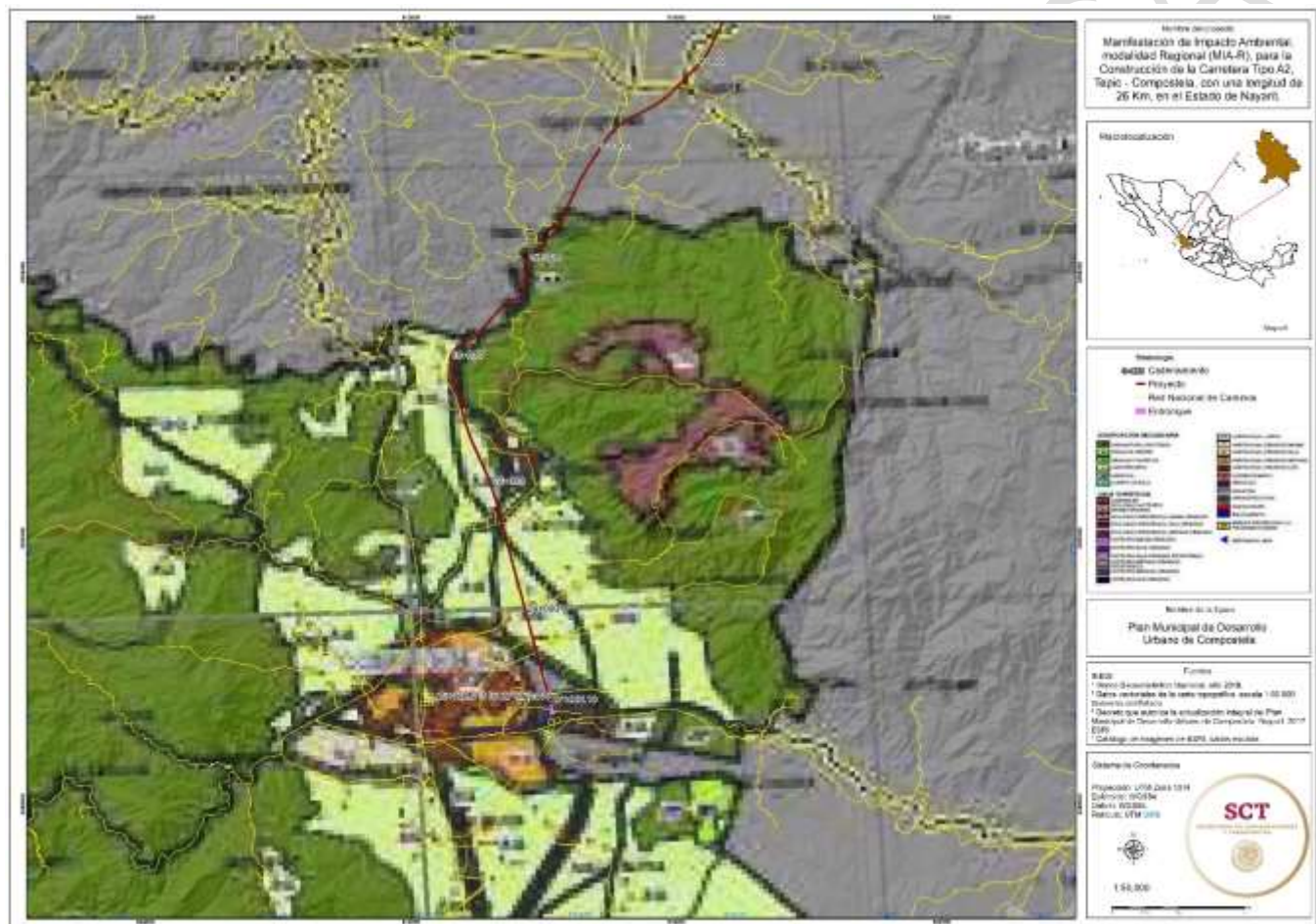
De un análisis geoespacial de las zonificaciones y usos de suelo que clasifica este Programa, se identificó que el Proyecto incide en las zonificaciones: de “Área Natural Protegida” en sus cadenamientos del km 14+703 al km 14+292 y del cadenamiento del km 15+177 al km 15+530, en uso “Agrícola” en sus cadenamientos del km 17+114 al km 25+000 y del km 25+000 al km 25+319 que es en el uso de este Programa que más incide, en el uso de “industria” del

<sup>10</sup> Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Compostela, Nayarit, disponible en [http://www.e-compostela.gob.mx/pdf/\\_plan-mun-des-urb.pdf](http://www.e-compostela.gob.mx/pdf/_plan-mun-des-urb.pdf) (consultado el 19 de junio del 2020).



cadenaamiento del km 25+319 al km 26+000 y por último en el uso de “Equipamiento” del km 26+000 al km 26+022, tal y como se aprecia a continuación en el Mapa III.3.

Asimismo, vale la pena resaltar que en la zona por donde incide el Proyecto no hay Áreas Naturales Protegidas de ninguno de los tres ámbitos políticos (federal, estatal o municipal) decretadas.



**Mapa III. 3. Incidencia del Proyecto en la zonificación establecida en el PMDUC.**

Fuente: Tomado de la Figura 9 del PMDUC.

También es importante señalar que se identificó en el análisis del contenido de este PMDUC, que no se establecen normas o criterios de regulación para las zonificaciones contenidas, ni tablas de usos y/o actividades permitidas, limitándose únicamente al establecimiento de “Lineamientos Urbano-Ambientales” cuyo objetivo es generar conciencia de inversionistas y desarrolladores sobre las potencialidades naturales del municipio, por lo que en la Tabla III.3, se realiza la vinculación jurídica del Proyecto con aquellos que resulten aplicables.

**Tabla III. 3. Vinculación Jurídica del Proyecto con los lineamientos aplicables**

Lineamiento	Vinculación jurídica
<b>Lineamientos urbano-ambientales</b>	
<p><b>Emplazamiento de las Edificaciones.</b> Al emplazar las edificaciones e instalaciones, se deberá minimizar los cortes y rellenos; para lo cual se podrán realizar escalonamientos para adecuarse al relieve natural, evitando con ello la erosión del suelo.</p>	<p>No es aplicable al Proyecto pues no se trata de la construcción de edificaciones, no obstante, se emplazarán terraplenes y se estabilizarán mecánicamente taludes (de corte) lo cual evitará la erosión del suelo. Asimismo, la intervención del terreno a lo largo del Proyecto se realizará por frente de obra de acuerdo con el Programa por lo que se evitará dejar zonas desmontadas que no se intervengan en el corto plazo. Posteriormente se rehabilitarán las superficies del DDV que se hayan afectado de forma temporal, mediante acciones de ripado y escarificación del suelo además de su revegetación con herbáceas, lo cual evitará la erosión del suelo.</p> <p>Por lo anterior, se da cumplimiento a este lineamiento.</p>
<p><b>Accesibilidad.</b> Todas las vías de acceso a las edificaciones deberán seguir el contorno del terreno. Los cortes y terraplenes de las vialidades tendrán que ser replantados con elementos vegetales nativos. La selección de materiales para conformar vialidades y estacionamientos deberán favorecer la permeabilidad y el libre flujo de los escurrimientos naturales.</p>	<p>Como tal el Proyecto no tiene que ver con edificaciones, este es parte del sector de vías terrestres de comunicación, sin embargo, en atención al cumplimiento de este lineamiento, es importante señalar que se rehabilitarán las superficies afectadas de forma temporal por las obras y actividades del Proyecto mediante actividades de escarificación y ripado para su posterior revegetación con especies herbáceas en donde la pendiente lo permita. Lo cual además permitirá una restauración natural del resto de la superficie del DDV.</p> <p>Asimismo, como parte de las medidas y acciones de prevención y mitigación el Proyecto prevé implementar los siguientes Programas Ambientales que como tal se ajustan a dar cumplimiento de este lineamiento:</p> <p>Programas Ambientales parte de las medidas de mitigación y prevención que contempla el Proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Rescate y reubicación de Flora Silvestre (particularmente enfocado a las especies incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las endémicas y las de importancia ecológica en la región).</li> <li>• Programa de Reforestación con individuos de especies endémicas y nativas de la región.</li> <li>• Programa de Conservación de Suelos</li> <li>• Programa de Restauración Ecológica</li> </ul>



Lineamiento	Vinculación jurídica
<b>Lineamientos urbano-ambientales</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos</li> </ul> <p>Por otro lado, es importante destacar que los materiales usados para la construcción del Proyecto cumplirán con las especificaciones establecidas en la Normas Técnicas de la SCT y en particular el Proyecto contempla las obras de drenaje necesarias para promover el libre flujo del agua a través del cuerpo carretero (105 OD menor y 17 Obras Mayores).</p>
<p><b>Escurrimientos naturales.</b> Los escurrimientos naturales no deben ser modificados, por el contrario, deberán preservarse los cauces naturales.</p>	<p>El Proyecto no contempla la modificación de los escurrimientos naturales por los que cruzará, ni interrumpirá el libre flujo de agua, para solventar este lineamiento se implementarán las siguientes acciones de mitigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Construcción de 17 Obras de drenaje mayor y 105 obras menores en todo el cuerpo carretero permitiendo el libre flujo del agua a través de este.</li> <li>Limpieza y protección de cauces, mediante la implementación del Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos.</li> <li>Mantenimiento y desazolve periódico de las obras de drenaje menor en la etapa de Operación y Mantenimiento.</li> </ul> <p>Con lo anterior se da cumplimiento a este lineamiento.</p>
<p>El drenaje pluvial proveniente de las edificaciones, vialidades, estacionamientos, pisos, terrazas y cubiertas deberán canalizarse a pozos de absorción o zonas de infiltración al subsuelo.</p>	<p>El Proyecto en primera instancia no contempla el emplazamiento de edificaciones, sin embargo en cumplimiento de la Fracción I Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), así como con los inciso B) y O) del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental en virtud de que con la presente MIA-R se solicita la correspondiente autorización en materia de impacto ambiental, asimismo se realizarán todos aquellos trámites relacionados en la materia que sean necesarios, con lo cual, el Proyecto no se contrapone con este lineamiento.</p>
<p><b>Arquitectura de Paisaje.</b> Todo desarrollo inmerso en las zonas turísticas conforme a la clasificación de áreas estará sujeto a los estudios de Impacto Ambiental, y las regulaciones que surjan de las autoridades competentes al Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.</p>	<p>Este lineamiento no es aplicable al Proyecto pues no está relacionado con la construcción de edificaciones.</p>
<p>El área de desplante de las edificaciones deberá adaptarse a las condiciones naturales respetando el arbolado existente</p>	<p>Como se mencionó anteriormente el Proyecto no está relacionado al emplazamiento de edificaciones,</p>
<p>La vegetación introducida deberá presentar las mismas características de la</p>	



Lineamiento	Vinculación jurídica
<b>Lineamientos urbano-ambientales</b>	
vegetación nativa y no obstruirá las vistas de las propiedades adyacentes.	sin embargo, este prevé acciones de mitigación que son afines al cumplimiento con este lineamiento, mediante la implementación del Programa de Reforestación, el cual incluirá el uso de individuos de especies nativas de la región.
<b>Restricciones a las Edificaciones en la franja costera.</b> En la zona de riscos y acantilados se respetará una franja de 20 m de servidumbre en la colindancia con el océano pacífico, contada a partir de la cota 25 msnm.	No son aplicable al Proyecto, pues no está relacionado al emplazamiento de edificaciones costeras.
Las propiedades que colindan con la playa, la restricción de 20 m se medirá a partir del límite superior de la zona federal marítimo terrestre	
La iluminación externa de las edificaciones no deberá de incidir o reflejar la luz artificial hacia la playa, especialmente durante los meses de junio a diciembre, para evitar afectaciones al arribazón y desove de la tortuga marina.	

### Estructuración Territorial y Urbana

El ordenamiento del territorio del área de aplicación de este PMDUC se realizó mediante la clasificación de 3 Microrregiones integradas en una estructura de sistema de Unidades Territoriales y un Sistema de Ciudades

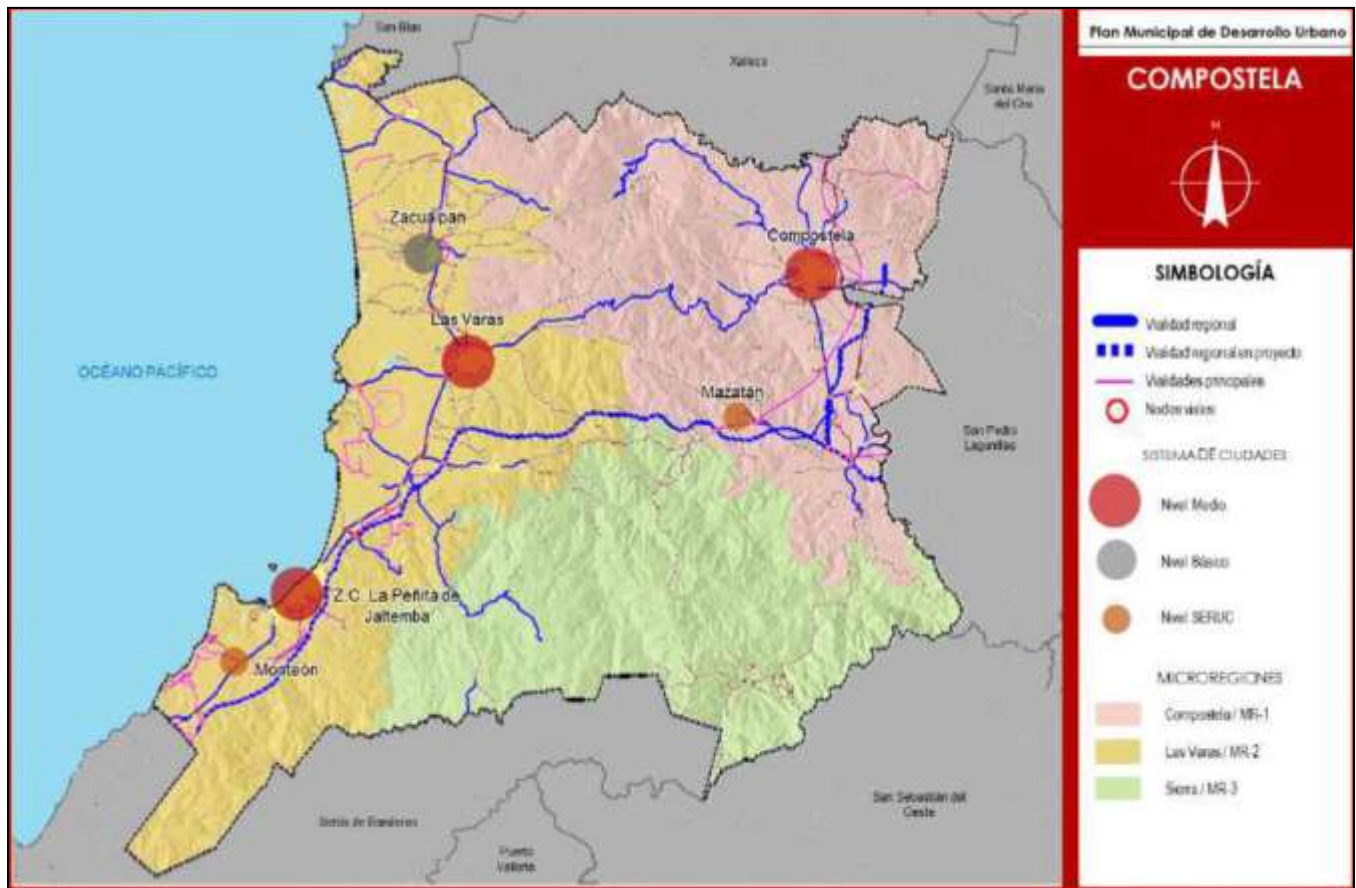
El Proyecto incide en la Microrregión *Compostela CMP-1*, en donde el Sistema de Ciudades más cercano es el del Centro Urbano de Compostela, clasificado como un sistema de Nivel Medio, con función de centro de servicios subregionales cuya influencia queda comprendida dentro de los límites de la subregión.

Asimismo, como parte de la infraestructura que promueve el desarrollo de las microrregiones, este Programa incluye los sistemas viales regionales, como es el caso del Proyecto.



## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



**Figura III. 1. Unidades Territoriales del Municipio de Compostela.**

Fuente: Tomado de la figura 11 del PMDUC.

### Conclusión

En conclusión, el Proyecto encuentra armonía con lo señalado en el objetivo y estrategias como parte de las políticas de desarrollo económico que prevé este instrumento. Asimismo, en relación con los Lineamientos Urbano-Ambientales, se identifica que el Proyecto no se contrapone a la naturaleza de estos y por el contrario cumplirá ambientalmente con lo señalado en dichos lineamientos debido a las acciones y medidas de mitigación que contempla relativas a promover la protección y conservación de los ecosistemas y su biodiversidad.

---

## III.2 VINCULACIÓN CON PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

### III.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

Este Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), resulta ser un instrumento de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, vincula las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática. De conformidad con el Artículo 34 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal deberán observar el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio en sus programas operativos anuales, en sus Proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública.

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) 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.

#### **Regionalización Ecológica**

De acuerdo con el Programa 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.

Las regiones ecológicas se integran por un conjunto de Unidad Ambiental Biofísica (UAB) que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. En este sentido cada UAB cuenta con lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Asimismo, como parte de las áreas de atención prioritaria del territorio, que son aquellas donde se presentan o se puedan potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación,





## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos. Se establecieron cinco niveles de prioridad: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Dentro de éstos el muy alto se aplicó a aquellas UAB que requieren de atención urgente porque su estado ambiental es crítico y porque presentan muy alto o alto nivel de conflicto ambiental, por otro lado, el nivel muy bajo se aplicó a las UAB que presentan un estado del medio ambiente estable a medianamente estable y conflictos ambientales de medio a muy bajo.

De acuerdo con los lineamientos del presente instrumento de ordenamiento ecológico, en la Tabla III.4, se describen los atributos generales de las UAB en las que incide el Proyecto.

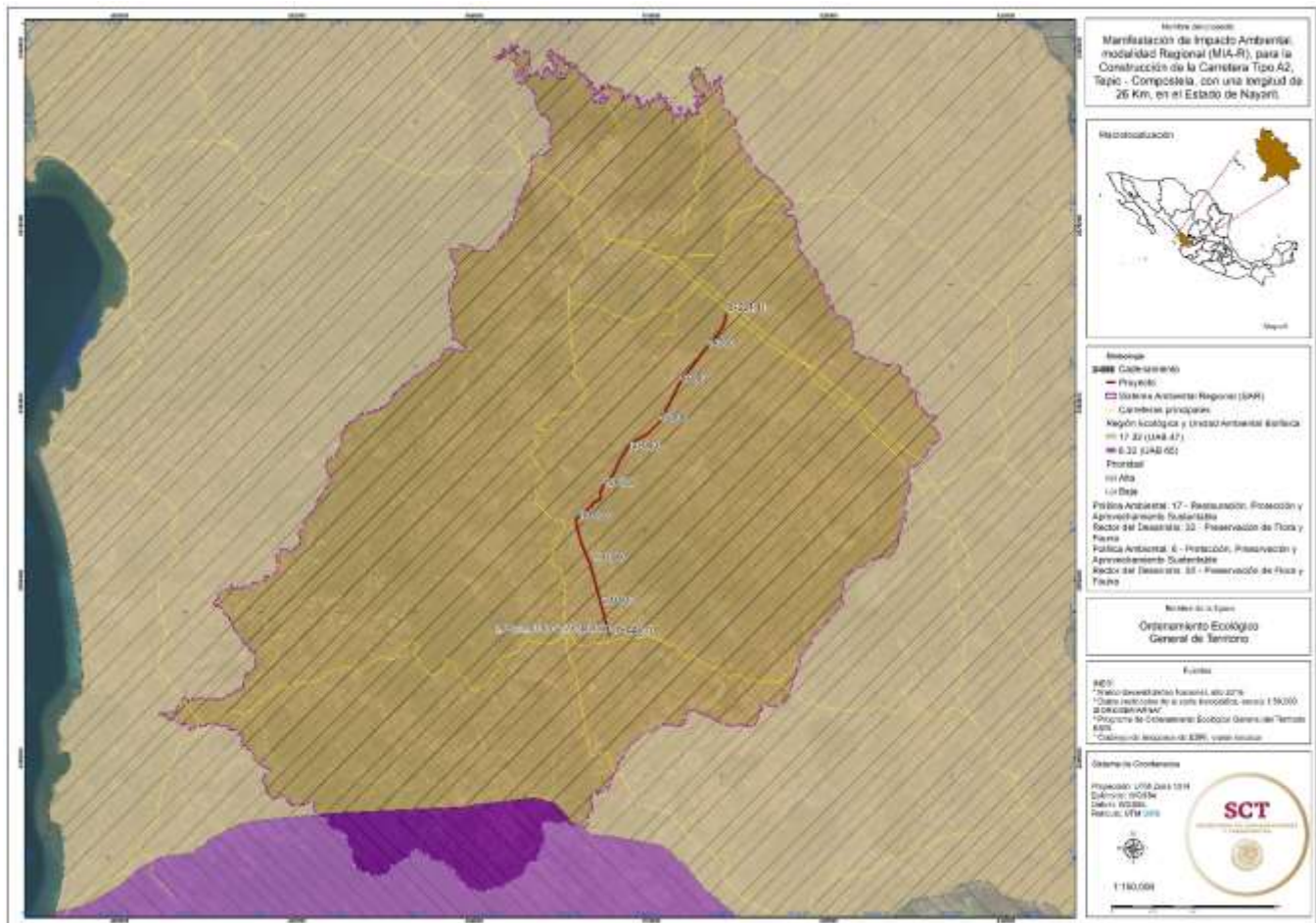
CONSULTA PÚBLICA



**Tabla III. 4. Descripción de las Unidades Ambientales Biofísicas en las que incide el Proyecto**

Clave de la Región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del Desarrollo	Coadyuvantes del Desarrollo	Asociados del Desarrollo	Política Ambiental	Nivel de atención Prioritaria	Estrategias Sectoriales
17.32	47	Sierras Neovolcánicas Nayaritas	Preservación de Flora y Fauna	Forestal – Minería	Agricultura Ganadería	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	Alta	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

A continuación, se presenta el Mapa III.4 en la que se aprecia la ubicación del Proyecto y su incidencia en la Región Ecológica 17.32, UAB 47.



**Mapa III. 4. Ubicación del Proyecto y su incidencia en la Región Ecológica 17.32 UAB 47 del POEGT.**

De acuerdo con la anterior información señalada, se vincularán únicamente aquellas estrategias que están relacionadas con la naturaleza del Proyecto, cuya naturaleza corresponden a infraestructura de comunicaciones. Tabla III.5.

**Tabla III. 5 Vinculación jurídica del Proyecto con las estrategias aplicables**

Estrategias. UAB 47	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	Vinculación con el Proyecto
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.
	Si bien la actividad principal del Proyecto corresponde a una vía de comunicación, el Proyecto mediante la aplicación de las medidas de mitigación y prevención,

Estrategias. UAB 47		
		<p>específicas contempla la <i>conservación in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad, entre las medidas más significativas que se plantean como parte del Proyecto, se refieren las siguientes, resaltando que estas pueden consultarse de forma amplia en el Capítulo VI de esta MIA-R y Anexos a este Capítulo:</p> <p><u>Programas Ambientales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Rescate y Reubicación de Flora (enfocado a la protección y conservación de especies incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las endémicas y las de importancias ecológica)</li> <li>• Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (enfocado a la protección y conservación de especies incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las endémicas, las de lento desplazamiento y las de hábitos fosoriales o cavadores. Incluye acciones de ahuyentado de fauna y rescate de madrigueras y nidos activos.)</li> <li>• Programa de Restauración Ecológica</li> <li>• Programa de Conservación de Suelos</li> <li>• Programa de Reforestación (con individuos propios del rescate de flora y uso de especies nativas de la región)</li> <li>• Propuesta para la Ubicación y Dimensiones de Obras de Drenaje como Pasos de Fauna (que promoverá la conectividad y libre desplazamiento de la fauna silvestre)</li> <li>• Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos</li> </ul> <p><u>Medidas de Control, Prevención y Buenas Prácticas Ambientales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de emisiones, dispersión de partículas y de ruido</li> </ul>



Estrategias. UAB 47		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Manejo y gestión integral de los residuos generados por el Proyecto (Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y los Peligrosos)</li> <li>Instalación adecuada de sanitarios móviles (incluye su mantenimiento periódico)</li> <li>Control de acciones de desmonte y despalme (delimitación de áreas y programación de actividades de acuerdo con programa de obra)</li> <li>Estabilización mecánica de taludes y terraplenes</li> <li>Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto para su buen funcionamiento</li> <li>Acciones de señalización preventiva de obras                         <ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplimiento de fechas establecidas para obras y actividades en el Programa de Obra</li> <li>Rehabilitación de superficies afectadas de forma temporal dentro del DDV por la construcción del Proyecto</li> <li>Sensibilización ambiental dirigida al personal de obra y al operativo</li> <li>Mantenimiento del cuerpo carretero según programa de la SCT (incluye el desazolve de las obras de drenaje)</li> </ul> </li> </ul> <p><u>Acciones para el Seguimiento y Aplicación de las Medidas de Mitigación</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental</li> <li>Supervisión ambiental de la obra</li> </ul>
	2. Recuperación de especies en riesgo.	Como parte de las medidas de mitigación específicas que contempla el Proyecto, la implementación de los siguientes Programas Ambientales, estarán enfocados a la recuperación de especies en riesgo:



Estrategias. UAB 47		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Rescate y Reubicación de Flora (enfocado a la protección y conservación de especies incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las endémicas y las de importancias ecológica)</li> <li>Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (enfocado a la protección y conservación de especies incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las endémicas, las de lento desplazamiento y las de hábitos fosoriales o cavadores. Incluye acciones de ahuyentado de fauna y rescate de madrigueras y nidos activos.)</li> <li>Programa de Reforestación (con individuos propios del rescate de flora y uso de especies nativas de la región)</li> <li>Propuesta para la Ubicación y Dimensiones de Obras de Drenaje como Pasos de Fauna (que promoverá la conectividad y libre desplazamiento de la fauna silvestre)</li> </ul>
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El Proyecto para la caracterización y diagnóstico del Sistema Ambiental Regional, contempla como parte de este estudio el conocimiento y análisis de los ecosistemas y su biodiversidad por los que incide, asimismo las actividades de monitoreo quedarán contempladas dentro de los alcances de los principales Programas y Estudios Ambientales que contempla como parte del esquema de mitigación específico para revertir los posibles impactos ambientales.
B) Aprovechamiento Sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	En función de sus características, ubicación y alcances, el Proyecto no presenta vinculación de forma estricta con esta estrategia toda vez que no se pretende el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes, recursos naturales, suelos agrícolas o pecuarios, ni recursos forestales.



Estrategias. UAB 47	
	<p>No obstante, como parte del desarrollo del Proyecto, se aplicarán acciones y medidas de mitigación, prevención y buenas prácticas ambientales que permitirán un desarrollo sustentable de las obras y acciones del Proyecto respecto a los recursos naturales y los componentes ambientales presentes en el sitio dados los alcances de protección y conservación que tienen dichas medidas.</p>
<p>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.</p>	<p>Como con la anterior estrategia, el Proyecto no contempla el aprovechamiento de los suelos agrícolas y pecuarios pues este se trata de una vía de comunicación; cabe destacar que dos terceras partes del Proyecto incidirán en una matriz agrícola, en este sentido, el Proyecto plantea la implementación de acciones tendientes a respetar las actividades agrícolas que hoy se desarrollan en la zona, pues este se desarrollará principalmente dentro del DDV, usara accesos existentes y el propio DDV liberado para acceso al Proyecto, además de contemplar las obras mayores (pasos vehiculares y de personas, así como puentes) que respetarán los flujos y movimientos locales de la población de la región.</p>
<p>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.</p>	<p>La presente Estrategia no es vinculable con las obras y actividades del Proyecto, pues este corresponde a una vía de comunicación.</p>
<p>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales</p>	<p>El Proyecto no contempla el aprovechamiento de los recursos forestales, sin embargo, se requiere obtener el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 29.0294 ha, que equivale al 15.78 % de la superficie total requerida para el Proyecto, por lo que no se realizarán obras sin que se encuentren autorizadas. Es importante señalar que el material residual forestal podrá en su mayoría donarse a los pobladores de las localidades más cercanas y también reutilizarse como material orgánico en las</p>



Estrategias. UAB 47		
		<p>actividades de restauración del suelo y la reforestación.</p> <p>Con lo anterior, el Proyecto muestra congruencia con la presente estrategia.</p>
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Esta actividad no es aplicable al Proyecto, es más bien una actividad que debe desarrollar y promover la Administración Pública.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	Esta actividad no es aplicable al Proyecto, es más bien una actividad que debe desarrollar y promover la Administración Pública.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	Esta actividad no es aplicable al Proyecto, es más bien una actividad que debe desarrollar y promover la Administración Pública.
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	Esta actividad no es aplicable al Proyecto, es más bien una actividad que debe desarrollar y promover la Administración Pública.
	12. Protección de los ecosistemas.	El Proyecto da cumplimiento a esta estrategia pues todos los ecosistemas se protegerán, evitando realizar obras sin que se encuentren autorizadas.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Esta actividad no es aplicable al Proyecto, es más bien una actividad que debe desarrollar y promover la Administración Pública.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas	Respecto del contenido de esta estrategia, si bien es cierto que el Proyecto no tiene por objeto la restauración de ecosistemas; se tiene contemplado la implementación de acciones de mitigación tendientes a la restauración ecológica en aquellas zonas dañadas. Por lo anterior, el Proyecto se ciñe a lo mencionado en la presente estrategia.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	La presente estrategia no guarda relación con el Proyecto, pues están encaminadas a las funciones del sector público a cargo de las autoridades.



<b>Estrategias. UAB 47</b>		
producción y servicios	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	La presente estrategia no guarda relación con el Proyecto, pues están encaminadas a las funciones del sector público a cargo de las autoridades
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	La presente estrategia no guarda relación con el Proyecto, pues están encaminadas a las funciones del sector público a cargo de las autoridades
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	La presente estrategia no guarda relación con el Proyecto, pues están encaminadas a las funciones del sector público a cargo de las autoridades
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>		<b>Vinculación con el Proyecto</b>
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	El Proyecto no tiene por objeto mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares, por lo que no son aplicables.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	La presente estrategia no es aplicable al Proyecto.
	26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	La presente estrategia no es aplicable al Proyecto.
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	La presente estrategia está encaminada al desarrollo de las actividades del sector público, por lo que no es aplicable al Proyecto.
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	La presente estrategia está encaminada al desarrollo de las actividades del sector público, por lo que no es aplicable al Proyecto.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	La presente estrategia está encaminada al desarrollo de las actividades del sector público, por lo que no es aplicable al Proyecto.
D)	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas	El Proyecto consiste en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de una Carretera tipo A2

Estrategias. UAB 47		
Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	<p>en el estado de Nayarit, la cual incidirá por los municipios de Tepic, Xalisco y Compostela.</p> <p>La construcción del Proyecto que comienza en las afueras de la Ciudad de Tepic y terminará en el nodo que conecta a Compostela con la Autopista Jala-Compostela, atenderá principalmente al transporte de personas, bienes y servicios con mayor seguridad y una reducción consistente en el tiempo de traslado entre Tepic y Compostela.</p> <p>Además de la interconexión de la capital a la Riviera Nayarita y otros lugares turísticos.</p> <p>De lo anterior se observa que el Proyecto se ciñe a lo señalado en la presente estrategia, pues busca dotar a la población de una infraestructura eficiente y óptima para lograr el desarrollo una actividad económica sostenible para la población.</p>
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de estas para impulsar el desarrollo regional	El Proyecto es congruente con esta Estrategia en virtud de que impulsará el desarrollo a nivel regional mediante infraestructura vial que cumplirá con las especificaciones técnicas que establece la SCT siendo sobre todo más segura que la actual vía de comunicación Carretera Federal 200.
E) Desarrollo social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	Las presentes estrategias no son aplicables al Proyecto, puesto que tienen una vocación para impulsar las actividades de seguridad agroalimentaria, seguridad social y de salud, así como de integración de la población en acciones de carácter social.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la	La presente estrategia está encaminada al desarrollo de las actividades del sector público, por lo que no es aplicable al Proyecto.



<b>Estrategias. UAB 47</b>		
	nutrición de las personas en situación de pobreza.	
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	La presente estrategia está encaminada al desarrollo de las actividades del sector público, quien debe definir las políticas de integración de mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	La presente estrategia está encaminada al desarrollo de las actividades del sector público, por lo que no es aplicable al Proyecto.
	39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	La presente estrategia está encaminada al desarrollo de las actividades del sector público, por lo que no es aplicable al Proyecto.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	La presente estrategia está encaminada al desarrollo de las actividades del sector público, por lo que no es aplicable al Proyecto.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	La presente estrategia está encaminada al desarrollo de las actividades del sector público, por lo que no es aplicable al Proyecto.
<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>		<b>Vinculación con el Proyecto</b>
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural	La presente estrategia está encaminada al desarrollo de las actividades del sector público, por lo que no es aplicable al Proyecto.
B) Planeación del ordenamiento territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	La presente estrategia está encaminada al desarrollo de las actividades del sector público, por lo que no es aplicable al Proyecto.



Estrategias. UAB 47		
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	La presente estrategia está encaminada al desarrollo de las actividades del sector público, por lo que no es aplicable al Proyecto.

### Conclusión

El presente ordenamiento ecológico tiene un carácter orientador de las actividades que se deben impulsar en todo el territorio nacional; de su contenido no se aprecian restricciones o prohibiciones que impidan ejecutar las obras que se someten al procedimiento de evaluación de impacto ambiental para el Proyecto de la Carretera Tepic-Compostela; por lo tanto, existe viabilidad y congruencia jurídica.

### III.2.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE COMPOSTELA NAYARIT.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Compostela Nayarit (POELC)<sup>11</sup>, es una herramienta de política ambiental para regular el uso del suelo y promover un desarrollo sustentable, el cual pretende maximizar el consenso entre los sectores y minimizar los conflictos ambientales por el uso del territorio. Debe considerarse como un proceso de planeación continuo, participativo, transparente y metodológicamente riguroso y sistemático.

A continuación, se describen las políticas establecidas en este POELC, señalando que para el Proyecto le son aplicables las de Aprovechamiento y Protección.

#### Políticas Ambientales

##### Aprovechamiento Sustentable.

Se asigna a aquellas áreas que, por sus características, son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulta eficiente, socialmente útil y no impacta negativamente sobre el ambiente.

<sup>11</sup> Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Compostela Nayarit, disponible en [http://www.compostela.gob.mx/transparencia/art33/fi/2018/normativa/150618%20\(03\).pdf](http://www.compostela.gob.mx/transparencia/art33/fi/2018/normativa/150618%20(03).pdf) (consultado el 19 de junio del 2020).

Dentro de esta política se plantean dos variables señalando el tipo de aprovechamiento, los cuales son agrícola y turístico.

### Conservación

Está dirigida a aquellas áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos no interfieren con su función ecológica relevante y su inclusión en los sistemas de áreas naturales en el ámbito estatal y municipal es opcional. Esta política tiene como objetivo mantener la continuidad de las estructuras, los procesos y los servicios ambientales, relacionados con la protección de elementos ecológicos y de usos productivos estratégicos.

### Preservación

Se usa como sinónimo de protección en el OET y corresponde a aquellas áreas naturales susceptibles de integrarse al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) o a los sistemas equivalentes en el ámbito estatal y municipal. En estas áreas se busca el mantenimiento de los ambientes naturales con características relevantes, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos. La política de preservación de áreas naturales implica un uso con fines recreativos, científicos o ecológicos. Quedan prohibidas actividades productivas o asentamientos humanos no controlados.

### Restauración

Se aplica en áreas con procesos de deterioro ambiental acelerado, en las cuales es necesaria la realización de un conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales. La restauración puede ser dirigida a la recuperación de tierras que dejan de ser productivas por su deterioro o al restablecimiento de su funcionalidad para un aprovechamiento sustentable futuro.

El Proyecto incide en las Unidades de Gestión Ambiental Asentamientos Humanos Ah cadenamamientos 25+319 al 26+022, Agrícola Ag cadenamamiento 17+114 al 25+319, Área Natural 14+703 al 14+292 y 15+177 al 15+530, tal y como a continuación se observa en la Tabla III. 6.

**Tabla III. 6. Unidades de Gestión Ambiental en las que incide el Proyecto.**

UGA	Política	Uso	Lineamiento	Acciones
Ah	Aprovechamiento	Asentamientos Humanos	LA1, LA2, LA3, LA4, LA5, LS1, LS2, LS3, LS4,	A01-01, A01-02, A01-03, A01-04, A02-01, A02-02, A02-03, A02-04, A02-05, A03-01, A03-02, A03-03, A03-04, A03-05, A04-01, A04-02,

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



UGA	Política	Uso	Lineamiento	Acciones
			LS5, LP2, LP3, LP4	A04-03, A04-04, A04-05, A04-06, A06-01, A06-02, A06-03, A06-04, A09-01, A09-02, A09-03, A09-04, A09-05, A09-06, A10-01, A10-02, A10-03, A10-04, A10-05, A10-06, A10-07, A10-08.
Ag	Aprovechamiento	Agrícola	LA1, LA4, LA5, LS3, LP2, LP3, LP4, LP5	A01-01, A01-02, A01-03, A01-04, A03-01, A03-02, A03-03, A03-04, A03-05, A07-01, A07-02, A07-03, A07-04, A10-01, A10-02, A10-03, A10-04, A10-05, A10-06, A10-07, A10-08.
An	Protección	Área Natural	LA1, LA4, LA5.	A01-01, A01-02, A01-03, A01-04, A05-01, A05-02, A05-03, A05-04, A05-05, A09-03.

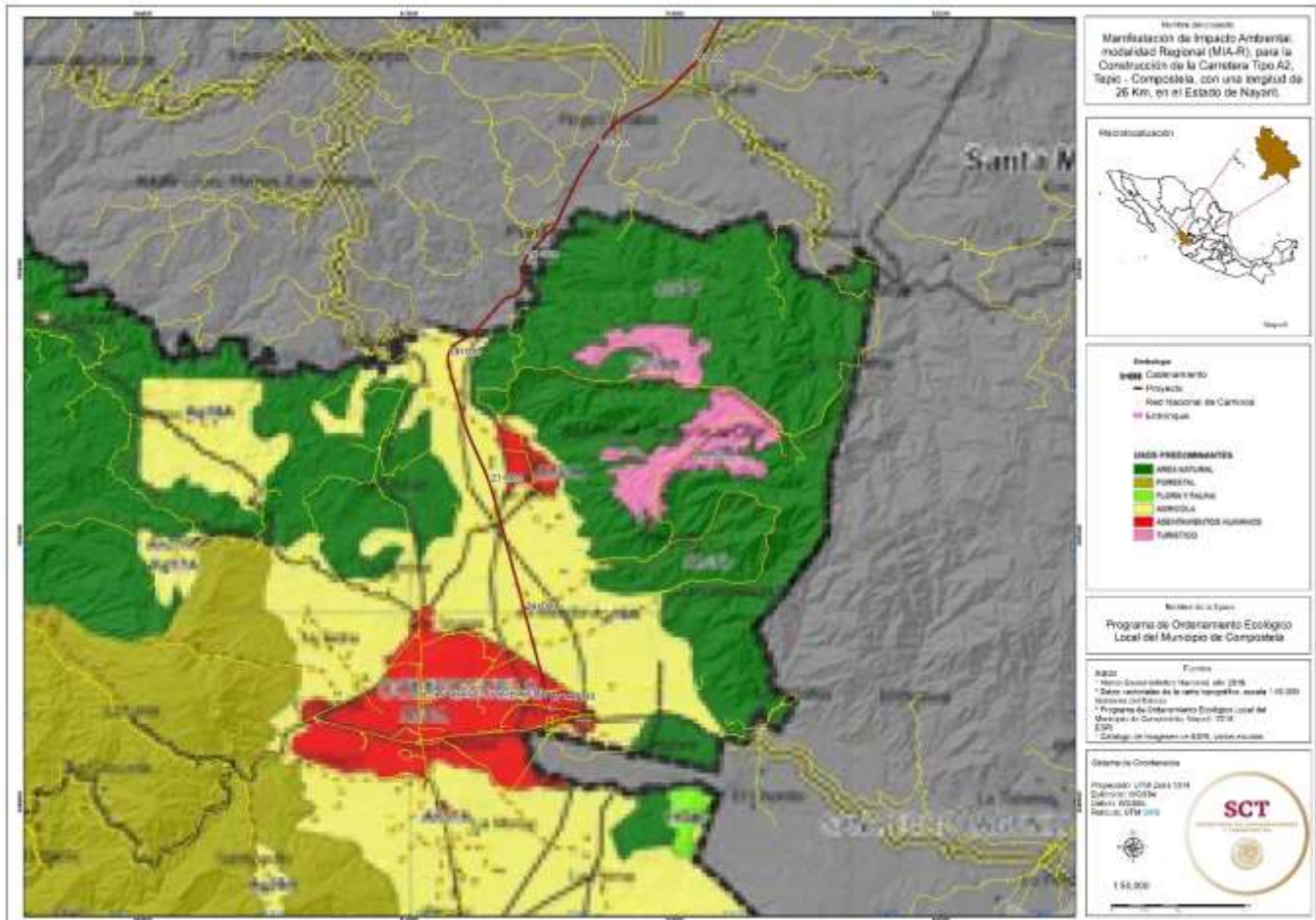
En el siguiente Mapa III. 5, se aprecia la incidencia del Proyecto en las Unidades de Gestión Ambiental y Políticas Ambientales de este Programa de Ordenamiento Ecológico Local.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



**SCT**  
SECRETARÍA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES



**Mapa III. 5. Ubicación del Proyecto y su incidencia en las UGA y Políticas Ambientales del POEL.**

En la Tabla III. 7, se desarrolla la vinculación jurídica del Proyecto con los lineamientos aplicables.

**Tabla III. 7. Vinculación jurídica del Proyecto con los lineamientos aplicables**

Lineamiento	Vinculación jurídica
<b>Lineamientos Ambientales</b>	
<p>LA1 Se protegerá y usará responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio.</p>	<p>El Proyecto da cumplimiento a lo señalado en este lineamiento, puesto que no se realizarán obras y actividades sin que se cuenten con los permisos y autorizaciones en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo en terrenos forestales.</p> <p>Asimismo, se implementarán acciones de mitigación con la finalidad de evitar afectaciones al ambiente, de las cuales se destacan las siguientes:</p> <p><u>Programas Ambientales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Rescate y Reubicación de Flora (enfocado a la protección y conservación de especies incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las endémicas y las de importancias ecológica)</li> <li>• Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (enfocado a la protección y conservación de especies incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las endémicas, las de lento desplazamiento y las de hábitos fosoriales o cavadores. Incluye acciones de ahuyentado de fauna y rescate de madrigueras y nidos activos.)</li> <li>• Programa de Restauración Ecológica</li> <li>• Programa de Conservación de Suelos</li> <li>• Programa de Reforestación (con individuos propios del rescate de flora y uso de especies nativas de la región)</li> <li>• Propuesta para la Ubicación y Dimensiones de Obras de Drenaje como Pasos de Fauna (que promoverá la conectividad y libre desplazamiento de la fauna silvestre)</li> <li>• Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos</li> </ul> <p><u>Medidas de Control, Prevención y Buenas Prácticas Ambientales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de emisiones, dispersión de partículas y de ruido</li> <li>• Manejo y gestión integral de los residuos generados por el Proyecto (Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y los Peligrosos)</li> <li>• Instalación adecuada de sanitarios móviles (incluye su mantenimiento periódico)</li> <li>• Control de acciones de desmonte y despalme (delimitación de áreas y programación de actividades de acuerdo con programa de obra)</li> <li>• Estabilización mecánica de taludes y terraplenes</li> <li>• Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto para su buen funcionamiento</li> <li>• Acciones de señalización preventiva de obras</li> <li>• Cumplimiento de fechas establecidas para obras y actividades en el Programa de Obra</li> </ul>



Lineamiento	Vinculación jurídica
	<p align="center"><b>Lineamientos Ambientales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Rehabilitación de superficies afectadas de forma temporal dentro del DDV por la construcción del Proyecto</li> <li>Sensibilización ambiental dirigida al personal de obra y al operativo</li> <li>Mantenimiento del cuerpo carretero según programa de la SCT (incluye el desazolve de las obras de drenaje)</li> </ul> <p><u>Acciones para el Seguimiento y Aplicación de las Medidas de Mitigación</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental</li> <li>Supervisión ambiental de la obra</li> </ul> <p>Con lo anterior se evidencia el cumplimiento de lo señalado en este lineamiento.</p>
<p>LA2 Se mejorará la calidad del agua</p>	<p>El Proyecto no afectará los cuerpos de agua, pues se implementarán acciones de mitigación, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Construcción de 17 Obras de drenaje mayor y 105 obras menores para el libre flujo del agua, además de un túnel.</li> <li>Limpieza y protección de cauces, mediante la implementación del Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos.</li> <li>Mantenimiento y desazolve periódico en la etapa de Operación y Mantenimiento de obras de drenaje.</li> </ul>
<p>LA3 Se contará con una población con conciencia ambiental.</p>	<p>No es aplicable al Proyecto pues se trata de un lineamiento a cargo de las autoridades. Si embargo el personal que labore para el Proyecto recibirá capacitación y sensibilización ambiental a fin de que tenga el respecto adecuado por los componentes ambientales y los recursos naturales.</p>
<p>LA4 Se promoverá la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad mediante el fomento de la sustentabilidad</p>	<p>El Proyecto da cumplimiento a lo señalado en este lineamiento, puesto que no se realizarán obras y actividades sin que se cuenten con los permisos y autorizaciones en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo en terrenos forestales.</p> <p>Asimismo, se implementarán acciones de mitigación con la finalidad de evitar afectaciones al ambiente, de las cuales se destacan las siguientes:</p> <p><u>Programas Ambientales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Rescate y Reubicación de Flora (enfocado a la protección y conservación de especies incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las endémicas y las de importancias ecológica)</li> <li>Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (enfocado a la protección y conservación de especies incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las endémicas, las de lento desplazamiento y las de hábitos fosoriales o cavadores. Incluye acciones de ahuyentado de fauna y rescate de madrigueras y nidos activos.)</li> </ul>



Lineamiento	Vinculación jurídica
	<p style="text-align: center;"><b>Lineamientos Ambientales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Restauración Ecológica</li> <li>• Programa de Conservación de Suelos</li> <li>• Programa de Reforestación (con individuos propios del rescate de flora y uso de especies nativas de la región)</li> <li>• Propuesta para la Ubicación y Dimensiones de Obras de Drenaje como Pasos de Fauna (que promoverá la conectividad y libre desplazamiento de la fauna silvestre)</li> <li>• Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos</li> </ul> <p><u>Medidas de Control, Prevención y Buenas Prácticas Ambientales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de emisiones, dispersión de partículas y de ruido</li> <li>• Manejo y gestión integral de los residuos generados por el Proyecto (Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y los Peligrosos)</li> <li>• Instalación adecuada de sanitarios móviles (incluye su mantenimiento periódico)</li> <li>• Control de acciones de desmonte y despalme (delimitación de áreas y programación de actividades de acuerdo con programa de obra)</li> <li>• Estabilización mecánica de taludes y terraplenes</li> <li>• Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto para su buen funcionamiento</li> <li>• Acciones de señalización preventiva de obras</li> <li>• Cumplimiento de fechas establecidas para obras y actividades en el Programa de Obra</li> <li>• Rehabilitación de superficies afectadas de forma temporal dentro del DDV por la construcción del Proyecto</li> <li>• Sensibilización ambiental dirigida al personal de obra y al operativo</li> <li>• Mantenimiento del cuerpo carretero según programa de la SCT (incluye el desazolve de las obras de drenaje)</li> </ul> <p><u>Acciones para el Seguimiento y Aplicación de las Medidas de Mitigación</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental</li> <li>• Supervisión ambiental de la obra</li> </ul> <p>Con lo anterior se evidencia el cumplimiento de lo señalado en este lineamiento.</p>
<p>LA5 Se regularán los cambios de uso de suelo.</p>	<p>En cumplimiento de este lineamiento, se solicitará mediante el trámite correspondiente el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, por una superficie estimada en 29.0294 ha, con vegetación forestal de Bosque de Encino, Selva Mediana Subperennifolia Vegetación Riparia</p>



Lineamiento	Vinculación jurídica
<b>Lineamientos Ambientales</b>	
	y la combinación entre las dos últimas, por lo tanto, se dará cumplimiento a este lineamiento.
<b>Socioeconómicos</b>	
LS1, LS2, LS3, LS4, LS5	No aplican al Proyecto.
<b>Productivos</b>	
LP1, LP2, LP3, LP4, LP5	No aplican al Proyecto.

En las siguientes tablas, se desarrolla la vinculación jurídica del Proyecto con cada uno de los objetivos específicos y las acciones aplicables de este POELC.

**Tabla III. 8. Vinculación jurídica del Proyecto con las acciones aplicables del objetivo Impulso del desarrollo sustentable**

Objetivo: Impulso del desarrollo sustentable		
Acción	Responsable	Vinculación jurídica
A01-01 Programa de separación de basura	SEDERMA, Edo./ Ecología Municipal	Las presentes acciones están a cargo de las autoridades, por lo que no son competencia del promovente. No obstante, los residuos que se generen (Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y los Peligrosos) por las acciones y actividades del Proyecto estarán sujetos a un manejo y gestión integral que incluirá acciones desde la fuente de generación, para su minimización, separación en contenedores de acuerdo con su naturaleza, almacenamiento temporal en sitios (almacenes que cumplirán con las disposiciones de la LGPGIR <sup>12</sup> y su Reglamento), posteriormente se entregarán a una empresa encargada de su traslado y disposición final adecuados, evitando así la contaminación del suelo y cuerpos de agua. Con lo anterior, se da cumplimiento a las presentes acciones.
A01-02 Programa de reutilización de desechos.		
A01-03 Fomento a la utilización de fuentes sustentables de agua.	CEA, Edo.	
A01-04 Fomento a la utilización de fuentes sustentables de energía.	SEMARNAT	

El presente POELC, contempla los siguientes Objetivos específicos:

**Tabla III. 9. Objetivos específicos del POET Local**

Clave	Objetivo	Relación con el Proyecto
OE01	Impulso del desarrollo sustentable	Tiene relación con el Proyecto
OE02	Prevención y mitigación de riesgos naturales	No es aplicable al Proyecto, pues se trata de acciones de las autoridades

<sup>12</sup> Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Clave	Objetivo	Relación con el Proyecto
OE03	Regulación en el manejo del Agua	Tiene relación con el Proyecto
OE04	Desarrollo social	Tiene relación indirecta con el Proyecto
OE05	Conservación de las áreas de relevancia natural	Tiene relación con el Proyecto
OE06	Incremento del nivel educativo	No es aplicable al Proyecto, pues se trata de acciones de las autoridades
OE07	Impulso al sector agrícola	No es aplicable al Proyecto, pues se trata de acciones de las autoridades
OE08	Impulso al sector turístico	Tiene relación indirecta con el Proyecto
OE09	Desarrollo urbano	Tiene relación indirecta con el Proyecto.
OE10	Reactivación de la economía	Tiene relación indirecta con el Proyecto

De acuerdo con lo referido en la anterior tabla, puede señalarse que, dada la naturaleza del Proyecto y sus objetivos, este pretende el desarrollo de una Carretera con sección tipo A2 que enlazará las poblaciones de Tepic (Capital de Nayarit) y Compostela, en un menor tiempo y con un traslado más seguro para las personas, bienes y mercancías por las especificaciones técnicas del Proyecto. Este Proyecto contempla el diseño de medidas de mitigación específicas y generales para reducir las afectaciones ambientales que pudiera provocar con sus obras y actividades, a fin de ser tener una mayor sustentabilidad con los componentes ambientales y a los recursos naturales. Asimismo, su propio desarrollo traerá como consecuencia además impactos positivos que están relacionados el sector socioeconómico, apoyando a un mejor desarrollo regional (urbano y turístico) y coadyuvando a la economía en ese mismo nivel.

A continuación, se establece la relación del Proyecto con las diversas acciones que establece este POELC en relación con la regulación del manejo del agua y de la Conservación de las áreas de relevancia natural.

**Tabla III. 10. Vinculación jurídica del Proyecto con las acciones aplicables del objetivo “Regulación en el manejo del agua”.**

Objetivo: Regulación en el manejo del agua		
Acción	Responsable	Vinculación jurídica
A03-01 Reglamentar las emisiones a los cuerpos de agua del municipio relacionado con la contaminación por aguas negras.	CEA, SIAPA	Del análisis de estas acciones se identifica que corresponden a actividades que deben desarrollar las autoridades, por lo que no son aplicables al Proyecto. Sin importar lo anterior, en un cumplimiento estricto de la protección y conservación del ambiente y acorde a una responsabilidad social, se evitará la contaminación de los cuerpos de agua, se promoverá el uso sostenible del agua, estableciendo medidas de ahorro y reutilización en la medida de lo posible.
A03-02 Desarrollar un		

Objetivo: Regulación en el manejo del agua		
Acción	Responsable	Vinculación jurídica
plan municipal de manejo integral del recurso hídrico		Con lo anterior, el Proyecto se ciñe a lo señalado en estas acciones.
A03-03 Generar una cultura del cuidado del agua.		
A03-04 Promover el uso de tecnologías para el uso eficiente del agua.		
A03-05 Eficientar el tratamiento de aguas residuales. Sic		

**Tabla III. 11. Vinculación jurídica del Proyecto con las acciones aplicables del objetivo “Conservación de las áreas de relevancia natural”.**

Objetivo: Conservación de las áreas de relevancia natural		
Acción	Responsable	Vinculación jurídica
A05-01 Crear un consejo ciudadano protector del medio ambiente.		Son acciones propias de la Administración Pública, por lo que no aplica al Proyecto.
A05-02 Crear un programa de reforestación con especies nativas.	SEDERMA / SEMARNAT	El Proyecto dará cumplimiento a esta acción, pues como medida de mitigación específica se prevé la implementación de acciones de reforestación con especies propias de los rescates de flora y mediante el uso de especies nativas, endémicas y de importancia ecológica como parte de otra medida más completa referente a restaurar los ecosistemas afectados.
A05-03 Desarrollar procesos de educación ambiental.		Son acciones que deben desarrollar las autoridades, por lo que no aplica al Proyecto. Sin embargo, los trabajadores de obra y los operativos recibirán periódicamente actividades de sensibilización ambiental.

Objetivo: Conservación de las áreas de relevancia natural		
Acción	Responsable	Vinculación jurídica
A05-04 Proteger, conservar y restaurar los ecosistemas del municipio.		El Proyecto dará cumplimiento a estas acciones, pues incluye medidas de mitigación específicas que se pretenden implementar enfocadas a la restitución de los ecosistemas afectados con el Proyecto protegiéndolos y conservándolos mediante acciones como las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Rescate y Reubicación de Flora (enfocado a la protección y conservación de especies incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las endémicas y las de importancias ecológica)</li> <li>• Programa de Restauración Ecológica</li> <li>• Programa de Reforestación (con individuos propios del rescate de flora y uso de especies nativas de la región)</li> <li>• Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos</li> </ul>
A05-05 Proyectos de restauración ecológica en los sistemas degradados.		

### Conclusión

Del contenido de este POELC, no se observan restricciones o prohibiciones expresas para el desarrollo del Proyecto, no obstante, en un cumplimiento estricto de los ordenamientos legales y disposiciones relativas a la protección y conservación del ambiente, es importante señalar que el Proyecto ha diseñado medidas de prevención, control y mitigación específicas que prevé evitarán la afectación significativa de los ecosistemas presentes en el sitio del Proyecto.

Por lo anterior, se aprecia congruencia y viabilidad jurídica con lo señalado en este POELC, con las políticas de Aprovechamiento y Protección, así como las obras que se pretenden ejecutar como parte del Proyecto.

#### III.2.2.1 Programa Municipal de Ordenamiento Territorial de Tepic, Nayarit

El Programa Municipal de Ordenamiento Territorial de Tepic (PMOTT)<sup>13</sup>, es el conjunto de políticas, lineamientos, estrategias, reglas técnicas y disposiciones encaminadas a ordenar y regular los asentamientos humanos en el territorio de cada municipio. Funciona como un instrumento integral de planeación y de toma de decisiones que promueve el uso óptimo del territorio de acuerdo con sus propias potencialidades, se identifiquen zonas de riesgos y

<sup>13</sup> Programa Municipal de Ordenamiento Territorial de Tepic, Nayarit, disponible en <http://tepic.gob.mx/archivos/2018/PMOT-Tepic%20-Docmento-t%C3%A9cnico-ilovepdf-.pdf> (consultado el 19 de junio del 2020).

se garanticen las condiciones para practicar una evaluación constante de los potenciales y limitantes productivas, socioeconómicas y ambientales, para con ello implementar políticas y acciones orientadas a garantizar el desarrollo sustentable y garantizado.

El presente PMOTT se basa en políticas, objetivos, metas y proyectos territoriales, los cuales se desarrollarán a continuación.

**Políticas**

- **Impulso económico (IE):** Cuando exista potencialidad en la unidad, cuando haya condiciones adecuadas y cuando respete el entorno natural
- **Control de crecimiento urbano (CC):** cuando la zona esté generando problemas sociales y ambientales, cuando ya no haya espacios que faciliten el crecimiento, cuando haya saturación urbana y cuando aparezcan asentamientos en riesgo.
- **Consolidación estratégica (CE):** Cuando convenga evitar un proceso de deterioro, cuando convenga reorientar los procesos de ocupación, sin dejar de estimular el desarrollo, mejorando las actividades exitosas.
- **Respaldo social (RS):** Cuando haya pocas opciones de potencialidad, cuando se requiera fomentar la ocupación alternativa y cuando se requieran acciones de alta inversión social.
- **Manejo ambiental (MA):** Cuando la unidad tenga importancia ecológica y cuando la ocupación pretendida pueda alterar el entorno.

El Proyecto incide en las Unidades Territoriales Estratégicas (UTE) 29 y 35, en donde a continuación, se describen sus atributos (ver Tabla III. 12.)

**Tabla III. 12. Descripción general de las UTE**

UTE	Política Ambiental	Usos de suelo	Aptitud	Objetivos	Metas
29	Manejo ambiental	Vegetación secundaria, agricultura.	ACU/N2-AGR/N1-FOR/N1- GAN/S5-MIN/N2-PEC/S3-TUR/S2-URB/N1	OE-04, OE-06,	MC-04, MC-07, MM-01, ML-03
35	Manejo ambiental	Asentamientos humanos	ACU/N2-AGR/N1-FOR/S2- GAN/S5-MIN/N2-PEC/S3-TUR/S2-URB/N1	OE-01, OE-04, OE-06	MC-04, MC-07, MM-01, ML-03

En el siguiente Mapa III.6, se observa la incidencia del Proyecto en las UTE 29 y 35. Y posteriormente en el Mapa III.7 las políticas ambientales aplicables al territorio que cruzará el Proyecto.

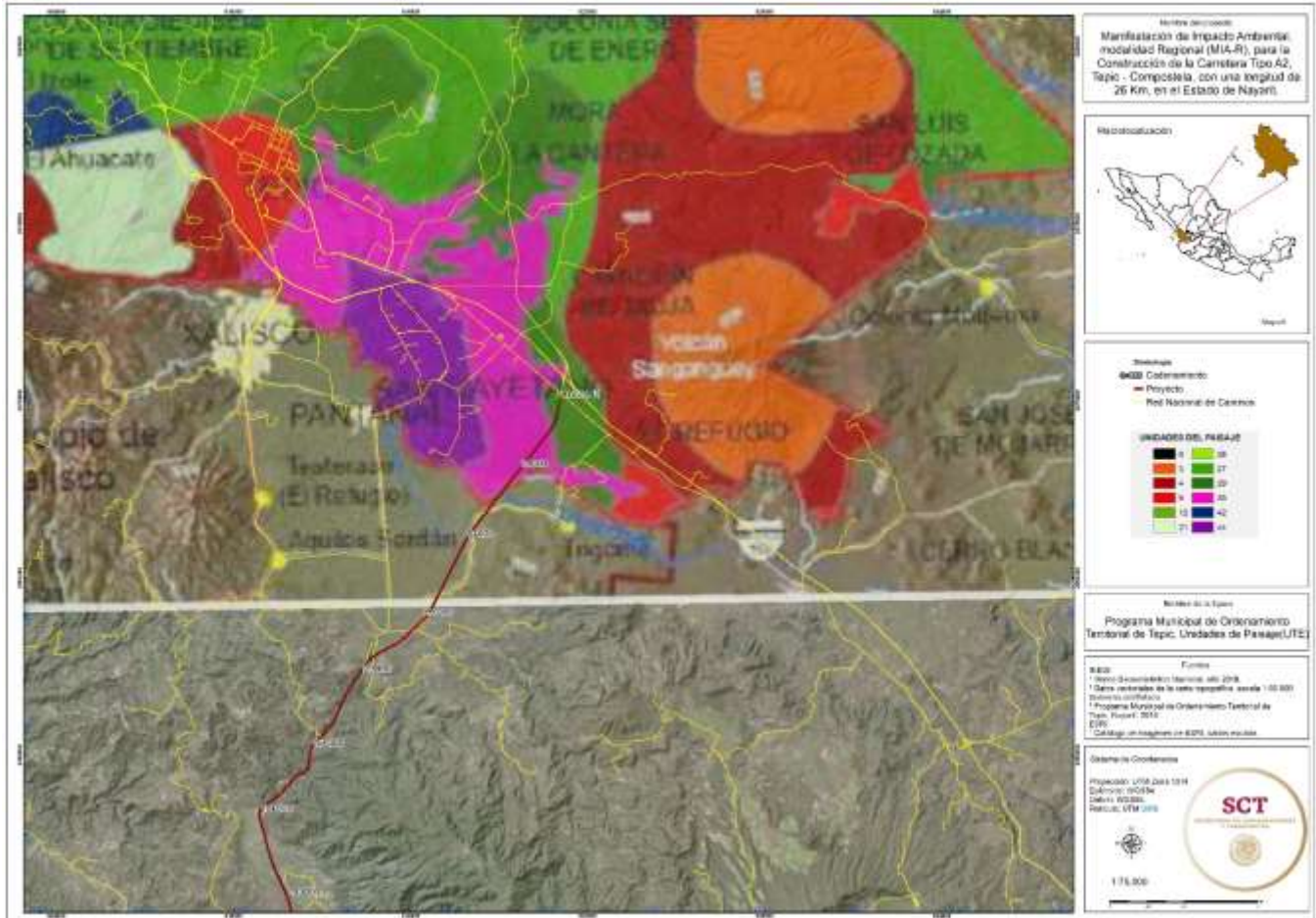


# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA, CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT

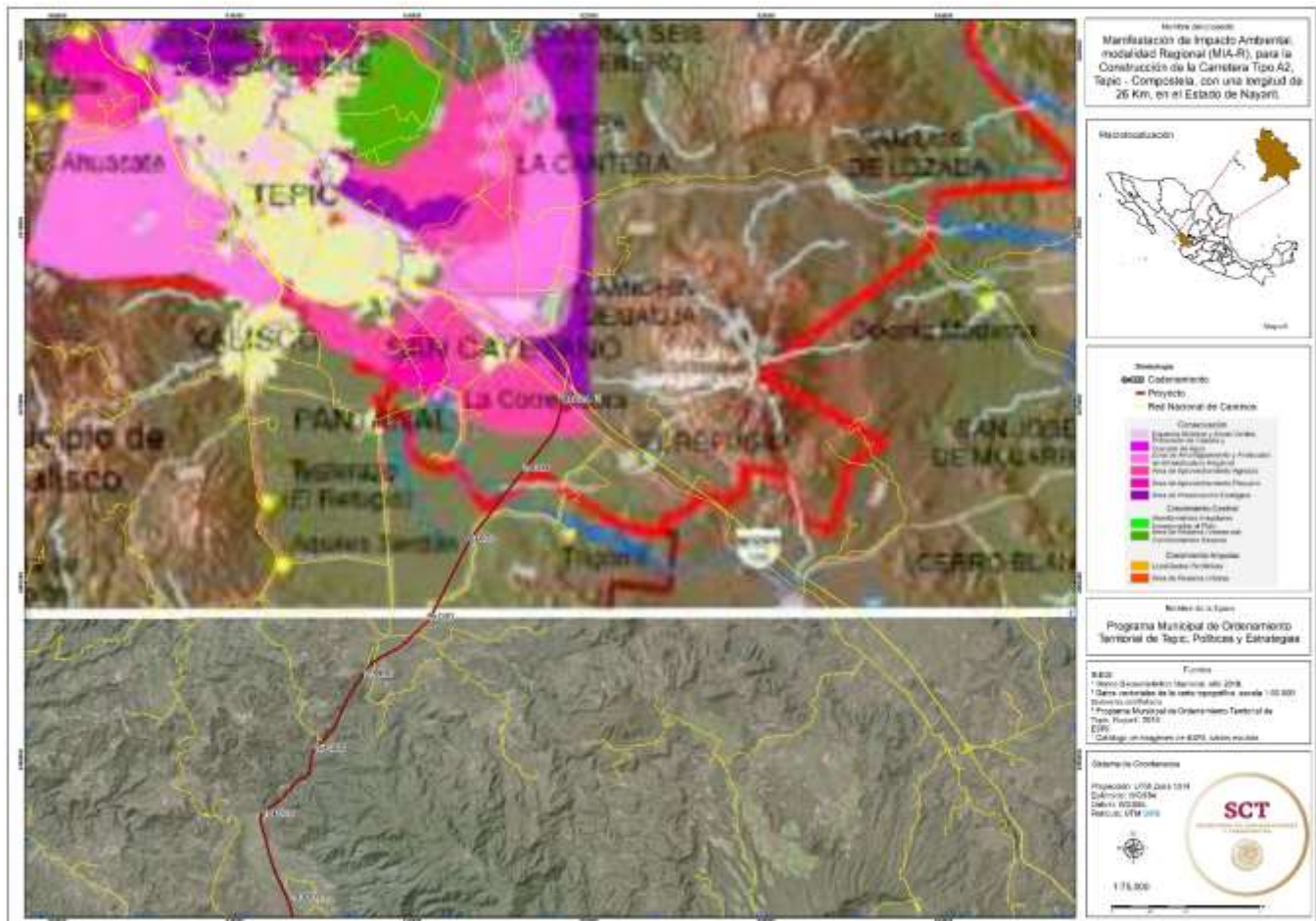


**SCT**  
SECRETARÍA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES



Mapa III. 6. Ubicación del Proyecto y su incidencia en las UTE 29 y 35.





**Mapa III. 7. Políticas y Estrategias aplicables del Programa de Ordenamiento Ecológico del Tepic.**

En la Tabla III.13, se desarrolla la vinculación jurídica del Proyecto con los objetivos del PMOTT, asimismo en la Tabla III.14, se realiza la vinculación jurídica del Proyecto con las metas de este Programa.

**Tabla III. 13. Vinculación jurídica del Proyecto con los objetivos**

Objetivo	Vinculación jurídica
OE-01 Reducir la contaminación de los cuerpos y corrientes de agua del municipio.	Este objetivo presenta acciones que debe desarrollar la Administración Pública, por lo que no son aplicables al Proyecto. Sin importar lo anterior, en cumplimiento estricto relacionado a la protección y conservación del ambiente y los recursos naturales y acorde a una responsabilidad social, se evitará la contaminación de los cuerpos y escurrimientos de

Objetivo	Vinculación jurídica
	agua, se promoverá el uso sostenible del agua, y se implementarán políticas y acciones de ahorro y reutilización en la medida de lo posible. Con lo anterior, el Proyecto se ciñe a lo señalado en estas acciones.
OE-04 Actualizar las leyes y reglamentos en materia ambiental y vigilar el cumplimiento de estas.	No es aplicable al Proyecto, pues son facultades de los poderes Legislativo y Ejecutivo.
OE-06 Generar proyectos que propicien la educación ambiental.	No aplica al Proyecto.

**Tabla III. 14. Vinculación jurídica del Proyecto con las metas del PMOTT.**

Meta	Vinculación jurídica
MC-04 Impedir la disminución de la cobertura vegetal del municipio.	El Proyecto dará cumplimiento a esta meta, con la implementación de actividades de revegetación y reforestación como parte de los Programas Ambientales que se implementarán como parte de las medidas específicas de mitigación, prevención y control. Asimismo, se implementará un Programa de Rescate y reubicación de Flora Silvestre (particularmente enfocado hacia individuos de especies incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las endémicas y las de importancia ecológica).
MC-07 Coadyuvar a la conservación del medio natural y la preservación del ecosistema.	El Promovente actuará de una forma ambientalmente responsable, en todo momento evitará afectaciones significativas al medio ambiente y en todo momento buscará revertirlas; en este sentido, no se ejecutarán obras sin que se encuentren autorizadas por las autoridades. Por lo anterior, se da cumplimiento a lo señalado en esta meta.
MM-01 Proveer de un medio adecuado para el desarrollo de la flora y fauna acuática.	Si bien esta meta no es estrictamente aplicable al Proyecto, con la construcción de obras mayores que cruzarán escurrimientos de agua, también se implementarán acciones específicas de protección y conservación de cuerpos hídricos además de acciones de protección de flora y fauna acuática.
ML-03 Lograr un desarrollo integral del municipio sin deterioro del ambiente.	El Promovente actuará de una forma ambientalmente responsable, en todo momento evitará afectaciones significativas al medio ambiente y en todo momento buscará revertirlas; en este sentido, no se ejecutarán obras sin que se encuentren autorizadas por las autoridades. Por lo anterior, se da cumplimiento a lo señalado en esta meta.



---

## **Conclusión**

Del contenido de este PMOTT, no se observan restricciones o prohibiciones expresas para el Proyecto, no obstante, en un cumplimiento estricto de los ordenamientos legales y de la protección del ambiente, se implementarán acciones de mitigación, las cuales evitarán afectación al ecosistema presente y promoverán la restauración de ecosistemas relevantes para el municipio.

Por lo anterior, se aprecia congruencia y viabilidad jurídica con lo señalado en este POELC y las obras que se pretenden ejecutar.

III.3 Vinculación con Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales protegidas (ANP) y otras áreas de interés ambiental

### **III.3.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP)**

De un análisis geoespacial se identificó que el Proyecto no incide en Áreas Naturales Protegidas de orden federal, estatal o municipal. La más cercana se ubica al oeste a 4.06 km de distancia del sitio de emplazamiento del Proyecto, por lo que no existen lineamientos restrictivos o prohibitivos en este tema para que se ejecuten las obras y actividades que contempla el Proyecto.

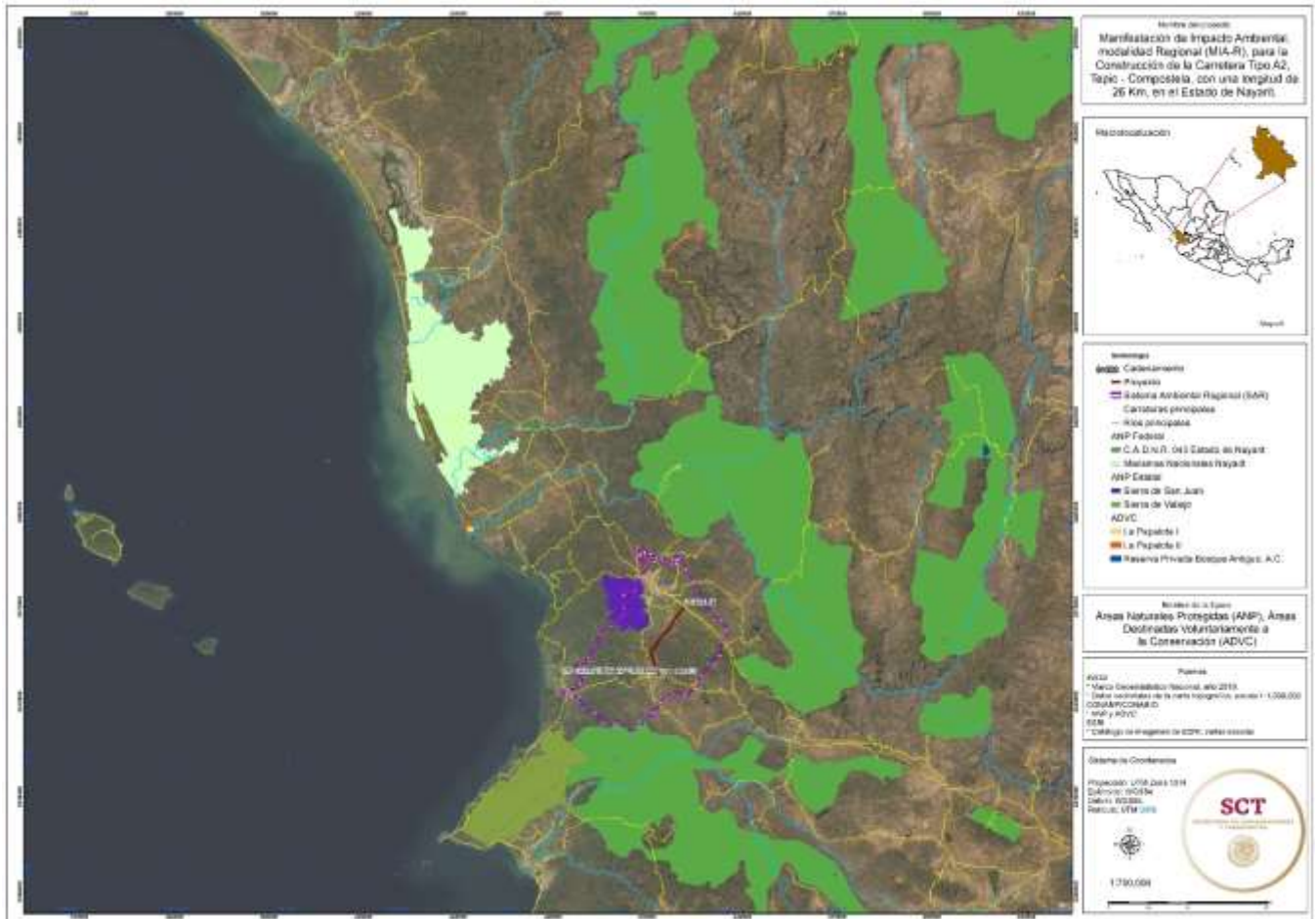
En los Mapas III.7 y III.8 se puede observar la distancia entre el Proyecto y las ANP más cercanas, se aprecia la distancia existente entre el Proyecto y el Área Natural Protegida Sierra San Juan.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



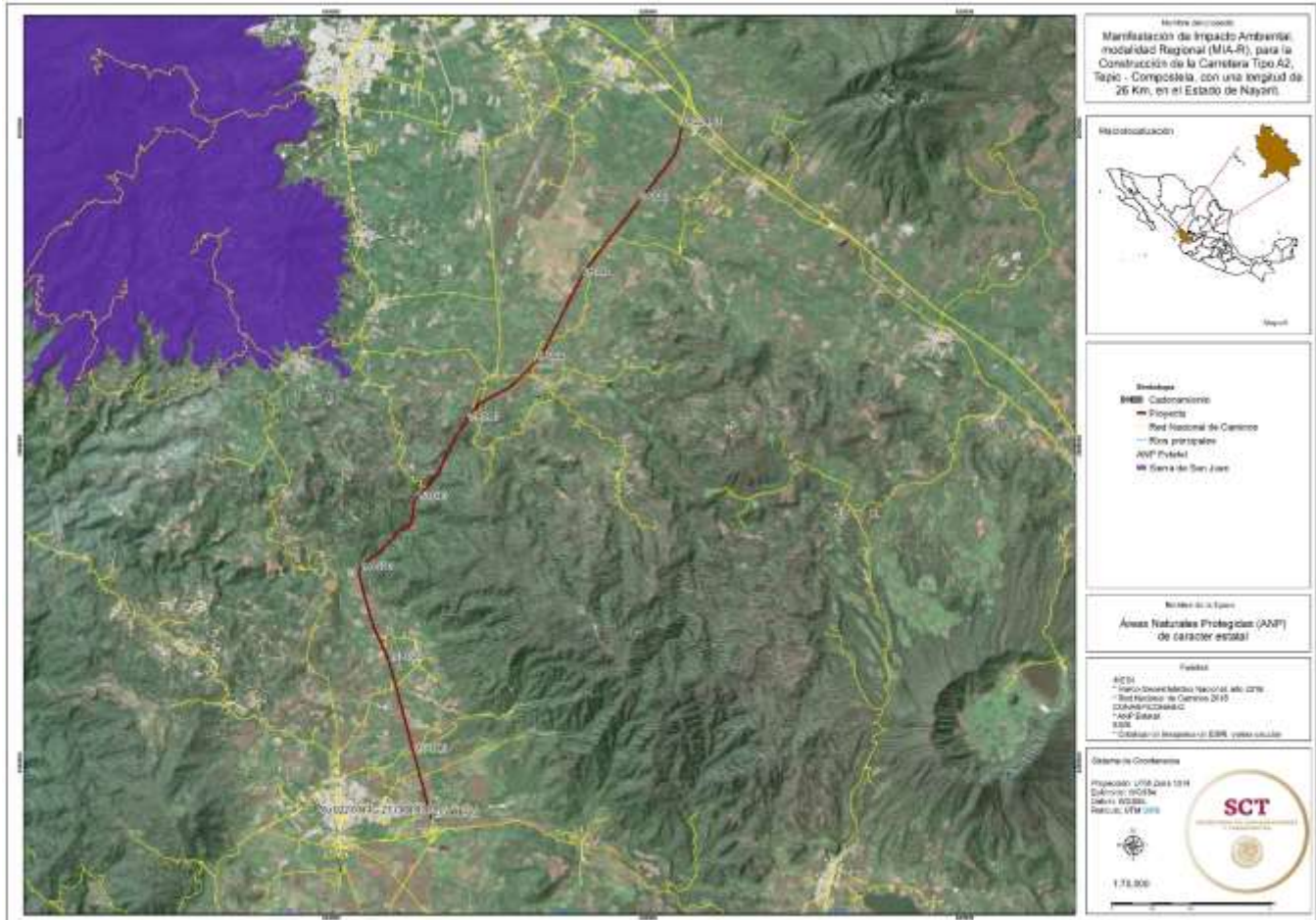
**SCT**  
SECRETARÍA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES



**Mapa III. 8. Ubicación del Proyecto respecto a ANP de competencia federal y estatal más cercanas.**

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA, CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



**Mapa III. 9. Distancia existente entre el Proyecto y el Área Natural Protegida Sierra San Juan**

En la siguiente tabla, se refieren las ANP más cercanas al Proyecto.

**Tabla III. 15. Distancias existentes del Proyecto respecto de las Áreas de Interés Ambiental**

Área de Interés Ambiental	Distancia al Trazo del Proyecto (km)	Distancia al Sistema Ambiental Regional (SAR) km	Superficie que incide en el Sistema Ambiental Regional (SAR) km	Orientación
Área Natural Protegida Federal C.A.D.N.R. 043 Estado de Nayarit	13.6	---	664.75	S
Área Natural Protegida Estatal Sierra San Juan	4.06	---	9,864.97	NO

### III.3.2 VINCULACIÓN CON OTRAS ÁREAS DE INTERÉS AMBIENTAL

#### III.3.2.1. Regiones Prioritarias de la CONABIO y AICA

Las regiones en análisis respecto al cruce o incidencia del Proyecto son en relación con las Regiones Prioritarias de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Estas Regiones se establecieron con el fin de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México. La CONABIO, entre otras instituciones gubernamentales y no gubernamentales, han impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, estas son: regiones terrestres prioritarias (RTP), regiones marinas prioritarias (RMP), regiones hidrológicas prioritarias (RHP) y áreas de importancia para la conservación de las aves (AICA), para las cuales, mediante talleres de especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos.

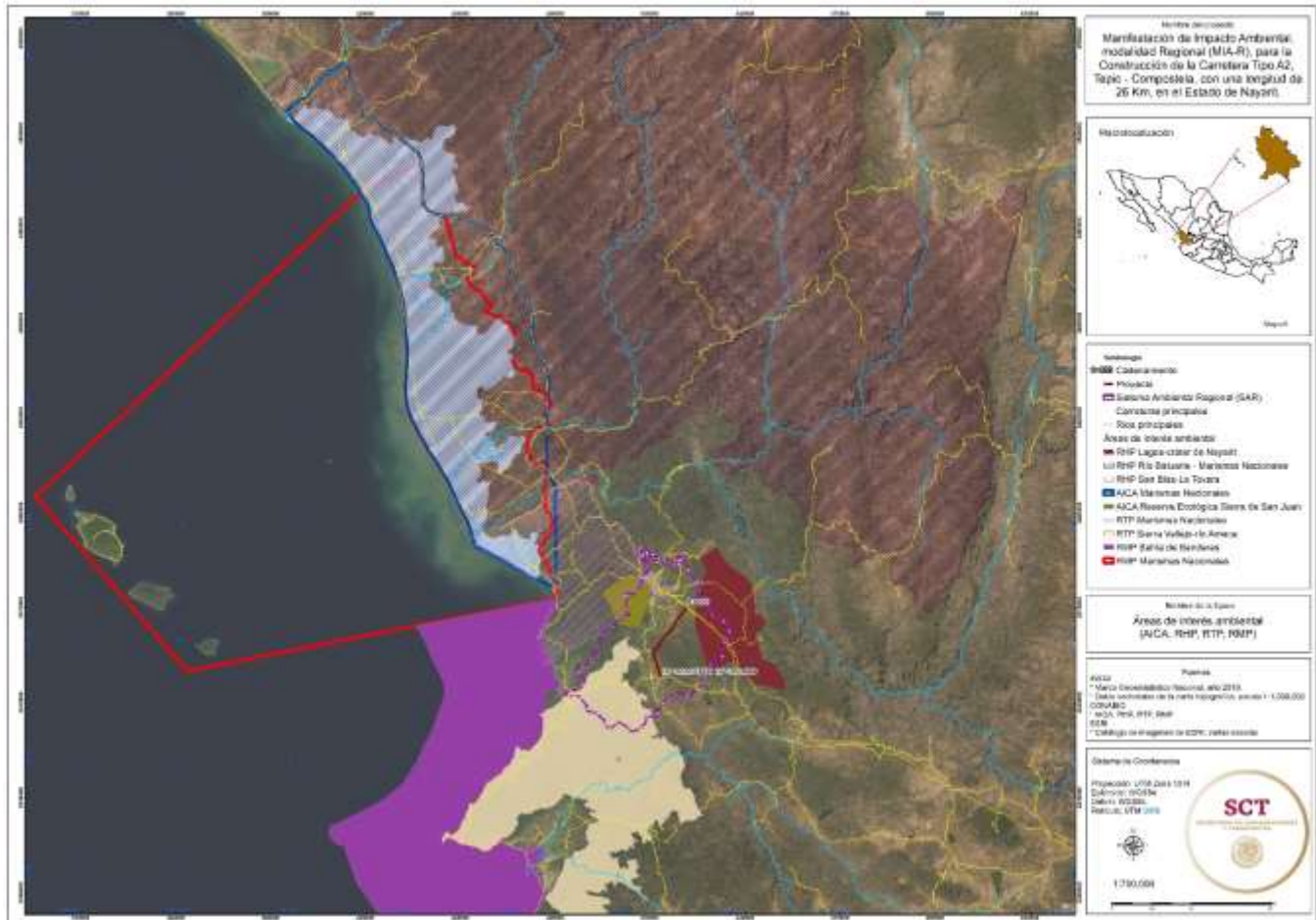
Las áreas de interés ambiental al igual que los ecosistemas estratégicos son la parte esencial de un ordenamiento rural, la conservación y protección de los recursos naturales es su objetivo.

Del análisis geoespacial realizado para el Proyecto, se identificó que no se incide en ningún área de interés ambiental, tal y como se evidencia en la Tabla III.16.

**Tabla III. 16. Distancias existentes del Proyecto respecto de las Áreas de Interés Ambiental.**

Área de Interés Ambiental	Distancia al Trazo (km)	Distancia al Sistema Ambiental Regional (SAR) km	Superficie que incide en el Sistema Ambiental Regional (SAR) km	Orientación
Área de Importancia para la Conservación de las Aves Reserva Ecológica Sierra de San Juan	8.73	---	7,698.81	NO
Región Hidrológica Prioritaria Lagos - Cráter de Nayarit	3.33	---	14,690.21	E
Región Terrestres Prioritarias Sierra Vallejo - Río Ameca	0.15	Incide en el SAR 36,014.71 ha		O-SO
Región Marina Prioritaria Bahía de Banderas	30.75	2.41	---	O

A continuación, en el Mapa III.8, se identifica la ubicación entre el Proyecto y las Áreas de Interés Ambiental establecidas por la CONABIO.



Mapa III. 10. Distancia del Proyecto respecto de las Áreas de Interés Ambiental.

### III.3.2.2. Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO

Además de las ANP y de las Regiones Prioritarias establecidas por la CONABIO, esta dependencia acotó las grandes superficies que previamente había designado con las Regiones Prioritarias, a Sitios Terrestres Prioritarios, Sitios Acuáticos Epicontinentales Prioritarios, además de los Sitios Marinos Prioritarios, todos para la “Conservación de la Biodiversidad”. Estos sitios fueron creados por las prioridades de conservación para los diversos ecosistemas y grupos de especies para optimizar los recursos dedicados a las

acciones de conservación; con el objeto de mantener los hábitats conservados, restaurar los que requieren acciones más urgentes y albergan elementos únicos de la diversidad biológica, fortalecer las áreas protegidas, ampliar el abanico de instrumentos que contribuyen a la conservación y promover y apoyar a quienes han innovado en el manejo sostenible de los recursos.

A continuación, se describe la incidencia del Proyecto respecto a los Sitios para la Conservación de la Biodiversidad que han sido establecidos por la CONABIO.

#### ⊕ Sitios Prioritarios Terrestres para la Conservación de la Biodiversidad

La planificación de la conservación de la biodiversidad terrestre es fundamental ya que México pertenece a uno de los países llamados megadiversos. La excepcional biodiversidad de México se expresa en la heterogeneidad de sus paisajes, ecosistemas y numerosas especies que se distribuyen en todo su territorio, albergando 12% de los organismos vivos del planeta. Sin embargo, esta biodiversidad se encuentra altamente amenazada. La cartografía de los Sitios Prioritarios Terrestres representa los primeros resultados principales de la identificación de sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre. La CONABIO evaluó el nivel de protección con unidades de análisis de 256 km<sup>2</sup> y datos de especies, comunidades y los principales factores que las amenazan. Se identificaron sitios de extrema, alta y media prioridad.

Cabe señalar que la CONABIO al delimitar sitios prioritarios terrestres para la conservación acota las grandes superficies que previamente había designado con las Regiones Terrestres Prioritarias, sin que éstas hayan perdido su importancia ecológica, solo que el crecimiento de la mancha urbana así como el desarrollo de actividades antrópicas han modificado grandemente dichos límites y sus características originales; en este sentido con los sitios prioritarios terrestres, la CONABIO evalúa de forma distinta sitios con las mismas dimensiones pero con prioridades de atención distintas. *Entonces los sitios prioritarios son aquellos hexágonos que permiten cumplir con las metas de conservación establecidas para los distintos elementos de la biodiversidad seleccionados en la menor área posible*<sup>14</sup>. Las prioridades de conservación para los diversos ecosistemas y grupos de especies deben utilizarse para optimizar los recursos dedicados a las acciones de conservación; es imperativo mantener los hábitats conservados, restaurar los que requieren acciones más urgentes y albergan elementos únicos de la diversidad biológica, fortalecer las áreas protegidas, ampliar el abanico de instrumentos que contribuyen a la conservación y promover y apoyar a quienes han innovado en el manejo sostenible de los recursos.

<sup>14</sup> <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/vaciosyom1.html>



⊞ Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad

La planeación de la conservación de la biodiversidad acuática epicontinental al igual que la terrestre es crítica ya que, las aguas epicontinentales en México incluyen una rica variedad de ecosistemas que sustentan una enorme diversidad de especies nativas de flora y fauna, muchas de ellas endémicas y que, en conjunto, representan recursos que necesitan ser preservados por su importancia económica actual y potencial, por sus funciones ecológicas y por el valor que representa la naturaleza por sí misma. Sin embargo, la crisis del agua es un proceso que actualmente tiene repercusiones graves en la estructura, composición y funcionamiento de los ambientes acuáticos. Bajo esta perspectiva, una de las estrategias para el mantenimiento de estos ecosistemas es la conservación y manejo sustentable de áreas vinculadas por los procesos clave del ciclo del agua. Es en este sentido que la identificación de sitios prioritarios para la conservación resulta ser una herramienta valiosa y útil para dirigir los esfuerzos de conservación, rehabilitación y manejo sustentable y en un caso como el que se analiza en este estudio, sirva para dirigir acciones de protección al recurso agua desde el diseño del Proyecto. Para la identificación de estos sitios, la CONABIO evaluó el nivel de prioridad para la conservación con unidades de análisis de 25 km<sup>2</sup> con datos de especies, comunidades y los principales factores que las amenazan, mediante el uso del programa de optimización MARXAN. El resultado fue definir los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad acuática epicontinental. Cabe señalar que la delimitación de estos sitios acuáticos epicontinentales constituye un avance con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), debido principalmente a que la identificación de sitios prioritarios se realizó mediante el uso de herramientas de planeación sistemática y con una mayor resolución en comparación con las RHP que son áreas definidas a nivel de cuenca.

A continuación, en la tabla se refieren los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad (STP = Sitios Terrestres prioritarios; SPEC= Sitios Acuáticos Epicontinentales), por los que incidirá el Proyecto, así como las distancia a los más cercanos.

**Tabla III. 17. Distancias e incidencias del Proyecto respecto a los Sitios para la Conservación de la Biodiversidad.**

Abreviatura	ID/Clave/Nombre	Prioridad/Importancia	Distancia al trazo (km)	Longitud que incide en el trazo (km)	Cadenamiento	Distancia al SAR (km)	Superficie que incide en el SAR (ha)	Orientación
SPT	5238	Media	10.28	---	---	---	4,707.01	N
SPT	5360	Media	1.25	---	---	---	21,515.22	O
SPT	5439	Media	0.66	---	---	---	25,818.77 (todo el sitio)	SO

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Abreviatura	ID/Clave/Nombre	Prioridad/Importancia	Distancia al trazo (km)	Longitud que incide en el trazo (km)	Cadenamiento	Distancia al SAR (km)	Superficie que incide en el SAR (ha)	Orientación
SPT	5478	Alta	18.1	---	---	---	8,696.62	SO
SPT	5519	Alta	11.92	---	---	---	5,166.20	SO
SPEC	53632	Media	---	5.04	2+741 al 7+782	---	2,522.01 (todo el sitio)	N
SPEC	54423	Extrema	---	1.94	24+074 al 26+022	---	2521.49 (todo el sitio)	S
SPEC	53763	Media	---	5.44	7+782 al 13+225	---	2,521.91 (todo el sitio)	C
SPEC	54029	Media	---	3.5	13+225 al 16+732	---	2521.75 (todo el sitio)	C
SPEC	52568	Media	16.88	---	---	---	1,224.74	N
SPEC	52569	Extrema	13.85	---	---	---	342.07	N
SPEC	52837	Extrema	12.83	---	---	---	1,882.37	N
SPEC	52838	Media	8.45	---	---	---	2,443.45	N
SPEC	53103	Extrema	10.13	---	---	---	2,522.29 (todo el sitio)	NO
SPEC	53368	Media	6.91	---	---	---	2,522.14 (todo el sitio)	NO
SPEC	53897	Media	9.53	---	---	---	2,521.88 (todo el sitio)	E
SPEC	52703	Media	12.21	---	---	---	1,751.062	N
SPEC	52971	Extrema	7.61	---	---	---	2,522.38 (todo el sitio)	N
SPEC	52972	Alta	5.88	---	---	---	1,480.32	N
SPEC	53235	Media	12.18	---	---	---	2,160.23	NO
SPEC	53236	Media	4.67	---	---	---	2,522.23 (todo el sitio)	NO
SPEC	53502	Media	0.63	---	---	---	2,522.10 (todo el sitio)	E
SPEC	54031	Media	14.92	---	---	---	1,121.56	E
SPEC	54294	Extrema	17.44	---	---	---	87.12	E
SPEC	53102	Media	17.26	---	---	---	21.23	NO
SPEC	53367	Alta	15.11	---	---	---	258.27	O
SPEC	53893	Alta	16.66	---	---	---	47.77	O
SPEC	53894	Alta	7.78	---	---	---	2,521.81 (todo el sitio)	O
SPEC	53895	Media	0.05	---	---	---	2,521.82 (todo el sitio)	O
SPEC	54160	Alta	7.14	---	---	---	2,521.64 (todo el sitio)	O

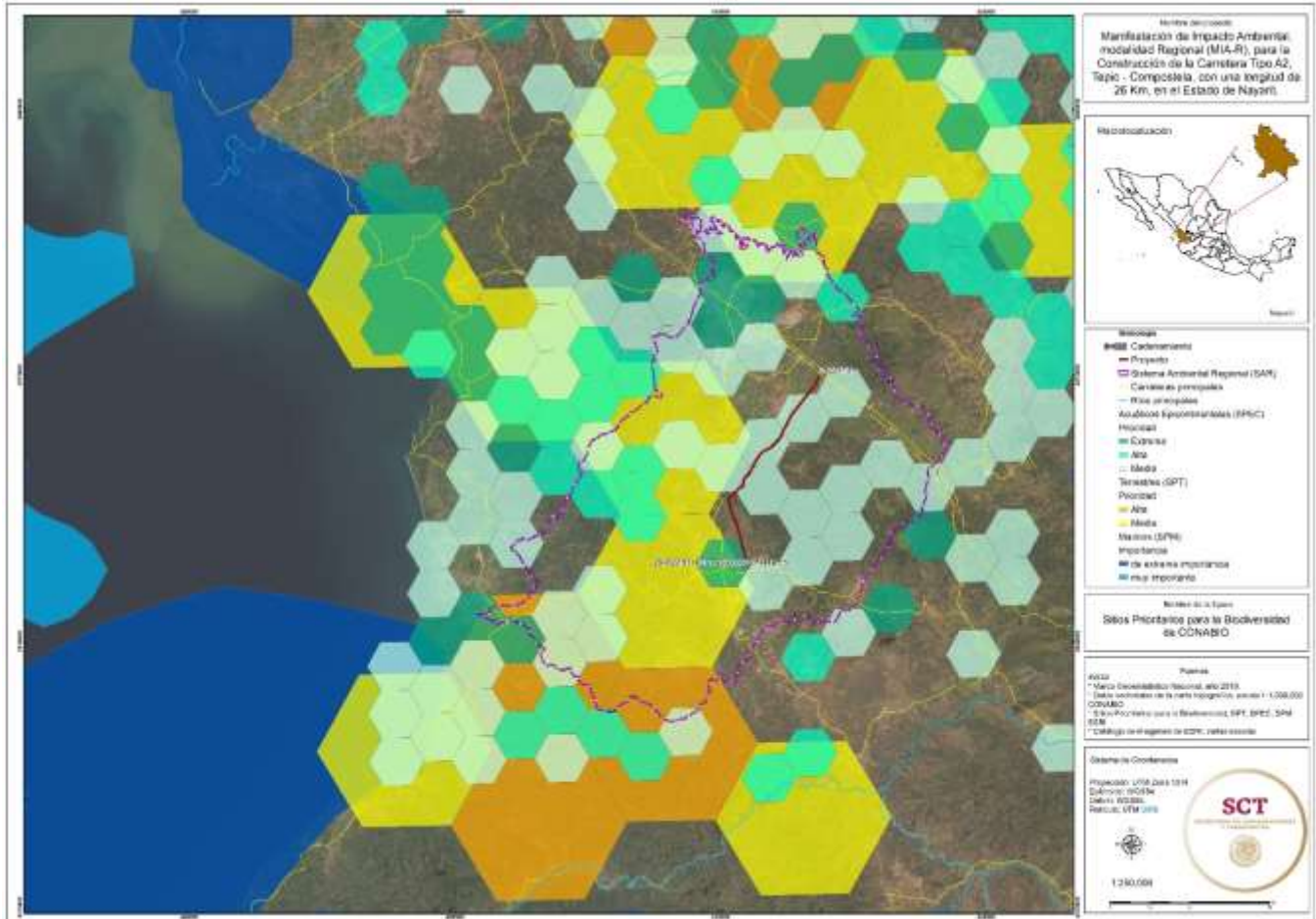
**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Abreviatura	ID/Clave/Nombre	Prioridad/Importancia	Distancia al trazo (km)	Longitud que incide en el trazo (km)	Cadenamiento	Distancia al SAR (km)	Superficie que incide en el SAR (ha)	Orientación
SPEC	54162	Media	5.07	---	---	---	2,521.68 (todo el sitio)	E
SPEC	54424	Media	3.47	---	---	---	2,521.51 (todo el sitio)	E
SPEC	54682	Extrema	28.14	---	---	---	285.31	SO
SPEC	54683	Media	19	---	---	---	2,521.30 (todo el sitio)	SO
SPEC	54946	Media	21.31	---	---	---	1,541.00	SO
SPEC	52970	Media	15.27	---	---	---	198.57	NO
SPEC	53761	Media	13.65	---	---	---	1,465.64	O
SPEC	53762	Media	5.18	---	---	---	2,521.90 (todo el sitio)	O
SPEC	54027	Alta	11.63	---	---	---	2,517.11	O
SPEC	54030	Media	7.07	---	---	---	2,521.78 (todo el sitio)	E
SPEC	54289	Media	21.41	---	---	---	747.43	SO
SPEC	54293	Media	8.72	---	---	---	2,521.61 (todo el sitio)	E
SPEC	54553	Media	13.87	---	---	---	2,521.39 (todo el sitio)	SO
SPEC	54555	Media	0.01	---	---	---	2,521.41 (todo el sitio)	S
SPEC	54814	Extrema	24.25	---	---	---	598.94	SO
SPEC	54815	Media	15.64	---	---	---	2,521.21 (todo el sitio)	SO
SPEC	54818	Media	10.81	---	---	---	137.26	SE
SPEC	55339	Alta	22.29	---	---	---	35.08	SO
SPEC	55340	Media	16.73	---	---	---	370.48	S

En este sentido de acuerdo con lo presentado en la tabla anterior, el Proyecto incidirá en la superficie de 4 Sitios Acuáticos Epicontinentales para la Conservación de la Biodiversidad. Los cuales pueden observarse en el Mapa siguiente.



**Mapa III. 11. Incidencia del Proyecto en Sitios para la Conservación de la Biodiversidad establecidos por la CONABIO.**

### Vinculación con el Proyecto

Es importante mencionar que los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad establecidos por la CONABIO presentan lineamientos de carácter orientativo respecto al desarrollo de acciones y actividades que se lleven a cabo en sus límites con el objeto de que dichas actividades no incrementen la problemática ambiental a la que están sujetas estas áreas. En este sentido, el Proyecto no se contrapone con la naturaleza de dichos sitios en virtud también en que considera la implementación de medidas de control, prevención y mitigación específicas para conservar y proteger los componentes ambientales y los recursos naturales como son el agua y el suelo.

En este sentido, entre las medidas más importantes que considera implementar el Proyecto para reducir el efecto adverso de los impactos, se encuentran las que se listan a continuación, con lo cual, se garantizará que el Proyecto no tendrá un efecto adverso significativo ni en el mediano, ni en el largo plazo.

**Programas Ambientales:**

- Programa de Rescate y Reubicación de Flora (enfocado a la protección y conservación de especies incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las endémicas y las de importancias ecológica)
- Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (enfocado a la protección y conservación de especies incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las endémicas, las de lento desplazamiento y las de hábitos fosoriales o cavadores. Incluye acciones de ahuyentado de fauna y rescate de madrigueras y nidos activos.)
- Programa de Restauración Ecológica
- Programa de Conservación de Suelos
- Programa de Reforestación (con individuos propios del rescate de flora y uso de especies nativas de la región)
- Propuesta para la Ubicación y Dimensiones de Obras de Drenaje como Pasos de Fauna (que promoverá la conectividad y libre desplazamiento de la fauna silvestre)
- Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos

**Medidas de Control, Prevención y Buenas Prácticas Ambientales**

- Control de emisiones, dispersión de partículas y de ruido
- Manejo y gestión integral de los residuos generados por el Proyecto (Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y los Peligrosos)
- Instalación adecuada de sanitarios móviles (incluye su mantenimiento periódico)
- Control de acciones de desmonte y despalme (delimitación de áreas y programación de actividades de acuerdo con programa de obra)
- Estabilización mecánica de taludes y terraplenes
- Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto para su buen funcionamiento
- Acciones de señalización preventiva de obras
- Cumplimiento de fechas establecidas para obras y actividades en el Programa de Obra



- Rehabilitación de superficies afectadas de forma temporal dentro del DDV por la construcción del Proyecto
- Sensibilización ambiental dirigida al personal de obra y al operativo
- Mantenimiento del cuerpo carretero según programa de la SCT (incluye el desazolve de las obras de drenaje)

#### **Acciones para el Seguimiento y Aplicación de las Medidas de Mitigación**

- Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental
- Supervisión ambiental de la obra

#### **Acciones de mitigación desde el diseño del Proyecto**

- Construcción de Obras de Drenaje Menor y Mayor suficientes para garantizar el libre flujo del agua a través del Proyecto, (105 OD menor y 17 Obras Mayores y un túnel).
- Mantenimiento de obras de drenaje en general evitando su azolve
- Implementación de pasos de fauna mixtos para permitir la permeabilidad y conectividad de la fauna

### **III.4 VINCULACIÓN CON LEYES, REGLAMENTOS Y NORMAS AMBIENTALES**

#### **III.4.1. LEYES Y REGLAMENTOS FEDERALES**

##### **III.4.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**

La Constitución con base en el punto de vista material se entiende como el conjunto de normas jurídicas fundamentales que regulan la estructura y organización del Estado, la determinación de los órganos, la relación de estos órganos entre sí y con los particulares, la forma en que se incorporan los particulares al ejercicio del poder público, su control, así como a los criterios programáticos que servirán de guía para la actuación de los órganos del Estado.

Nuestra Constitución en su artículo 1, establece el deber de las autoridades y particulares de respetar los derechos humanos que se han suscrito y ratificado por el Estado mexicano, así como interpretar las normas conforme a la Constitución y los tratados internacionales. Asimismo, el artículo 2 de la Constitución, con especial énfasis en el párrafo quinto, establece el derecho humano de los pueblos y comunidades indígenas, así como aquellos afrodescendientes, a ser consultados cuando alguna obra o Proyecto, los pueda afectar en cuanto a sus derechos.



La Constitución en su artículo 4, plasma el Derecho a un Medio Ambiente Sano al establecer la prerrogativa que tiene toda persona a disfrutar de un medio ambiente sano, asimismo contempla en su texto la obligación que tiene el Estado de garantizar el disfrute de este Derecho, mediante la implementación de políticas públicas y herramientas eficaces que aseguren su efectividad. Este Derecho constitucional se desarrolla en dos aspectos: a) en un poder de exigencia y un deber de respeto erga omnes a preservar la sustentabilidad del entorno ambiental, lo que implica la no afectación, ni lesión a este Derecho (eficacia horizontal de los derechos fundamentales); y b) en la obligación correlativa de las autoridades de vigilancia, conservación y garantía de que sean atendidas las regulaciones pertinentes (eficacia vertical).

La eficacia en el goce del nivel más alto del mencionado Derecho, conlleva obligaciones para el Estado de garantizar su protección hasta el máximo de los recursos de los que disponga; sin embargo, esa finalidad no sólo impone deberes a los poderes públicos, sino también a los particulares, pues la actuación unilateral del Estado resulta insuficiente cuando no se acompaña de conductas sociales dirigidas a la consecución de los valores que subyacen tras esos derechos, lo que implica que su protección sea una responsabilidad compartida entre autoridades y gobernados.

Ante este deber de respeto de la protección al ambiente por parte del Estado y de los particulares, es que en cumplimiento del artículo 4 constitucional se solicita la autorización en materia de impacto ambiental para realizar las obras del Proyecto.

Ahora bien, en cuanto a lo señalado en el artículo 2 de la Constitución, en la zona se encontraron poblaciones indígenas dispersas a largo del sistema ambiental regional, tal como se especifica en el Capítulo IV, en su apartado del medio socioeconómico; por lo que se deberán implementar acciones de manera conjunta con el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas para que sea este quien determine si es que el Proyecto cause alguna afectación a los derechos humanos de los pueblos y comunidades indígenas y de ser así, se implemente un procedimiento de consta de pueblos y comunidades indígenas.

#### III.4.1.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente (LGEEPA), es un ordenamiento reglamentario 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 al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las cuales la nación ejerce su soberanía. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable.



A continuación, en la Tabla III.18, se señalan los preceptos aplicables al Proyecto.

**Tabla III. 18. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables de la LGEEPA.**

Artículo	Vinculación jurídica
<p>Artículo 15.- Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios: I- ...” III.- Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico; IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y aproveche de manera sustentable los recursos naturales; VI.- La prevención de las causas que los generan, es el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos.</p>	<p>En acatamiento de este precepto y de la obligación del Promoviente en la protección y conservación del ambiente, es que se presenta esta MIA-R para obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental y en la cual se presenta un esquema de mitigación que incluye Programas y Estudios Ambientales diseñados de forma específica para atenuar, reducir, resarcir y evitar los posibles impactos que se presenten. Entre las principales medidas de mitigación que se presentan, se encuentran las siguientes (y que pueden consultarse en los Anexos del Capítulo VI de este estudio):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Rescate y Reubicación de Flora (ver en Anexo VI.1).</li> <li>• Programa de Rescate, Reubicación de Fauna (ver en Anexo VI.2).</li> <li>• Programa de Restauración Ecológica (ver en Anexo VI.3).</li> <li>• Programa de Conservación de Suelos (ver en Anexo VI.4).</li> <li>• Programa de Reforestación (ver en Anexo VI.5).</li> <li>• Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental (ver en Anexo VI.6).</li> <li>• Propuesta para ubicación y dimensiones de obras de drenaje como pasos de fauna (ver en Anexo VI.7).</li> <li>• Programa de Conservación y Protección a los componentes hídricos (ver en Anexo VI.8).</li> <li>• Estudio Técnico Económico para la valoración del monto de la garantía de acuerdo con los artículos 51 y 52 del reglamento en materia de la Evaluación Impacto Ambiental de la LGEEPA (ver en Anexo VI.9).</li> </ul> <p>Asimismo, entre otras medidas se implementarán “Buenas Prácticas Ambientales”, el Manejo Integral de todos los</p>





Artículo	Vinculación jurídica
	<p>Residuos que se generen en el Proyecto, Programa de Mantenimiento de Maquinaria, Equipos y Vehículos usados para el Proyecto. Además de medidas establecidas desde el diseño del Proyecto como son las Obras de Drenaje (Menor, Mayor y Mixtas), entre otras medidas que se especifican en el Capítulo VI de la presente MIA-R y sus Anexos.</p>
<p>Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:</p> <p>I.- Obras hidráulicas, <b>vías generales de comunicación</b>, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;</p>	<p>Se da cumplimiento a este precepto en virtud de que se presenta a evaluación esta MIA-R conformada de ocho capítulos en conformidad con la Guía de Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad Regional, en donde se presenta la descripción del Proyecto, la caracterización y diagnóstico del Sistema Ambiental Regional en donde se inserta el Proyecto, la vinculación del Proyecto de sus obras y/o actividades respecto a la legislación y normatividad ambiental aplicable y con los instrumentos de ordenamiento ecológico y de desarrollo; la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales debido a la interacción Proyecto-Ambiente, la definición y diseño de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación y la descripción de los diferentes escenarios a distintos periodos de tiempo de la realización del Proyecto.</p> <p>En este sentido el Proyecto da cumplimiento a lo ordenado en este artículo pues la presente solicitud consiste en obtener la autorización en materia de impacto ambiental para ejecutar las obras y actividades del Proyecto denominado: <i>“Construcción de la Carretera Tipo A2, Tepic - Compostela, con una Longitud de 26 Km, en el Estado de Nayarit”</i> en una superficie total de afectación de 1,838,571.24 m<sup>2</sup> (o 183.8571 ha).</p> <p>Asimismo no se ejecutarán obras y actividades sin que estén amparadas por el permiso correspondiente.</p>
<p>Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción</p>	<p>El Proyecto da cumplimiento a lo señalado en este artículo, pues las obras se someten a evaluación en materia de impacto ambiental mediante una Manifestación de Impacto</p>



Artículo	Vinculación jurídica
de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	Ambiental en su modalidad Regional, por tratarse de una obra carretera.
Artículo 113.- No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	En cumplimiento de este artículo, todos los vehículos que se utilicen deberán verificarse y cumplir los parámetros que regulan las emisiones a la atmosfera.
Artículo 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;	El Proyecto dará cumplimiento puntual de los principios de prevención y control de la contaminación del suelo; tan es así que los residuos que se generen serán manejados y tratados de tal manera que se evite sean mezclados, que se derramen y que existan fugas que contaminen el suelo. Lo anterior es así pues desde que se generen los residuos serán separados y depositados en contenedores previamente etiquetados de acuerdo con su naturaleza, para después ser entregados a una empresa autorizada para su traslado y disposición final. Con esto se da cumplimiento a lo ordenado en el presente artículo.
Artículo 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I. La contaminación del suelo; II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y IV. Riesgos y problemas de salud	No se depositarán a acumularán residuos en el suelo, pues los que se generen serán separados y depositados en contenedores previamente etiquetados, para ser entregados a una empresa encargada de su traslado y disposición final.
Artículo 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y	No se depositarán a acumularán residuos en el suelo, pues los que se generen serán separados y depositados en contenedores previamente etiquetados, para ser entregados a una empresa encargada de su traslado y disposición final.



Artículo	Vinculación jurídica
Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.	
Artículo 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.	No se depositarán a acumularán residuos en el suelo, pues los que se generen serán separados y depositados en contenedores previamente etiquetados, para ser entregados a una empresa encargada de su traslado y disposición final.

### III.4.1.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La presente Ley es Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar el manejo integral y sustentable de los territorios forestales, 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, las Entidades Federativas, Municipios y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad o legítima posesión corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

El Proyecto cumplirá con lo ordenado en esta ley previa, durante la ejecución de este y sus obras asociadas ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, tal y como se aprecia en la Tabla III.17.



**Tabla III. 19. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables de la LGDFS.**

Artículo	Vinculación jurídica
<p><b>Artículo 93.</b> 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. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p>	<p>El Proyecto necesita obtener el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie estimada en 29.0294 ha, con vegetación de Bosque de Encino (BQ), Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia con Vegetación Riparia (SMSQ/VR), Vegetación Secundaria de Vegetación Riparia en ecotono (sucesión) con Selva Mediana Subperennifolia (VR/SMSQ), así como Selva Mediana subperennifolia (SMSQ) y Vegetación riparia (VR); por lo que para obtener la autorización por excepción, se realizará el trámite correspondiente para obtener el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).</p>

#### III.4.1.4 Ley General de Vida Silvestre

La presente Ley es de orden público y de interés social, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los 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 de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

En la Tabla III.20 se presenta la vinculación jurídica del Proyecto con los preceptos que resultan aplicables.

**Tabla III. 20. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables con la LGVS.**

Artículo	Vinculación jurídica
<p>Artículo 4. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido</p>	<p>Se dará cumplimiento a lo establecido en este precepto, en el sentido de que no se contemplan</p>

Artículo	Vinculación jurídica
<p>cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.</p>	<p>acciones de daño o destrucción de la vida silvestre ni en perjuicio de los intereses de la Nación. Por el contrario, y con el fin de preservar los recursos naturales se implementarán acciones de rescate y reubicación tanto de Fauna como de Flora (correspondiente a germoplasma de herbáceas), para garantizar los procesos naturales de reproducción y permanencia de la vida silvestre.</p>
<p>Artículo 27 Bis.- No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras. La Secretaría determinará dentro de normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales las listas de especies exóticas invasoras. Las listas respectivas serán revisadas y actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica. Asimismo, expedirá las normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales relativos a la prevención de la entrada de especies exóticas invasoras, así como el manejo, control y erradicación de aquéllas que ya se encuentren establecidas en el país o en los casos de introducción fortuita, accidental o ilegal.</p>	<p>En acatamiento de lo ordenado en este artículo, así como del equilibrio ecológico y estabilidad biológica de las especies, no se liberarán especies exóticas, ni se utilizarán en las acciones de mitigación. Por lo anterior existe congruencia y armonía con lo señalado en este artículo.</p>
<p>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.</p>	<p>Previo al inicio de los trabajos de construcción, todos los ejemplares de fauna silvestre que se encuentren en la zona serán ahuyentados y reubicados en sitios con características similares al ecosistema en donde fueron localizados; dichas actividades serán realizadas por personal experto y/o capacitado para tal fin, con el objeto de evitar al máximo la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, considerando las características de las diferentes especies y los métodos más eficaces.</p>

**III.4.1.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos**

Esta Ley tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la



valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Para efecto de esta Ley, de conformidad con el artículo 5, se entiende por Residuo, el 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.

En la Tabla III.21, se presenta la vinculación jurídica del Proyecto con los preceptos aplicables.

**Tabla III. 21. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables de la LGPGIR.**

Artículo	Vinculación jurídica
<p>Artículo 40. 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.</p> <p>En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este ordenamiento, en lo que resulten aplicables.</p>	<p>El Proyecto es congruente con este precepto, en virtud de que los residuos que se generen se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a lo establecido en la legislación y en las normas oficiales mexicanas vigentes, de la siguiente forma:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Minimización                     <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se evitarán excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas.</li> <li>-Se concientizará y/o capacitar a trabajadores, empleados y residentes para el manejo de residuos.</li> </ul> </li> <li>2. Separación                     <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se separarán los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en reciclables (preferentemente por tipo de residuo) y no reciclables.</li> <li>-Se separarán los residuos peligrosos con base en sus características de riesgo.</li> <li>-Se evitará mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos o de manejo especial.</li> </ul> </li> <li>3. Acopio y almacenamiento temporal                     <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se usarán contenedores adecuados para el acopio de los diversos tipos de residuos debidamente señalados y herméticos.</li> <li>-Se establecerán áreas de almacenamiento de residuos. Dichas áreas estarán señalizadas y se ubicarán en áreas separadas de las áreas de trabajo y almacenamiento de materiales</li> </ul> </li> </ol>



Artículo	Vinculación jurídica
	<p>minimizando los riegos en caso de accidentes o derrames.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los residuos especiales provenientes de excedentes de excavaciones o cortes de talud, se acamellonarán en sitios específicos señalizados previamente y se les proporcionará un riego periódico para evitar su dispersión. Estará estrictamente prohibido acamellonar o almacenar residuos cercanos a cuerpos o corrientes de agua.</li> <li>-Se desalojarán periódicamente los residuos almacenados, para su tratamiento o disposición final de forma adecuada.</li> <li>-Se llevará un control de entradas y salidas de los residuos mediante el uso de bitácoras.</li> <li>-Se inspeccionarán continuamente las áreas de almacenamiento.</li> </ul> <p>4. Transporte, tratamiento y disposición final</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se contratarán empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos.</li> </ul>
<p>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.</p>	<p>El promovente y en su caso la empresa constructora deberá dar atención a esta Ley, responsabilizándose por el manejo integral de los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto.</p> <p>La empresa constructora se encargará de dejar libre las instalaciones en las que se hayan generado y almacenado cualquier residuo peligroso que pudiera representar un riesgo a la salud o al ambiente.</p>
<p>Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.</p> <p>La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los</p>	<p>El Proyecto es congruente con este criterio en virtud de que se contratará a una empresa especializada y autorizada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para la recolección, transporte y disposición final de los residuos peligrosos. En este sentido es importante mencionar que los residuos peligrosos generados tendrán la característica de microescala, pues su volumen será mínimo.</p> <p>Asimismo, los residuos que se generen por el Proyecto se identificarán, clasificarán y manejarán conforme a lo establecido en esta Ley, su Reglamento y en las normas oficiales mexicanas vigentes aplicables en la materia.</p>



Artículo	Vinculación jurídica
<p>servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.</p>	
<p>Artículo 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.</p>	<p>El Promovente notificara a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y/o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, sobre la generación y manejo de los residuos peligrosos conforme a lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.</p>
<p>Artículo 44. Generación de los Residuos Peligrosos Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: I. Grandes generadores; II. Pequeños generadores, y III. Microgeneradores.</p>	<p>El promovente y en su caso la empresa constructora aplicará el correcto manejo, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto. En este sentido, el Proyecto generará residuos catalogados en el numeral III Microgenerador de este artículo, pues debido al proceso constructivo, el volumen de los residuos a generarse será en mínimas cantidades.</p>
<p>Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.</p>	<p>El Promovente en atención a esta Ley se responsabilizará por el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos que se generen durante el desarrollo del Proyecto. Identificará, clasificará y manejará los residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. Asimismo, la empresa constructora se encargará de dejar libre las instalaciones en las que se hayan generado y almacenado cualquier residuo peligroso que pudiera representar un riesgo a la salud o al ambiente.</p>
<p>Artículo 48. Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades</p>	<p>El promovente y en su caso la empresa constructora será la responsable en dar la atención a esta Ley, para el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los</p>



Artículo	Vinculación jurídica
<p>federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.</p> <p>El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento.</p>	<p>residuos sólidos y peligrosos que se generen durante el desarrollo de las obras.</p> <p>Asimismo, la empresa constructora estará registrada ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda, y someterá a su consideración las acciones de manejo integral de residuos sólidos y peligrosos, también generará una bitácora y presentará el informe correspondiente según lo especifique la autoridad correspondiente.</p>
<p>Artículo 95. La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.</p>	<p>Durante las tres etapas de implementación del Proyecto (Preparación del sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento), se les proporcionará un manejo y gestión integral a los residuos de cualquier tipo generados por las obras y/o actividades del Proyecto, a fin de evitar la contaminación del ambiente. El Promovente y en su caso la empresa constructora, en atención a esta Ley deberá responsabilizarse por el manejo comprometido, adecuado y oportuno de los residuos sólidos que se generen durante el desarrollo del Proyecto.</p>

### III.4.1.6 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Este Reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Al respecto, en la Tabla III.22, se señalan los artículos correlativos que resultaron aplicables del análisis del presente Reglamento.

**Tabla III. 22. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables del REIA.**

Artículo	Vinculación jurídica
<p>Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades,</p>	<p>En cumplimiento con este precepto se solicita la autorización en materia de Impacto Ambiental del Proyecto que consiste en la Construcción de</p>



Artículo	Vinculación jurídica
<p>requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>A) [...]</p> <p>B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN: Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de:</p> <p>a) La instalación de hilos, cables o fibra óptica para la transmisión de señales electrónicas sobre la franja que corresponde al derecho de vía, siempre que se aproveche la infraestructura existente</p> <p>b) Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente</p> <p>c) Las carreteras que se construyan, sobre caminos ya existentes, para un tránsito promedio diario de hasta un máximo de 500 vehículos, en las cuales la velocidad no exceda de 70 kilómetros por hora, el ancho de calzada y de corona no exceda los 6 metros y no tenga acotamientos, quedando exceptuadas aquellas a las que les resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley.</p> <p>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:</p> <p>I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de</p>	<p>una Carretera nueva de 25.884 km de longitud en un DDV de 60 m de ancho, con una dimensión de ancho de corona total de 12 m; la cual contará con dos carriles de tránsito y acotamientos de 2.5 m, cada uno; así como la implementación de obras de drenaje mayor y menor (105 OD menor y 17 Obras Mayores), además de la construcción de puentes vehiculares, más demasías requeridas, en una superficie total de afectación de 1,838,571.24 m<sup>2</sup> (o 183.8571 ha).</p> <p>Asimismo, se requerirá el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 29.0294 ha con vegetación forestal, equivalente al 15.78 % de la superficie total del Proyecto.</p> <p>Por lo anterior, no se ejecutarán obras y actividades para el Proyecto sin que se obtengan las autorizaciones o permisos correspondientes, dando cumplimiento a este artículo.</p>



Artículo	Vinculación jurídica
flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;	

### III.4.1.7 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Este ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su jurisdicción y su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

La Tabla III.23, contiene la vinculación jurídica del Proyecto con los preceptos aplicables.

**Tabla III. 23. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables del Reglamento de la LGPGIR.**

Artículo	Vinculación jurídica
<p>Artículo 40.- La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.</p> <p>Los residuos peligrosos que se encuentren mezclados en lodos derivados de plantas de tratamiento autorizados por la autoridad competente deberán de caracterizarse y cumplir las condiciones particulares de descarga que les sean fijadas y las demás disposiciones jurídicas de la materia. En la norma oficial mexicana se determinarán aquellos residuos que requieran otros requisitos de caracterización adicionales de acuerdo con su peligrosidad.</p> <p>Los residuos peligrosos generados por las actividades de dragado para la construcción y el mantenimiento de puertos, dársenas, ríos, canales, presas y drenajes serán manejados de acuerdo con las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan.</p> <p>Los residuos peligrosos provenientes de la industria minero-metalúrgica y aquéllos integrados en lodos y aguas residuales, se regularán en las normas oficiales mexicanas correspondientes.</p>	<p>El Proyecto contempla la implementación de acciones de manejo integral de residuos, para evitar derrames o fugas de residuos peligrosos. Sin embargo, para el caso de que por accidente se mezclará alguna sustancia potencialmente peligrosa con el suelo, se manejará como se establece en este y otros preceptos normativos aplicables en la materia.</p>



Artículo	Vinculación jurídica
<p>Artículo 43. Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:</p> <p>I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información:</p> <p>a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante;</p> <p>b) Nombre del representante legal, en su caso;</p> <p>c) Fecha de inicio de operaciones;</p> <p>d) Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal;</p> <p>e) Ubicación del sitio donde se realiza la actividad;</p> <p>f) Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y</p> <p>g) Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro;</p> <p>II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y</p> <p>III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada.</p> <p>En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, podrá enviarla a la dirección electrónica que para tal efecto se habilite o presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia.</p>	<p>De acuerdo con el presente artículo, la empresa constructora se registrará ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales como generador de residuos peligrosos, conforme a la clasificación establecida en el reglamento. Con lo anterior se dará cumplimiento a lo establecido en este precepto.</p>
<p>Artículo 65. Los generadores o prestadores de servicios que soliciten prórroga de seis meses adicionales para el almacenamiento de residuos peligrosos presentarán ante la Secretaría una</p>	<p>Los residuos que se generen como resultado de las obras y/o actividades del Proyecto serán depositados temporalmente en contenedores, previamente etiquetados para después ser</p>



Artículo	Vinculación jurídica
<p>solicitud con veinte días hábiles de anticipación a la fecha en que venza el plazo autorizado por la Ley para el almacenamiento, la cual contendrá la siguiente información:</p> <p>I. Nombre, denominación o razón social y número de registro o autorización, según corresponda, y</p> <p>II. Justificación de la situación de tipo técnico, económico o administrativo por la que es necesario extender el plazo de almacenamiento. La Secretaría dará respuesta a la solicitud en un plazo máximo de diez días hábiles, de no darse respuesta en dicho plazo se considerará que la prórroga ha sido autorizada.</p>	<p>puestos a disposición de una empresa contratada por el Promovente o la constructora del Proyecto, en donde dicha empresa se encargará de su tratamiento, manejo y disposición final en conformidad con las disposiciones aplicables de la LGPGIR y de este Reglamento.</p>
<p>Artículo 68. Los generadores que por algún motivo dejen de generar residuos peligrosos deberán presentar ante la Secretaría un aviso por escrito que contenga el nombre, denominación o razón social, número de registro o autorización, según sea el caso, y la explicación correspondiente.</p> <p>I. Los microgeneradores de residuos peligrosos indicarán solamente la fecha prevista para el cierre de sus instalaciones o suspensión de la actividad generadora de sus residuos o en su caso notificarán que han cerrado sus instalaciones, y</p> <p>II. Los pequeños y grandes generadores de residuos peligrosos, proporcionarán:</p> <p>a) La fecha prevista del cierre o de la suspensión de la actividad generadora de residuos peligrosos;</p> <p>b) La relación de los residuos peligrosos generados y de materias primas, productos y subproductos almacenados durante los paros de producción, limpieza y desmantelamiento de la instalación;</p> <p>c) El programa de limpieza y desmantelamiento de la instalación, incluyendo la relación de materiales empleados en la limpieza de tubería y equipo;</p> <p>d) El diagrama de tubería de proceso, instrumentación de la planta y drenajes de la instalación, y</p> <p>e) El registro y descripción de accidentes, derrames u otras contingencias sucedidas dentro del predio durante el periodo de</p>	<p>Se dará cumplimiento a este precepto, pues una vez que se suspenda la generación de residuos peligrosos, o exista la suspensión de la actividad generadora de sus residuos, se notificará a la autoridad tal determinación.</p>



Artículo	Vinculación jurídica
<p>operación, así como los resultados de las acciones que se llevaron a cabo. Este requisito aplica sólo para los grandes generadores. Los generadores de residuos peligrosos manifestarán en el aviso, bajo protesta de decir verdad, que la información proporcionada es correcta.</p> <p>Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, con excepción de los que prestan el servicio de disposición final de este tipo de residuos.</p>	
<p>Artículo 71. Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán:</p> <p>I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos:</p> <p>a) Nombre del residuo y cantidad generada;</p> <p>b) Características de peligrosidad;</p> <p>c) Área o proceso donde se generó;</p> <p>d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos;</p> <p>e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior;</p> <p>f) Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y</p> <p>g) Nombre del responsable técnico de la bitácora.</p> <p>La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.</p>	<p>Para dar cumplimiento a este precepto, se elaborará una bitácora para el registro de los residuos peligrosos generados durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción del Proyecto, los generados en etapas de mantenimiento se manejarán en conformidad a como lo establece la LGPGIR y este Reglamento. Asimismo, se cumplirá en todo momento con los requisitos señalados en este artículo para la integración de datos en las bitácoras de registro de residuos.</p>
<p>Artículo 83. El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:</p> <p>I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;</p>	<p>El almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen en las etapas de Preparación del sitio y Construcción del Proyecto se realizará de conformidad por este precepto, pues estos serán separados y dispuestos en contenedores previamente etiquetados de acuerdo con su naturaleza, evitando fugas, derrames que contaminen el suelo y así garantizando la seguridad de las personas, los trabajadores y los</p>



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Artículo	Vinculación jurídica
II. 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, y III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan provisiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.	recursos naturales aún presentes en el ecosistema.
Artículo 84. Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses. No se tiene contemplado el almacenamiento por periodos mayores a seis meses, sin embargo, en caso de requerirlo, la empresa constructora o el promovente tramitarán la prórroga a que se refiere el artículo 65 del presente ordenamiento, en tiempo y forma.	No se tiene contemplado el almacenamiento por periodos mayores a seis meses; sin embargo, en caso de requerirlo, la empresa constructora o el Promovente tramitarán la prórroga ante la autoridad.



### III.4.2 LEYES Y REGLAMENTOS ESTATALES Y MUNICIPALES

#### III.4.2.1 LEY ESTATAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE NAYARIT

La presente Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Nayarit<sup>15</sup>, 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 Nayarit.

En la siguiente Tabla III.24, se desarrolla la vinculación jurídica del Proyecto con los artículos de esta Ley.

**Tabla III. 24. Vinculación jurídica del Proyecto con los artículos aplicables con la LEEPA del estado de Nayarit.**

Artículo	Vinculación jurídica
<p>Artículo 37.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la autoridad evalúa de manera previa los efectos que sobre el ambiente pueda generar la realización de programas, obras públicas y privadas y actividades de desarrollo dentro del territorio del Estado de Nayarit que puedan provocar desequilibrios ecológicos, impactos al medio ambiente al rebasar los límites y condiciones señalados en esta Ley, las normas oficiales emitidas por La Federación y las disposiciones reglamentarias que para el efecto expida el Ejecutivo del Estado. Con el fin de evitar o reducir al mínimo impactos negativos, prevenir futuros daños al ambiente, prevenir futuros y propiciar el aprovechamiento sustentable de los recursos.</p>	<p>El Proyecto es de competencia federal, por lo que se someterá al procedimiento de evaluación del impacto ambiental ante la Dirección General del Impacto y Riesgo Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.</p> <p>Es importante señalar que no se desarrollarán obras y actividades sin que se haya emitido la autorización correspondiente, por lo que se da cumplimiento a lo señalado en este artículo.</p>
<p>Artículo 39.- Las personas físicas o morales interesadas en la realización de obras o actividades públicas o privadas que impliquen o puedan implicar afectación del medio ambiente o generación de riesgos, requieren autorización de impacto ambiental y, en su caso de riesgo, previo a la realización de las mismas.</p>	<p>El Proyecto es congruente con este artículo, pues sus obras y actividades no se ejecutarán sin que se encuentren autorizadas en materia de impacto ambiental, evitando así afectaciones al medio ambiente.</p>

<sup>15</sup> Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Nayarit, disponible [http://www.congresonayarit.mx/wp-content/uploads/compilacion/leyes/equilibrio\\_ecologico\\_y\\_proteccion\\_al\\_ambiente\\_del\\_estado\\_de\\_nayarit\\_ley\\_estatal\\_del.pdf](http://www.congresonayarit.mx/wp-content/uploads/compilacion/leyes/equilibrio_ecologico_y_proteccion_al_ambiente_del_estado_de_nayarit_ley_estatal_del.pdf) (consultada el 16 de junio del 2020).





Artículo	Vinculación jurídica
<p>Corresponde a la Secretaría, evaluar el impacto ambiental a que se refiere el artículo 37 de la presente Ley, respecto de las siguientes materias: I.- [...] VIII.- Vías Generales de comunicación Estatal y obra pública local que comprenda o se ubique en dos o más municipios;</p>	<p>Es importante señalar que las obras y actividades del Proyecto son de competencia federal, no obstante, se deberán obtener todos los permisos y autorizaciones, dando cumplimiento a este artículo.</p>
<p>Artículo 108.- Queda prohibido en el Estado el tráfico de especies y subespecies silvestres de flora o fauna, terrestres o acuáticas, de conformidad con las Convenciones Internacionales en la materia ratificadas por el Senado de la República, las Normas Oficiales Mexicanas aplicables con criterios y normas técnicas ambientales estatales.</p>	<p>Para evitar afectaciones a la fauna y vegetación, se implementarán rescates y reubicaciones de los ejemplares que se identifiquen en la zona de obras, asimismo, estarán prohibidas actividades de comercio ilegal, caza, tráfico o muerte de individuos de especies o subespecies silvestres de flora o fauna tanto terrestres o acuáticas, dando cumplimiento a lo señalado en este artículo y a las disposiciones nacionales e internacionales aplicables en la materia.</p>
<p>Artículo 138.- Los propietarios de fuentes móviles deberán: I.- Realizar el mantenimiento regular de las unidades, a efecto de conservar el funcionamiento del vehículo dentro de los límites permitidos de emisiones señalados en la normatividad aplicable; II.- Verificar periódicamente las emisiones de contaminantes a la atmósfera, de acuerdo con los programas, mecanismos y disposiciones establecidos; y III.- Observar las medidas y restricciones que las autoridades competentes dicten para prevenir y controlar emergencias y contingencias ambientales, así como para mejorar la vialidad.</p>	<p>Todas las unidades motoras que utilicen combustibles fósiles respetarán los niveles máximos para las emisiones señaladas en las normas oficiales, estas estarán sujetas a un mantenimiento periódico (preventivo y correctivo) para su buen funcionamiento, y se someterán a las verificaciones vehiculares aplicables a nivel local.</p> <p>Con lo anterior se da cumplimiento a lo señalado en este artículo.</p>
<p>Artículo 140.- Las emisiones de contaminantes generadas por fuentes móviles, que circulen en el territorio estatal, no deberán rebasar los límites máximos permisibles señalados en las Normas Oficiales Mexicanas o normas técnicas ambientales.</p>	<p>Los vehículos automotores que se utilicen para el Proyecto en cualquiera de sus etapas respetarán en todo momento los niveles máximos de emisiones señalados en las normas oficiales, estos se sujetarán a un mantenimiento periódico (preventivo y correctivo) para su buen funcionamiento, y se someterán a las verificaciones vehiculares aplicables a nivel local, por lo que se da cumplimiento a este artículo.</p>
<p>Artículo 163.- Se prohíbe la emisión de ruidos, vibraciones, energía térmica o lumínica y olores, en cantidades que excedan los límites máximos permisibles contenidos en las Normas Oficiales Mexicanas, así como en contravención a lo establecido en el reglamento de esta Ley,</p>	<p>El Proyecto no generará energía térmica o lumínica, ni olores. En cuanto al ruido y vibraciones que generen por actividades del Proyecto, estos serán prácticamente durante la etapa constructiva por la ejecución de algunas actividades de excavación y cortes de talud por</p>

Artículo	Vinculación jurídica
<p>criterios y normas técnicas ambientales que para tales efectos expida la Secretaría. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica, lumínica, ruido o vibraciones, así como la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de dichos contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.</p>	<p>lo que serán temporales y muy puntuales, sin embargo, se verificará que el ruido generado no rebase los límites permisibles o parámetros establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, dando cumplimiento a este artículo.</p>
<p>Artículo 180 A.- Los habitantes del Estado de Nayarit, las empresas, establecimientos mercantiles, instituciones públicas y privadas, dependencias gubernamentales y en general todo generador de residuos urbanos y de manejo especial, que sean entregados a los servicios de limpia, tienen la obligación de separarlos desde la fuente, con el fin de facilitar su disposición ambientalmente adecuada y ponerlos a disposición de los prestadores del servicio de recolección, o llevarlos a los centros de acopio de residuos susceptibles de reciclado, según corresponda y de conformidad con lo que establezcan las autoridades municipales correspondientes.</p>	<p>El Proyecto contempla la implementación de acciones de manejo integral de residuos de todo tipo, el manejo integral se realizará como a continuación se refiere de forma resumida (consultar el Capítulo VI de esta MIA-R):</p> <p>5. Minimización</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se evitarán excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas.</li> <li>-Se concientizará y/o capacitar a trabajadores, empleados y residentes para el manejo de residuos.</li> </ul> <p>6. Separación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se separarán los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en reciclables (preferentemente por tipo de residuo) y no reciclables.</li> <li>-Se separarán los residuos peligrosos con base en sus características de riesgo.</li> <li>-Se evitará mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos urbanos o de manejo especial.</li> </ul> <p>7. Acopio y almacenamiento temporal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Se usarán contenedores adecuados para el acopio de los diversos tipos de residuos debidamente señalados y herméticos.</li> <li>-Se establecerán áreas de almacenamiento de residuos. Dichas áreas estarán señalizadas y se ubicarán en áreas separadas de las áreas de trabajo y almacenamiento de materiales minimizando los riegos en caso de accidentes o derrames.</li> <li>- Los residuos especiales provenientes de excedentes de excavaciones o cortes de talud, se acamellarán en sitios específicos señalizados previamente y se les proporcionará un riego periódico para evitar su dispersión. Estará</li> </ul>



Artículo	Vinculación jurídica
	estrictamente prohibido acamellonar o almacenar residuos cercanos a cuerpos o corrientes de agua. -Se desalojarán periódicamente los residuos almacenados, para su tratamiento o disposición final de forma adecuada. -Se llevará un control de entradas y salidas de los residuos mediante el uso de bitácoras. -Se inspeccionarán continuamente las áreas de almacenamiento. 8. Transporte, tratamiento y disposición final -Se contratarán empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos. - Se integrarán en el expediente ambiental del Proyecto, los manifiestos entregados por las empresas contratistas para el manejo, transporte y disposición final de los residuos.
Artículo 182.- Toda persona que realice actividades por las que se generen, almacenen, recolecten, transporten, traten, usen, reúsen, reciclen o dispongan de residuos, deberá obtener autorización del municipio que corresponda y sujetarse a lo dispuesto por esta ley y elaborar un programa de minimización de los residuos que genere, el cual deberá de ser presentado ante la secretaria para su aprobación.	Los residuos que se generen como resultado de las obras y/o actividades del Proyecto serán manejados de forma integral en conformidad con la LGPGIR, su Reglamento y por las disposiciones locales aplicables en la materia. En este sentido se elaborará el correspondiente programa de minimización el cual será presentado a la Secretaría para su aprobación, cumpliendo con este artículo.

### III.4.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional y señalan su ámbito de validez, vigencia y gradualidad en su aplicación, conforme lo establece el artículo 37 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Para el presente Proyecto se han evaluado todos los procesos involucrados en las distintas etapas del Proyecto, desde la preparación del sitio hasta la operación misma, identificando las Normas Oficiales cuyos criterios aplican a dichas obras o actividades y que se presentan en la siguiente Tabla III.25.



**Tabla III. 25. Vinculación con las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.**

Norma Oficial Mexicana	Propuesta de cumplimiento
<p><b>NOM-041-SEMARNAT-2015</b> Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	<p>Se dará cumplimiento mediante las medidas correspondientes, dentro de las cuales se establece la verificación de emisiones para los vehículos a gasolina que se utilicen para la preparación, construcción o mantenimiento del Proyecto.</p>
<p><b>NOM-045-SEMARNAT-2017</b> Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible</p>	<p>Se dará cumplimiento mediante las medidas correspondientes, dentro de las cuales se establece la verificación de emisiones para los vehículos a diésel que se utilicen para la preparación, construcción o mantenimiento del Proyecto.</p>
<p><b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b> Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos</p>	<p>Se dará el manejo adecuado a los aceites y lubricantes usados de la maquinaria y otros residuos peligrosos que se generen como estopas o filtros por mantenimiento, conforme a la legislación y los programas de manejo.</p>
<p><b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b> 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</p>	<p>De los trabajos de campo se identificaron los siguientes individuos protegidos por esta Norma Oficial:</p> <p>En cuanto a la fauna se identificaron las siguientes especies en las categorías de Amenazadas (A) y de Protección Especial (Pr):</p> <p><b>Amenazadas:</b> Iguana Mexicana de Cola Espinosa (<i>Ctenosaura pectinata</i>), Mazacuata (<i>Boa constrictor</i>), Culebra Chirriónera Roja (<i>Coluber flagellum</i>), Ardilla Voladora Sureña (<i>Glaucomys volans</i>) y Nutria de Río (<i>Lontra longicaudis</i>).</p> <p><b>Protección especial:</b> Rana Leopardo (<i>Lithobates berlandieri</i>), Tortuga Pecho Quebrado Mexicana (<i>Kinosternon integrum</i>), Cascabel del Pacífico (<i>Crotalus basiliscus</i>), Zambullidor Menor (<i>Tachybaptus dominicus</i>), Aguililla Aura (<i>Buteo albonotatus</i>), Perico Frente Naranja (<i>Eupsittula canicularis</i>) y Clarín Jilguero (<i>Myadestes occidentalis</i>).</p>



Norma Oficial Mexicana	Propuesta de cumplimiento
	<p>En cuanto a la vegetación se identificó únicamente una especie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Handroanthus impetiginosus</i>, (Amapa), Arbórea, A</li> </ul> <p>En este sentido, para garantizar que no se afectaran las especies posiblemente presentes de Flora y Fauna silvestre, se implementarán los Programas y Estudios Ambientales específicos que se diseñaron para resarcir y atenuar los impactos ambientales y que se Anexan al presente en el Capítulo VI para su consulta, los cuales, se listan a continuación:</p> <p><b>Programas y Estudios Ambientales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Rescate y Reubicación de Flora (enfocado a la protección y conservación de especies incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las endémicas y las de importancias ecológica). (Ver en Anexo VI.1).</li> <li>• Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (enfocado a la protección y conservación de especies incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las endémicas, las de lento desplazamiento y las de hábitos fosoriales o cavadores. Incluye acciones de ahuyentado de fauna y rescate de madrigueras y nidos activos.). (Ver en Anexo VI.2).</li> <li>• Programa de Restauración Ecológica, (ver en Anexo VI.3).</li> <li>• Programa de Conservación de Suelos, (ver en Anexo VI.4).</li> <li>• Programa de Reforestación (con individuos propios del rescate de flora y uso de especies nativas de la región), (ver en Anexo VI.5).</li> <li>• Propuesta para la Ubicación y Dimensiones de Obras de Drenaje como Pasos de Fauna (que promoverá la conectividad y libre desplazamiento de la fauna silvestre a través del Proyecto), (ver en Anexo VI.7).</li> <li>• Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos, (ver en Anexo VI.8).</li> </ul>



Norma Oficial Mexicana	Propuesta de cumplimiento
	<p>Acciones para el Seguimiento y Aplicación de las Medidas de Mitigación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• • Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental, (ver en Anexo VI.6).</li> <li>• • Supervisión ambiental de la obra</li> </ul> <p>Además por diseño, el Proyecto contempla el desarrollo de obras de drenaje menor de las cuales algunas se adaptarán como obras mixtas que funcionarán para el drenaje y paso de la fauna, y obras mayores (como puentes, un túnel y un viaducto), los cuales permitirán el libre desplazamiento de la fauna a través del Proyecto carretero.</p> <p>Con las anteriores acciones de mitigación a implementar para el Proyecto, se evitarán en gran medida afectaciones significativas a los individuos de flora y fauna, lográndose así alcanzar los fines señalados en esta Norma Oficial.</p>
<p><b>NOM-080-SEMARNAT-1994</b> 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.</p>	<p>La maquinaria, equipos pesados y vehículos de carga empleados en el Proyecto, se sujetarán a un programa de mantenimiento periódico, para evitar rebasar los niveles máximos permisibles establecidos en esta Norma.</p>
<p><b>NOM-081-SEMARNAT-1994</b> Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	<p>Esta norma establece que los límites máximos permisibles del nivel sonoro emitido son los siguientes:</p> <p>De 6:00 a 22:00 horas, 68 dB De 22:00 a 6:00 horas, 65dB</p> <p>Por lo anterior, el promovente instruirá a la empresa constructora para que los límites que esta norma oficial establece no sean rebasados en las diversas actividades constructivas.</p>
<p><b>NOM-161-SEMARNAT-2011</b> La presente Norma Oficial Mexicana tiene los siguientes objetivos: Establecer los criterios que deberán considerar las Entidades Federativas y sus Municipios para</p>	<p>Para dar cumplimiento a esta Norma Oficial, se implementará el Programa Integral de Manejo de Residuos, en el que se establezca como deberán ser tratados y manejados</p>



Norma Oficial Mexicana	Propuesta de cumplimiento
<p>solicitar a la Secretaría la inclusión de otros Residuos de Manejo Especial, de conformidad con la fracción IX del artículo 19 de la Ley.</p> <p>Establecer los criterios para determinar los Residuos de Manejo Especial que estarán sujetos a Plan de Manejo y el Listado de los mismos.</p> <p>Establecer los criterios que deberán considerar las Entidades Federativas y sus Municipios para solicitar a la Secretaría la inclusión o exclusión del Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a un Plan de Manejo.</p> <p>Establecer los elementos y procedimientos para la elaboración e implementación de los Planes de Manejo de Residuos de Manejo Especial.</p> <p>Establecer los procedimientos para que las Entidades Federativas y sus Municipios soliciten la inclusión o exclusión de Residuos de Manejo Especial del Listado de la presente Norma.</p>	<p>integralmente, su separación y como se depositarán en contenedores previamente etiquetados de acuerdo con su naturaleza; asimismo se indicará la empresa encargada de su traslado y disposición final.</p>

### III.5 CONVENIOS INTERNACIONALES

#### III.5.1. CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

La presente Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático<sup>16</sup> tiene por objeto lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.

Es importante señalar que el Proyecto se ciñe a lo señalado en esta Convención, puesto que se busca dotar a la población de una infraestructura adecuada, que facilite el tránsito y reduzca el congestionamiento vial en las poblaciones de San Cayetano, Pantanal, La Curva, San José de Costilla, El Refilión, Jesús Acevedo, Las Higueras y Agua Zarca, disminuyendo las emisiones a la atmosfera.

<sup>16</sup> Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático, disponible en [https://aplicaciones.sre.gob.mx/tratados/ARCHIVOS/NACIONES\\_UNIDAS-CAMBIO\\_CLIMATICO.pdf](https://aplicaciones.sre.gob.mx/tratados/ARCHIVOS/NACIONES_UNIDAS-CAMBIO_CLIMATICO.pdf) (consultado el 17 de junio del 2020)

### III.5.2. PROTOCOLO DE KYOTO

El Protocolo de Kyoto<sup>17</sup> compromete a los países industrializados a reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero que provocan el calentamiento global, estableciendo una serie de mecanismo de mercado como: Comercio de Derechos de Emisiones, Implementación Conjunta y Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL).

Por su parte el Proyecto tiene por objeto en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de una Carretera tipo A2 en el estado de Nayarit, con una sección de 12 m de ancho, para alojar 2 carriles de circulación (uno por sentido) de 3.5 m y acotamientos laterales de 2.5 m cada uno, con una longitud total de 25.884 km, en un derecho de vía de 60 m de ancho y una pendiente gobernadora del 2.5

Con el Proyecto se busca principalmente al transporte de personas, bienes y servicios con mayor seguridad y una reducción consistente en el tiempo de traslado entre Tepic y Compostela. Además de la interconexión de la capital a la Riviera Nayarita y otros lugares turísticos, mitigando así las emisiones a la atmosfera con una mejor infraestructura carretera.

### III.5.3 CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES (CITES)

La Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres<sup>18</sup>, es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos miembros de la Convención. La CITES regula la exportación, reexportación e importación de especies, así como la introducción procedente del mar de especímenes de animales y plantas enlistadas en alguno de sus tres Apéndices.

Los criterios de conservación y protección bajo los cuales la CITES reglamentan el comercio, se refleja en los tres apéndices siguientes de su documentación interna:

- Apéndice I. Especies en peligro de extinción cuyo comercio está prohibido y sólo se permite bajo circunstancias excepcionales.
- Apéndice II. Especies que no están necesariamente en peligro de extinción, pero que pueden llegar a estarlo si su comercio no se regula de manera estricta.

<sup>17</sup> Protocolo de Kyoto, disponible en [https://aplicaciones.sre.gob.mx/tratados/ARCHIVOS/PROT\\_KYOTO.pdf](https://aplicaciones.sre.gob.mx/tratados/ARCHIVOS/PROT_KYOTO.pdf) (consultado el 17 de junio del 2020)

<sup>18</sup> Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre, disponible en <https://www.cites.org/esp/disc/cop.php> (consultada el 17 de junio del 2020).



- Apéndice III. Especies que están protegidas por la legislación de un país en particular, y es necesaria la cooperación de otros países participantes a fin de prevenir o restringir su explotación.

De los trabajos de campo se identificó la presencia de las siguientes especies de fauna:

- *Ctenosaura pectinata*, Iguana Mexicana de Cola Espinosa, (incluida en el Apéndice II).
- *Buteo plagiatus*, Aguililla Gris, (incluida en el Apéndice II).
- *Caracara cheriway*, Caracara Quebrantahuesos, (incluida en el Apéndice II).
- *Eupsittula canicularis*, Perico Frente Naranja, (incluida en el Apéndice II).
- *Phaethornis mexicanus*, Colibrí Ermitaño Mexicano, (incluida en el Apéndice II).
- *Eugenes fulgens*, Colibrí Magnífico, (incluida en el Apéndice II).
- *Cynanthus latirostris*, Colibrí Pico Ancho, (incluida en el Apéndice II).
- *Nasua narica*, Coatí, (incluida en el Apéndice III).

Así como la siguiente especie de la flora silvestre:

- *Acanthocereus tetragonus*, Cruceta, (incluida en el Apéndice II).

## Vinculación

Para poder proteger y conservar las especies incluidas en alguno de los Apéndices de la CITES, que podrían verse afectadas por el Proyecto, se implementarán las siguientes medidas específicas para proteger y conservar la flora y la fauna silvestres:

Si bien la actividad principal del Proyecto corresponde a una vía de comunicación, el Proyecto mediante la aplicación de las medidas de mitigación y prevención, específicas contempla la conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad, entre las medidas más significativas que se plantean como parte del Proyecto, se refieren las siguientes, resaltando que estas pueden consultarse de forma amplia en el Capítulo VI de esta MIA-R:

## Programas y Estudios Ambientales:

- Programa de Rescate y Reubicación de Flora (enfocado a la protección y conservación de especies incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las endémicas y las de importancias ecológica)
- Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (enfocado a la protección y conservación de especies incluidas con alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las endémicas, las de lento desplazamiento y las de hábitos fosoriales)

o cavadores. Incluye acciones de ahuyentado de fauna y rescate de madrigueras y nidos activos.)

- Programa de Restauración Ecológica
- Programa de Conservación de Suelos
- Programa de Reforestación (con individuos propios del rescate de flora y uso de especies nativas de la región)
- Propuesta para la Ubicación y Dimensiones de Obras de Drenaje como Pasos de Fauna (que promoverá la conectividad y libre desplazamiento de la fauna silvestre)
- Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos

#### Medidas de Control, Prevención y Buenas Prácticas Ambientales

- Control de emisiones, dispersión de partículas y de ruido
- Manejo y gestión integral de los residuos generados por el Proyecto (Residuos Sólidos Urbanos, de Manejo Especial y los Peligrosos)
- Instalación adecuada de sanitarios móviles (incluye su mantenimiento periódico)
- Control de acciones de desmonte y despalme (delimitación de áreas y programación de actividades de acuerdo con programa de obra)
- Estabilización mecánica de taludes y terraplenes
- Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto
- Acciones de señalización preventiva de obras
- Cumplimiento de fechas establecidas para obras y actividades en el Programa de Obra
- Rehabilitación de superficies afectadas de forma temporal dentro del DDV por la construcción del Proyecto
- Sensibilización ambiental dirigida al personal de obra y al operativo
- Mantenimiento del cuerpo carretero según programa de la SCT (incluye el desazolve de las obras de drenaje)

#### Acciones para el Seguimiento y Aplicación de las Medidas de Mitigación

- Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental
- Supervisión ambiental de la obra

Por lo anterior se da cumplimiento a lo señalado en esta Convención, garantizando la debida protección y conservación de las especies incluidas en sus Apéndices.



## IV. DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

### CONTENIDO

IV.1. Delimitación de la Región de Estudio .....	1
IV.1.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde se pretende establecer el Proyecto .....	1
IV.1.1.1. Criterios de Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) .....	3
IV.1.1.3 Límites Definitivos del Sistema Ambiental Regional (SAR).....	20
Área de Influencia (AI) del Proyecto .....	25
IV.2 Caracterización y Análisis del Medio Físico del Sistema Ambiental Regional (SAR).....	27
IV.2.1. Localización geográfica.....	27
IV.2.2. Medio Abiótico.....	28
IV.2.2.1 Clima.....	28
Fenómenos meteorológicos.....	32
IV.2.2.2 Geomorfología y Geología .....	33
IV.2.2.3 Edafología .....	43
Análisis Morfopedológico del Suelo.....	47
IV.2.2.4. Hidrología Superficial y Subterránea .....	68
V.2.2.4.1. Hidrología Superficial.....	68
V.2.2.4.2. Hidrología Subterránea .....	88
IV.2.2.5 Unidades de Paisaje (UP) .....	90
IV.3 Caracterización y Análisis del Medio Biótico del Sistema Ambiental Regional (SAR)..	96
IV.3.1 Vegetación.....	96
IV.3.1.1. Uso de Suelo y Vegetación en el SAR.....	99
IV.3.1.2. Trabajo técnico en campo .....	118
IV.3.1.3. Procesamiento de los datos en gabinete .....	122
Criterios para la estratificación de la vegetación.....	125



Índices de biodiversidad .....	125
IV.3.1.3. Análisis de la vegetación SAR-AP.....	127
IV.3.1.4. Análisis comparativo SAR y AP .....	132
IV.3.1.5. Índice de Valor de Importancia (ivi).....	145
Curva de acumulación de especies .....	149
IV.3.1.6. Especies sujetas a protección y en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	150
IV.3.2 Fauna.....	155
IV.3.2.1. Especies de fauna silvestre con presencia potencial dentro del Sistema Ambiental regional (SAR).....	155
Corredores biológicos.....	156
IV.3.2.2. Especies de fauna silvestre con algún estatus de protección .....	160
IV.3.2.3. Distribución espacial de las especies de vertebrados (transectos de muestreo). 167	
IV.3.2.4. Especies en el AP bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, IUCN y CITES y especies endémicas y prioritarias para México. ....	173
IV.3.2.5. Diversidad faunística.....	175
IV.3.2.5. Diversidad faunística por tipo de vegetación.....	187
IV.3.2.6. Representatividad y suficiencia de muestreo.....	190
IV.2.4 Medio Socioeconómico .....	194
Contexto Regional.....	194
IV.2.4.1 Dinámica Poblacional.....	195
IV.2.4.2 Perfil territorial.....	201
IV.2.4.2.1 Índice de Desarrollo Humano (IDH).....	203
IV.2.4.3 Marginación .....	207
IV.2.4.4 Perfil Económico.....	211
Desarrollo económico de la Región .....	211
IV.2.4.4.1 Población económicamente activa e inactiva .....	215
IV.2.4.6 Aspectos Culturales .....	216
IV.2.4.7 Tenencia de la Tierra.....	218
IV.2.5 Paisaje.....	220
IV.2.5.1 Calidad Paisajística .....	227



IV.2.5.3	Fragilidad.....	229
IV.5.2.1.	Fragilidad del medio físico.....	231
IV.6.3.2	Fragilidad del medio biológico.....	234
	Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas.....	238
IV.4	Diagnóstico Ambiental.....	242
IV.4.1.	Descripción detallada de los componentes del sistema ambiental regional con base en indicadores.....	242
IV.4.2.	Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional.....	246
IV.4.2.	Construcción del escenario actual.....	239
	Resultados de la calidad ambiental actual en el escenario actual.....	239
	Resultados de la calidad ambiental a corto plazo en el escenario actual.....	240
	Resultados de la calidad ambiental a mediano plazo en el escenario actual.....	240
	Resultados de la calidad ambiental a largo plazo en el escenario actual sin Proyecto.....	240
IV.4.3.	Identificación y análisis de los procesos de cambio en el SAR.....	241

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV. 1.	Resumen de componentes ambientales y sus características que conforman toda la superficie en el SAR.....	21
Tabla IV. 2	Clima según Koppen INEGI.....	28
Tabla IV. 3	Clima incidente en el área del Proyecto.....	29
Tabla IV. 4.	Suelos presentes en el SAR, (INEGI, 2014).....	44
Tabla IV. 5	Características y Rasgos Morfométricos de las subcuencas presentes en el SAR.....	68
Tabla IV. 6	Características y Rasgos Morfométricos del Rio Huaynamota o Mololoa.....	71
Tabla IV. 7	Características y Rasgos Morfométricos del Rio El Refilión.....	76
Tabla IV. 8	Parámetros morfométricos de la microcuenca número 1 en el AP.....	81
Tabla IV. 9	Parámetros morfométricos de las microcuencas número 2,3 y 4 en el AP.....	83
Tabla IV. 10	Parámetros morfométricos de las microcuencas número 5 y 6 en el AP.....	85
Tabla IV. 11	Descripción e interpretación de los parámetros morfométricos usados.....	86
Tabla IV. 12	Características y Rasgos Morfométricos de las subcuencas presentes en el SAR.....	94
Tabla IV. 13.	Usos de suelo y vegetación en el SAR.....	100
Tabla IV. 14	Puntos de muestreo en el SAR.....	120



---

Tabla IV. 15 Puntos de muestreo en el AP .....	121
Tabla IV. 16 Uso de suelo y vegetación en el AP. ....	127
Tabla IV. 17. USV en las superficies por demasías que son parte del Proyecto. ....	128
Tabla IV. 18. Desglose de superficies por USV en las demasías al DDV del Proyecto. ....	129
Tabla IV. 19 USV en el AP por cadenamamiento del Proyecto. ....	132
Tabla IV. 20 Riqueza de especies por estrato del BQ. ....	135
Tabla IV. 21 Índices de biodiversidad del BQ. ....	137
Tabla IV. 22 Comparativa de los IBD para la SMSQ en el SAR y AP. ....	140
Tabla IV. 23. Comparación de los estratos de la Vegetación riparia en el SAR y AP. ....	142
Tabla IV. 24 IBD de la Vegetación riparia en el SAR y AP. ....	143
Tabla IV. 25. Listado de especies registradas en los trabajos de campo con alguna categoría de riesgo en distintas instancias para su protección. ....	151
Tabla IV. 26. Especies de vertebrados silvestres con presencia potencial dentro del SAR y que se encuentran enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. ....	161
Tabla IV. 27. Especies de fauna silvestre con presencia potencial en el SAR del Proyecto enlistadas en la Lista Roja de la IUCN. ....	164
Tabla IV. 28. Especies de fauna silvestre con presencia potencial a nivel de SAR y que se encuentran listadas en los distintos apéndices de la CITES. ....	165
Tabla IV. 29. Número de especies e individuos de vertebrados silvestre registrados en el presente estudio. AP.- Área de Proyecto, AI, Área de Influencia y SAR.- Sistema Ambiental Regional. ....	168
Tabla IV. 30. Especies de fauna silvestre registrada en el AP y que se encuentran listadas en la NOM-059 o en alguno de los apéndices de la CITES. ....	174
Tabla IV. 31. Número de especies, índice de diversidad de Shannon-Wiever e índice de equitatividad para la superficie muestreada a nivel de SAR, AI y AP. ....	176
Tabla IV. 32. Índice de diversidad de Shannon-Wiener para los diferentes grupos faunísticos en total. ....	176
Tabla IV. 33. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de los peces a nivel de SAR. ...	177
Tabla IV. 34. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de los reptiles a nivel de SAR. ....	177
Tabla IV. 35. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de las aves a nivel de SAR. ....	178
Tabla IV. 36. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de los mamíferos a nivel de SAR. ....	181
Tabla IV. 37. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de los peces a nivel de AI. ....	181
Tabla IV. 38. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de los anfibios a nivel de AI. ....	182
Tabla IV. 39. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de los reptiles a nivel de AI. ....	182
Tabla IV. 40. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de las aves a nivel de AI. ....	182
Tabla IV. 41. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de los mamíferos a nivel de AI. ....	184
Tabla IV. 42. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de los reptiles a nivel de Proyecto. ....	185

---



---

Tabla IV. 43. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de las aves a nivel de Proyecto. .....	185
Tabla IV. 44. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de los mamíferos a nivel de Proyecto.....	187
Tabla IV. 45. Número de especies, índice de diversidad de Shannon-Wiever e índice de equitatividad para la superficie muestreada por tipo de vegetación.....	189
Tabla IV. 46. Índice de similitud de Jaccard para los distintos tipos de vegetación muestreada. En azul se encuentran los valores de similitud, mientras que en rosa se aprecia el número de especies compartidas entre ambos tipos de vegetación. ....	189
Tabla IV. 47. Certeza de muestreo para las especies de vertebrados registrados en el presente muestreo.....	190
Tabla IV. 48 Municipios y localidades que se insertan en el SAR.....	197
Tabla IV. 49 Población en los Municipios por los que cruza el Proyecto. ....	198
Tabla IV. 50 Distribución de la Población por sexo.....	198
Tabla IV. 51 Composición por edad y por Sexo en Tepic.....	199
Tabla IV. 52 Composición por edad y por Sexo en Xalisco. ....	200
Tabla IV. 53 Composición por edad y por Sexo en Compostela. ....	201
Tabla IV. 54 Distribución territorial en el municipio de Tepic.....	201
Tabla IV. 55 Distribución territorial en el municipio de Xalisco.....	202
Tabla IV. 56 Distribución territorial en el municipio de Compostela.....	202
Tabla IV. 57 Etnicidad en los municipios por los que cruzará el Proyecto.....	203
Tabla IV. 58 Índices de desarrollo humano respecto a la vivienda en el municipio de Tepic. .....	204
Tabla IV. 59 Índices de desarrollo humano respecto a la vivienda en el municipio de Xalisco. .....	204
Tabla IV. 60 Índices de desarrollo humano respecto a la vivienda en el municipio de Compostela.....	205
Tabla IV. 61 Porcentaje de pobreza total en los municipios por los que cruzará el Proyecto. .....	209
Tabla IV. 62. Resumen de Unidades de Paisaje en el SAR del Proyecto. ....	220
Tabla IV. 63 Valoración de la calidad ambiental para cada unidad de paisaje en el SAR del Proyecto.....	227
Tabla IV. 64 Componentes Ambientales Considerados para el Análisis de Sensibilidad Ambiental.....	230
Tabla IV. 65 Factores de Fragilidad Física.....	231
Tabla IV. 66 Escalas de Fragilidad Física.....	232
Tabla IV. 67 Calificación de Fragilidad Física por Unidad de Paisaje en el SAR en estudio..	232
Tabla IV. 68 Variables indicadoras y escala de valores para el medio biológico. ....	236
Tabla IV. 69 Escala de valoración para la fragilidad del medio biológico. ....	237
Tabla IV. 70 Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual CAV .....	239



---

Tabla IV. 71 Escala de referencia para la estimación del CAV.....	240
Tabla IV. 72 Fragilidad del Paisaje en el Área del Proyecto, con el objeto de establecer zonas críticas y/o relevantes.....	240
Tabla IV. 73. Indicadores medibles y cuantificables de cambio en el sitio del Proyecto y SAR .....	243
Tabla IV. 74 Indicadores que fueron tomados como relevantes a lo largo del estudio para la evaluación de los impactos ambientales y para determinar la calidad ambiental. ....	247
Tabla IV. 75. Calificación de la calidad ambiental en el escenario actual (sin proyecto) por Unidad de Paisaje.....	238

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV. 1. Perfil topográfico de la Elevación del cauce principal.....	72
Figura IV. 2. Análisis del Área de Escurrimiento de la corriente del R. Mololoa referente a la población incidente con la zona del Proyecto .....	73
Figura IV. 3. Análisis del Área de Escurrimiento de la corriente del R. Mololoa referente al clima incidente con el AP.....	74
Figura IV. 4. Análisis del Área de Escurrimiento de la corriente del R. Mololoa referente a la distribución de la vegetación correspondiente a la cuenca incidente con el AP.....	74
Figura IV. 5. Perfil topográfico de la Elevación del cauce principal.....	76
Figura IV. 6. Análisis del Área de Escurrimiento de la corriente del R. El Refilión referente a la población incidente con el AP.....	77
Figura IV. 7. Análisis del Área de Escurrimiento de la corriente del R. El Refilión referente al clima incidente con el AP.....	78
Figura IV. 8. Análisis del Área de Escurrimiento de la corriente del R. El Refilión referente a la distribución de la vegetación correspondiente a la cuenca incidente con el AP.....	78
Figura IV. 9. Microcuencas de incidencia con el área del Proyecto .....	87
Figura IV. 10. Distribución de Uso de suelo y vegetación en el SAR. ....	102
Figura IV. 11. Bosque de encino en el AP (13+300).....	105
Figura IV. 12. Bosque de encino en el SAR. ....	106
Figura IV. 13. Bosque de pino en el SAR.....	107
Figura IV. 14. Composición florística de Bosque Mesófilo de Montaña. ....	109
Figura IV. 15. Composición florística de Selva Baja. ....	110
Figura IV. 16. Selva Mediana Subperennifolia en el SAR y el AP.....	112
Figura IV. 17. Elementos de tular en el SAR.....	113
Figura IV. 18. Composición florística Sabanoide.....	114
Figura IV. 19. Pastizal inducido en el AI. ....	115
Figura IV. 20. Cultivo de mango en el SAR.....	116
Figura IV. 21. Cultivo de caña en el AP (0+500).....	117
Figura IV. 22. Cultivo de maíz. ....	118
Figura IV. 23. Cuento de individuos del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo.....	122





Figura IV. 24. Estratificación de la vegetación.....	125
Figura IV. 25 Perfil del Proyecto en la zona de montaña (parte central).....	134
Figura IV. 26. Perfil altitudinal de los principales tipos de vegetación en el SAR y el AP.....	134
Figura IV. 27. Análisis comparativo del perfil vertical del BQ en el SAR y el AP.....	136
Figura IV. 28. Índices de Biodiversidad. ....	137
Figura IV. 29. Comparativa de especies por estrato vertical en la SMSQ. ....	139
Figura IV. 30. Índices de biodiversidad.....	140
Figura IV. 31. Comparativa de los IBD de Vegetación riparia en el el SAR y el AP.....	144
Figura IV. 32. Vegetación riparia en el el SAR y el AP.....	144
Figura IV. 33. IVI del estrato arbóreo en el SAR.....	145
Figura IV. 34. IVI del estrato arbóreo en el AP.....	146
Figura IV. 35. IVI del estrato arbustivo en el SAR.....	147
Figura IV. 36. IVI del estrato arbustivo en el AP.....	148
Figura IV. 37. IVI de epífitas, cactáceas y rosetófilas en el SAR.....	149
Figura IV. 38. IVI epífitas, cactáceas y rosetófilas en el AP.....	149
Figura IV. 39. Curva de acumulación de especies (esfuerzo de muestreo).....	150
Figura IV. 40. Porcentaje de especies de vertebrados silvestres reportados en el estado de Nayarit.....	155
Figura IV. 41. Fauna potencial en el SAR del Proyecto.....	156
Figura IV. 42. Porcentaje de especies de aves migratorias en comparación a las especies residentes con presencia potencial dentro del SAR.....	157
Figura IV. 43. Rutas migratorias para las aves en América.....	158
Figura IV. 44. Corredor biológico (flechas rojas), ubicadas dentro del SAR (polígono verde) con relación al trazo del Proyecto (línea azul), en el cual se presentan grandes fragmentos de vegetación que conectan a los diversos ecosistemas naturales.....	159
Figura IV. 45. Rutas potenciales identificadas para el desplazamiento de Jaguar (MIA-R Compostela II – Las Varas – Bucerías – Entronque Libramiento Puerto Vallarta, en una longitud de 109.45 Km, en los Estados de Nayarit y Jalisco).....	160
Figura IV. 46. Especies de vertebrados silvestres con presencia potencial dentro del SAR y enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. ....	163
Figura IV. 47. Riqueza de especies y número de individuos por grupo taxonómico y área de estudio.....	169
Figura IV. 48. Serie fotográfica de evidencia directa o indirecta de la fauna silvestre registrada a nivel de SAR, AI y AP. ....	172
Figura IV. 49. Curvas de acumulación de especies de peces registradas en el presente estudio.....	190
Figura IV. 50. Curvas de acumulación de especies de anfibios registradas en el presente estudio.....	191
Figura IV. 51. Curvas de acumulación de especies de reptiles registradas en el presente estudio.....	191



Figura IV. 52. Curvas de acumulación de especies de aves registradas en el presente estudio.....	192
Figura IV. 53. Curva de acumulación de especies de mamíferos presentes en el presente estudio.....	192
Figura IV. 54. Potencial económico y servicios del estado de Nayarit.....	196
Figura IV. 55 Gráfico que muestra la distribución de la población por sexo en los municipios por los que cruza el Proyecto.....	199
Figura IV. 56 Porcentaje de Pobreza Total, por municipio en Nayarit, 2015.....	209
Figura IV. 57 Porcentajes de la Población en Nayarit y los Municipios del SAR con carencias sociales.....	210
Figura IV. 58 Características económicas de la población en el municipio de Tepic. ....	215
Figura IV. 59 Características económicas de la población en el municipio de Xalisco.....	216
Figura IV. 60 Características económicas de la población en el municipio de Compostela.....	216
Figura IV. 61. Imagen satelital del SAR del Proyecto en donde se observan las unidades de Paisaje.....	221

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa IV. 1. Fisiografía y Unidades climáticas de la región.....	4
Mapa IV. 2. Ecorregiones terrestres en la región.....	5
Mapa IV. 3. Geología en la región del Proyecto.....	7
Mapa IV. 4. Uso de suelo y vegetación en la región del Proyecto.....	8
Mapa IV. 5. Geomorfología de la región del Proyecto.....	10
Mapa IV. 6. Edafología en la región de estudio.....	12
Mapa IV. 7. Unidades de Paisaje que se identificaron en la región en donde se asienta el Proyecto.....	13
Mapa IV. 8. Hidrología superficial. ....	14
Mapa IV. 9. ANP cercanas a la zona del Proyecto.....	16
Mapa IV. 10. RTP y RHP cercanas a la zona del Proyecto.....	17
Mapa IV. 11. AICA y RMP cercanas a la zona del Proyecto.....	18
Mapa IV. 12. Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad. ....	19
Mapa IV. 13. Localidades cercanas a la zona del Proyecto.....	20
Mapa IV. 14. Límites del Sistema Ambiental Regional (SAR) para el Proyecto de la Carretera Tepic-Compostela. ....	25
Mapa IV. 15. Clima superficial del SAR y del AP.....	30
Mapa IV. 16. Temperatura del SAR del Proyecto y del AP en estudio. ....	31
Mapa IV. 17. Precipitación del SAR del Proyecto y del AP en estudio.....	32
Mapa IV. 18. Fisiografía en el SAR y en el AP.....	35
Mapa IV. 19. Geomorfología en el SAR y el AP.....	40
Mapa IV. 20. Pendientes dentro del SAR y el AP.....	41



Mapa IV. 21. Geología del SAR y del AP.....	42
Mapa IV. 22. Riegos según Atlas de Riesgos de Nayarit en el AP y SAR del Proyecto por cubrimiento de Cenizas volcánicas del volcán Sangangüey.....	43
Mapa IV. 23. Edafología en el SAR, el AP y puntos de muestreo .....	46
Mapa IV. 24. Hidrología superficial del SAR y del AP.....	70
Mapa IV. 25. Hidrología Subterránea del SAR y del AP.....	90
Mapa IV. 26. Unidades de Paisaje del SAR y el AP.....	95
Mapa IV. 27. Provincias florísticas en la región del SAR y como el AP incide en dichas provincias.....	99
Mapa IV. 28. Uso de suelo y vegetación en el SAR y el AP de acuerdo con la Serie VI del INEGI. .....	103
Mapa IV. 29. Sitios de muestreo de la vegetación en el SAR y el AP.....	119
Mapa IV. 30. Secuencia de Mapas que muestran las superficies dentro del AP sujetos a cambio de uso de suelo forestal. (Ver en Anexo Cartográfico y en electrónico). .....	131
Mapa IV. 31. Localidades urbanas y rurales en el SAR del Proyecto.....	195
Mapa IV. 32. Grado de Marginación en los municipios del SAR y en los que incidirá el Proyecto. .....	211
Mapa IV. 33. Propiedad de la tierra en los sitios de desarrollo del Proyecto.....	219
Mapa IV. 34 Calidad Ambiental en el SAR del Proyecto.....	229
Mapa IV. 35 Fragilidad Ambiental del Paisaje en el SAR del Proyecto.....	234

## **ÍNDICE DE FOTOS**

Foto IV. 1. Río el R, Trigomil de tipo perenne.....	75
Foto IV. 2. Río el Refilón por el que cruzará el Proyecto.....	79
Foto IV. 3. Río el Refilón. Se observa una ligera sedimentación en el agua.....	80
Foto IV. 4. Paisaje de ladera modela.....	91
Foto IV. 5. Paisaje de flujos de lava.....	92
Foto IV. 6. Paisaje de llanura.....	92
Foto IV. 7. Paisaje de Valle.....	93
Foto IV. 8. Fondo de Valle.....	93



## IV.1. DELIMITACIÓN DE LA REGIÓN DE ESTUDIO

El Sistema Ambiental Regional (SAR), es una “región de influencia”, que se delimita geográficamente por diversos criterios como los físicos, los bióticos y los socioeconómicos, formando el entorno de un Proyecto y, que por su implementación podría verse modificado.

Por ello, en primera instancia, para el presente trabajo y bajo el esquema de la evaluación del impacto ambiental fue necesario delimitar el área de estudio sobre la base de una serie de criterios técnicos, normativos y de planeación; considerando al Proyecto dentro de un sistema complejo, integrado por diversos factores ambientales. Sin embargo, resulta muy complejo establecer una superficie única de estudio, que permita analizar las características estructurales y funcionales de todos y cada uno de sus componentes en un sistema que se encuentra en constante cambio y que a su vez pueda ser representativo para el Estudio, debido a que en el Sistema Ambiental dichos componentes son diversos y se encuentran dentro de una red de interacciones, en donde el Proyecto puede incidir de manera directa o indirecta sobre alguno de estos.

### IV.1.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE SE PRETENDE ESTABLECER EL PROYECTO

Las distintas afectaciones que ocasiona la construcción de una vía de comunicación a los recursos naturales son muy diversas, como es el caso del Proyecto en cuestión, el cual considera la construcción de obras como cortes y terraplenes. Por ello, la definición del SAR es un tema relevante, en donde se tuvieron que incluir todos los criterios posibles incluyendo la información acopiada en gabinete a partir de bases de datos y diversa literatura de la zona, así como de los datos que se obtuvieron en campo, permitiendo identificar las posibles modificaciones a los componentes ambientales por la acción del Proyecto en sus diversas etapas de implementación.

Para delimitar el Sistema Ambiental Regional (SAR), se utilizó el sistema de información geográfica (SIG), ArcGIS 10.3, como herramienta para desarrollar el método geomorfológico de “Regionalización Ecológica”, planteado por Bocco et. al. (2001), en el que se sobreponen mapas temáticos e imágenes.

Este método se basa en el concepto de regionalización geomorfológica o de unidades de paisaje, la cual ha probado su utilidad en el manejo de recursos naturales. Este procedimiento consiste en generar información concisa y sistemática de las formas de terreno, los procesos geomorfológicos, la estructura, composición, dinámica de los suelos, agua y de la vegetación, así como de los fenómenos naturales relacionados (Zonnenveld,



1979; Meigerink, 1988; Zinc, 1988). Por lo cual al delimitar el SAR partiendo de la concepción de la geomorfología, dentro de este concepto se engloban a diferentes factores, que evidentemente se mostrarán en el paisaje de la región, pero que sin embargo evolucionan en la dinámica del “ciclo geográfico”, mediante una serie de procesos constructivos y destructivos, entre los que se encuentran los siguientes:

1. Factores geográficos: El relieve se ve afectado tanto por factores bióticos como abióticos, de los cuales se consideran propiamente geográficos aquellos abióticos de origen exógeno, tales como el relieve, el suelo, el clima y la dinámica hidrológica de escurrimientos o cuerpos de agua.
2. Factores bióticos: El efecto de los factores bióticos sobre el paisaje suele oponerse a los procesos del modelado, especialmente considerando la vegetación.
3. Factores geológicos: tales como la tectónica, el diastrofismo y la orogénesis, son procesos constructivos y de origen endógeno que se oponen al modelado e interrumpen el ciclo geográfico.
4. Factores antrópicos: La acción del hombre sobre el paisaje es muy variable, dependiendo de la actividad que se realice, en este sentido y como comúnmente pasa con el hombre es muy difícil generalizar, pudiendo incidir a favor o en contra de los procesos erosivos.

De tal forma que, mediante este proceso, se clasificaron unidades relativamente homogéneas según varios criterios (variables), representándolas en forma de mapas (y bases de datos geográficos), para las cuales se utilizaron leyendas (modelos cartográficos) jerárquicas (anidadas). De tal forma que la delineación sobre el territorio para delimitar de forma preliminar el SAR de este Proyecto, fue de forma cualitativa, basada en los diferentes niveles de homogeneidad, resultado del análisis cartográfico y de campo, desde el nivel más alto o que abarcará grandes superficies de territorio.

Entre los niveles jerárquicos que se usaron para la delimitación del SAR están:

- A. Zona
- B. Provincia ecológica
- C. Ambiente morfogenético
- D. Paisaje geomorfológico
- E. Forma de relieve o Unidad de Paisaje

Asimismo, en virtud de que la influencia del Proyecto es regional se reconoció una concepción sistémica de las grandes unidades ambientales y sus atributos, en donde cada unidad tiene una función ecológica distribuida en el espacio; por lo que la delimitación del SAR del Proyecto se basa en los principios de ecología del paisaje. Tomado de referencia



atributos que van desde el clima, la geología, la geomorfología, la edafología, la vegetación y las unidades de Paisaje de la región.

La región en donde estará el Proyecto es conocida por ser paso de animales que se desplazan en busca de alimento y/o necesidades ecológicas, aprovechando que se encuentran algunas áreas naturales o de interés ambiental más o menos cercanas.

#### IV.1.1.1. Criterios de Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR)

A continuación, se describen los criterios utilizados para la delimitación del Sistema Ambiental Regional con las características de la región.

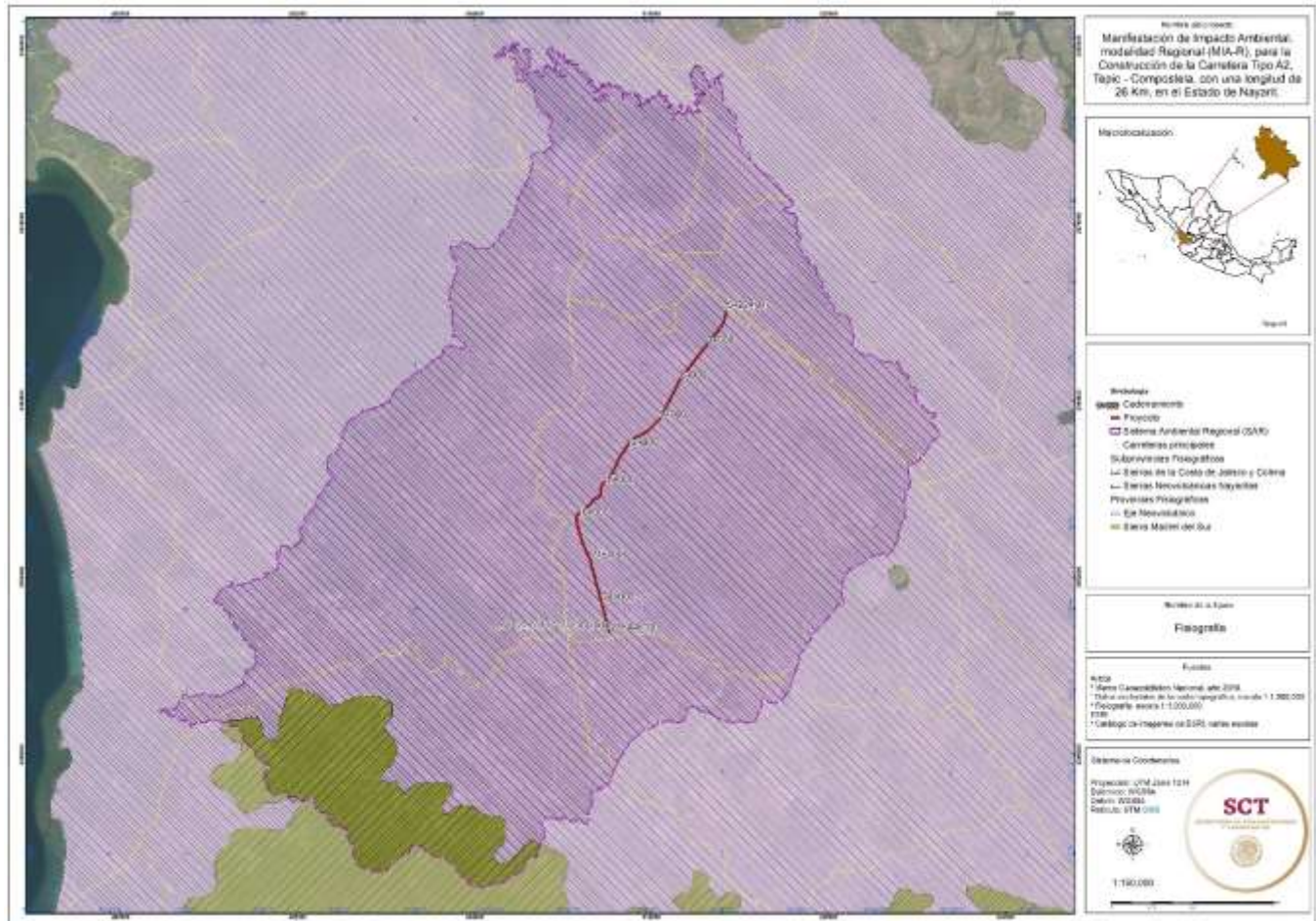
##### A. Zona

Se toman en cuenta las unidades climáticas del país junto con la fisiografía. Para el caso de la región en donde se emplazará el Proyecto, está en el Estado de Nayarit, en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, que tiene como característica que se encuentran infinidad de rocas volcánicas de todos los tipos; su origen ha sido relacionado a la subducción de la placa de Cocos en la corteza continental de México. Hacia la porción occidental de este Eje, se presenta la fosa tectónica de Tepic, que tiene una orientación noroeste-sureste. En esta fosa se encuentran algunos volcanes, siendo los más representativos el volcán Sangangüey, el volcán San Juan, el volcán Tepetiltic.

Dentro de la provincia fisiográfica se encuentran las Sierras Neovolcánicas Nayaritas (subprovincia fisiográfica), que presentan formas volcánicas acumulativas originadas por la emisión de lavas y cenizas, que no han sido transformadas sustancialmente por procesos exógenos, lo que refleja su reciente formación. Ejemplo de esto son los volcanes mencionados anteriormente. Dentro de toda la actividad volcánica, se encuentran tres planicies de extensión considerable: la de Tepic, la de Compostela, y la zona costera de Zacualpan.

La temperatura en esta zona tiene una media de 22° C, es una zona tropical subhúmeda con dos regiones con clima más templado debido a que son zonas con más altitud (clima tipo A a tipo C). En el siguiente Mapa, se puede ver lo descrito anteriormente.





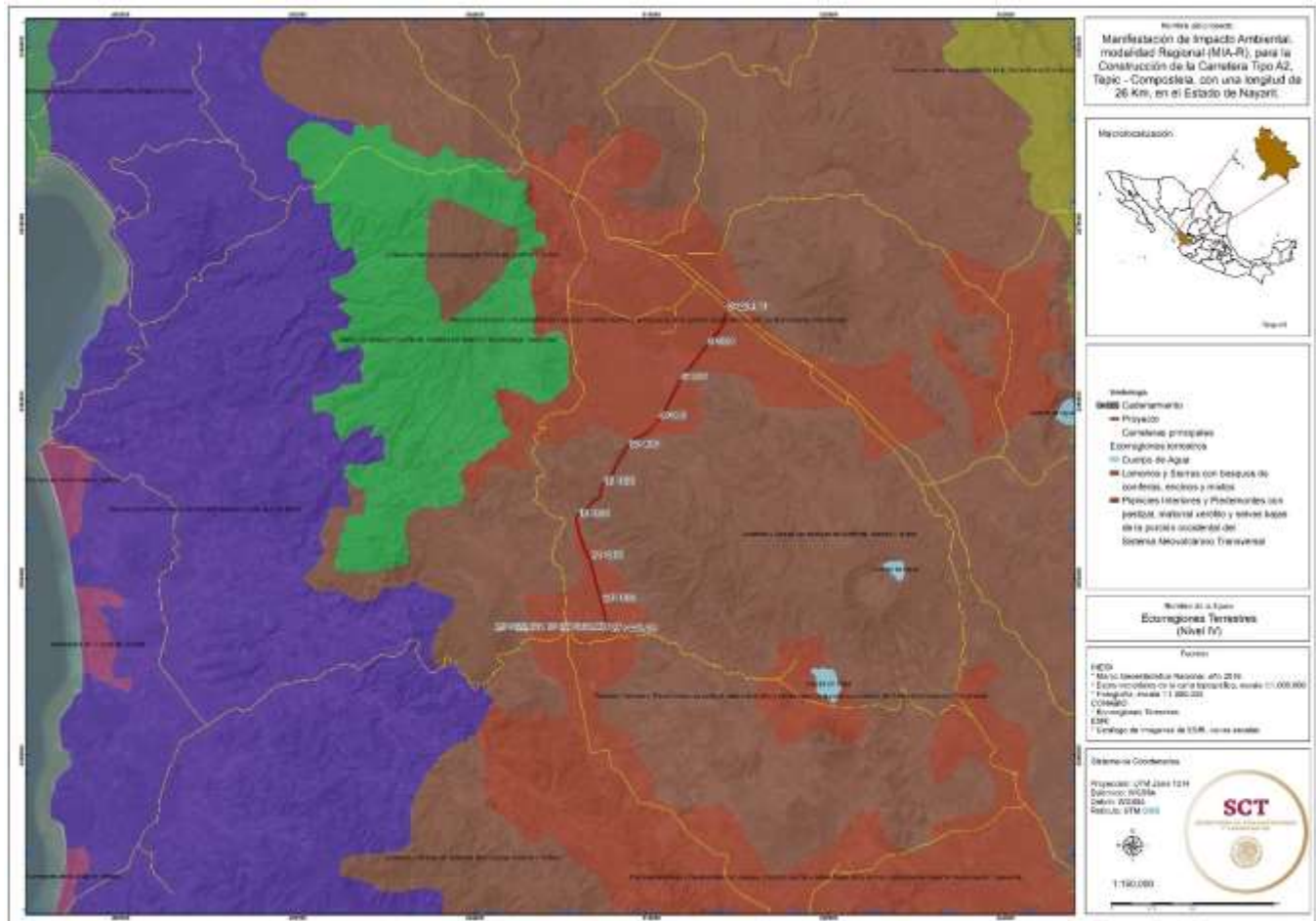
Mapa IV. 1. Fisiografía y Unidades climáticas de la región.

B. Provincia Ecológica

Tomando en cuenta la orogénesis y las unidades regionales se encuentran las ecorregiones terrestres de CONABIO, estas ecorregiones son unidades geográficas con flora, fauna y ecosistemas característicos. Son una división de las regiones biogeográficas. En estas ecorregiones la vegetación puede ser perennifolia o decidua y está constituida básicamente por coníferas y encinos.

Se dividen en cuatro niveles, siendo el Nivel I, las Sierras Templadas. En lo que respecta al Nivel II está el Sistema Neovolcánico Transversal. El Nivel III son los Lomeríos y Sierras con bosques de coníferas, encino y mixtos del Centro de México. En el último Nivel (IV), se encuentran Lomeríos y Sierras con bosques de coníferas, encino y mixtos, así como las Planicies interiores y Piedemontes con pastizal, matorral xerófilo y selvas bajas de la porción occidental del Sistema Neovolcánico Transversal. En lo que respecta a lo que se tomó en cuenta para la posible delimitación del sistema ambiental, el Nivel IV fue lo de mayor

relevancia. El Mapa que se muestra a continuación representa las regiones del Nivel IV en la zona del Proyecto.



### C. Ambiente Morfogénético

A partir de esta categoría, la clasificación del territorio en unidades en función del ambiente morfogenético implica la sobre-posición de cartografía temática e imágenes de satélite para definir las unidades espaciales menores de la regionalización, por lo que deben abordarse de forma específica en cada estudio (SEDUE, 1986). Por lo anterior en el presente estudio se muestra la diagnosis de cada uno de los temas analizados a manera de shapes en capas dentro de un sistema de información geográfica.

La caracterización de los temas incluidos en este nivel jerárquico abarca las características geológicas y de vegetación de la región, según lo siguiente:



---

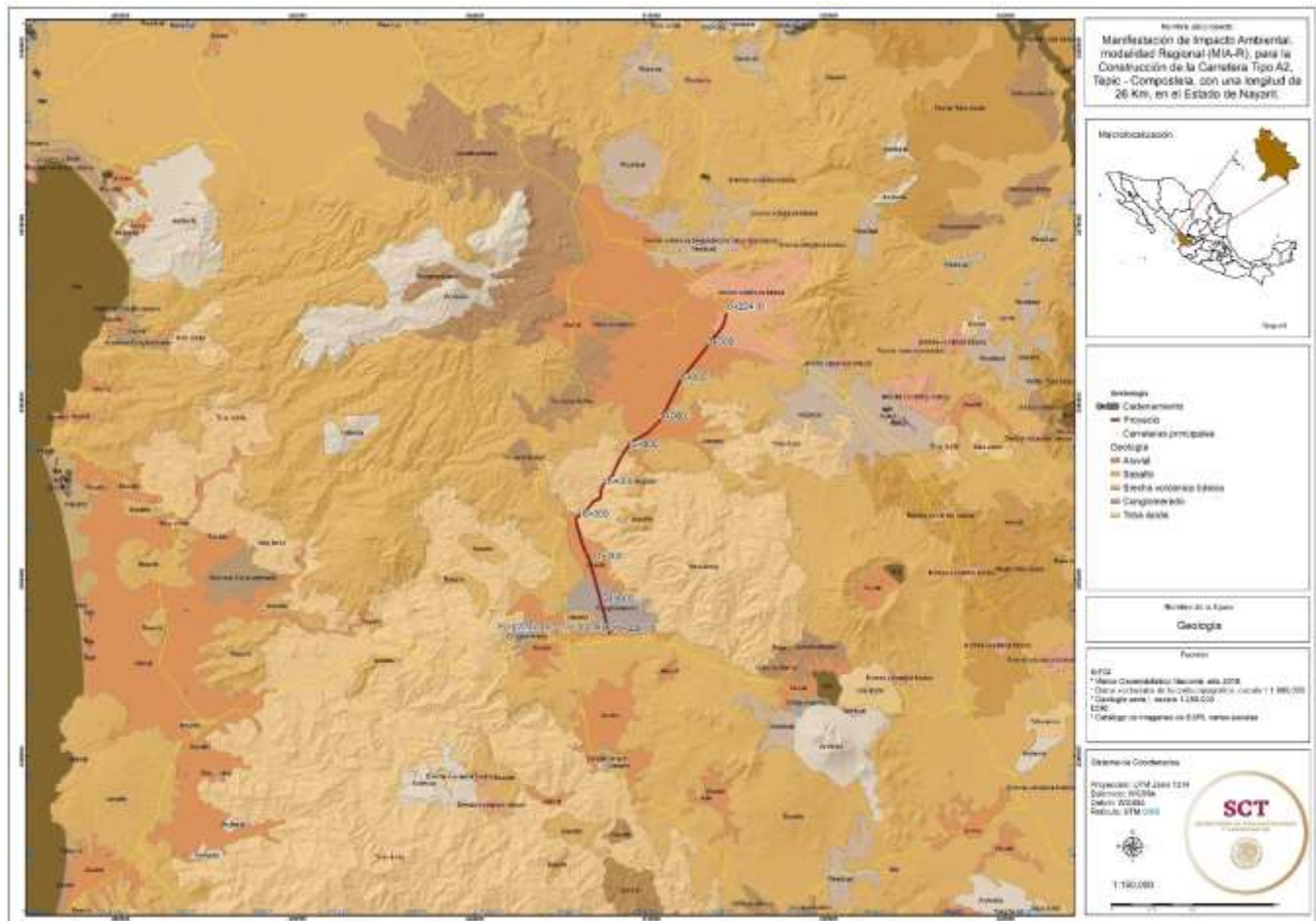
### Geología:

La región de estudio está en la provincia geológica Faja Volcánica Transmexicana, y está constituida predominantemente de rocas de composición basáltica y andesítica, y en menor proporción de rocas de composición riolítica. En el estado de Nayarit, la mayoría de las rocas de la región son ígneas (extrusivas e intrusivas) del Terciario. En menor cantidad están los depósitos sedimentarios clásticos del Terciario y Cuaternario y, volcanoclásticos de diferentes edades; y aún más escasos son los afloramientos de rocas sedimentarias marinas del Mesozoico (Cretácico). Como se sabe, las principales estructuras geológicas las representan los aparatos volcánicos, extensos derrames de lava, fallas y fracturas regionales que afectan a las rocas y han formado grandes fosas tectónicas, por donde las corrientes de diversos ríos tienen un control en su cauce. En la zona del Proyecto, se ubican tres áreas con suelo aluvial, que coinciden con las planicies interiores descritas en las ecorregiones. En la parte norte, se encuentran rocas ígneas representadas por medio de brecha volcánica básica, el basalto también se encuentra en algunas partes por dónde va el Proyecto. En la parte cercana a la localidad de Compostela, se puede encontrar conglomerado. El Mapa que se presenta a continuación muestra la geología de la zona.



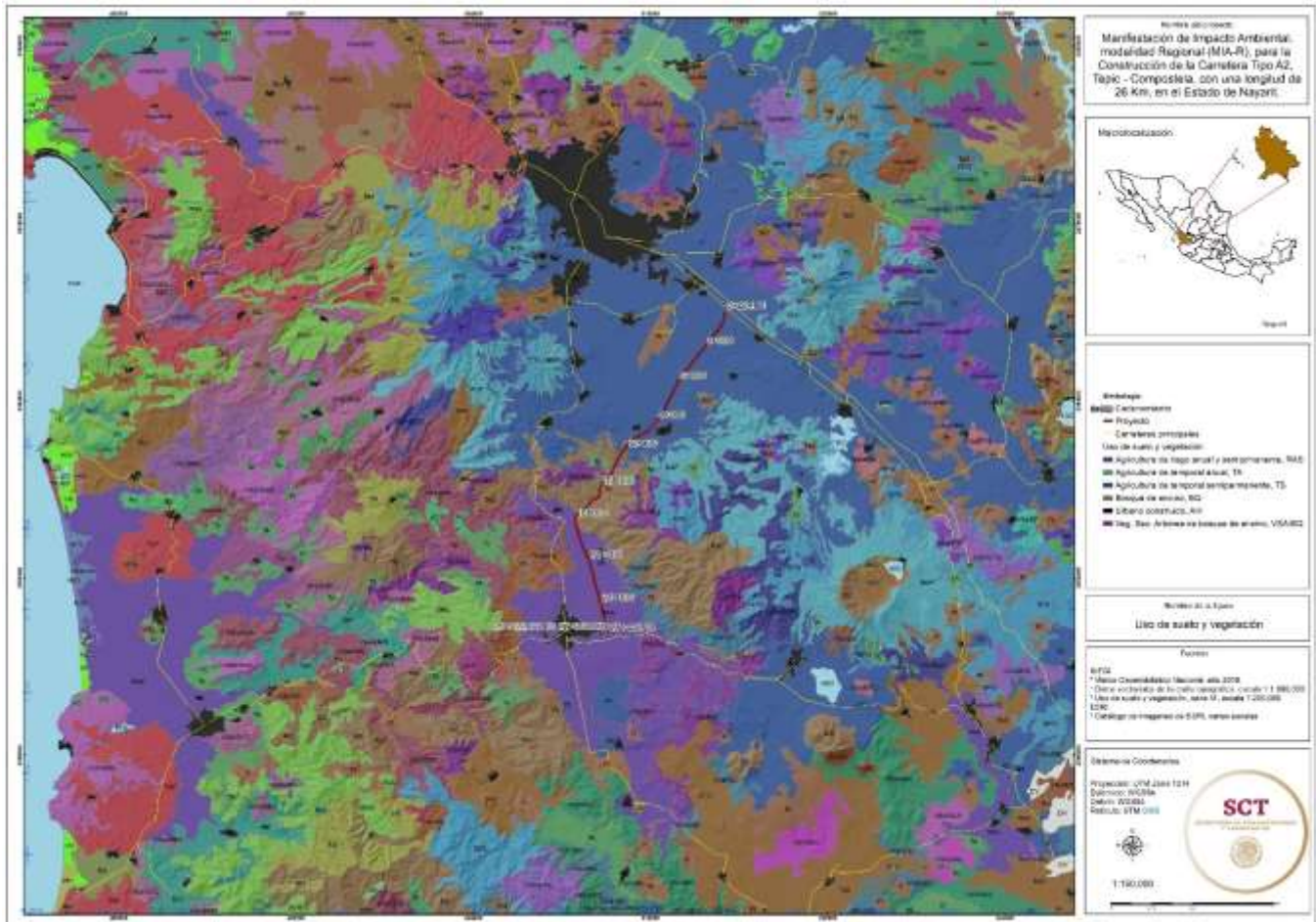
## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA, CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



**Mapa IV. 3. Geología en la región del Proyecto.**

La vegetación en las zonas de planicie es predominantemente agrícola, en la parte de las sierras se encuentra bosque de pino, bosque de encino; asociaciones entre pino y encino, así como vegetación secundaria de estos bosques. El siguiente Mapa, representa la ubicación de los tipos de vegetación y usos de suelo.



#### D. Paisaje Geomorfológico

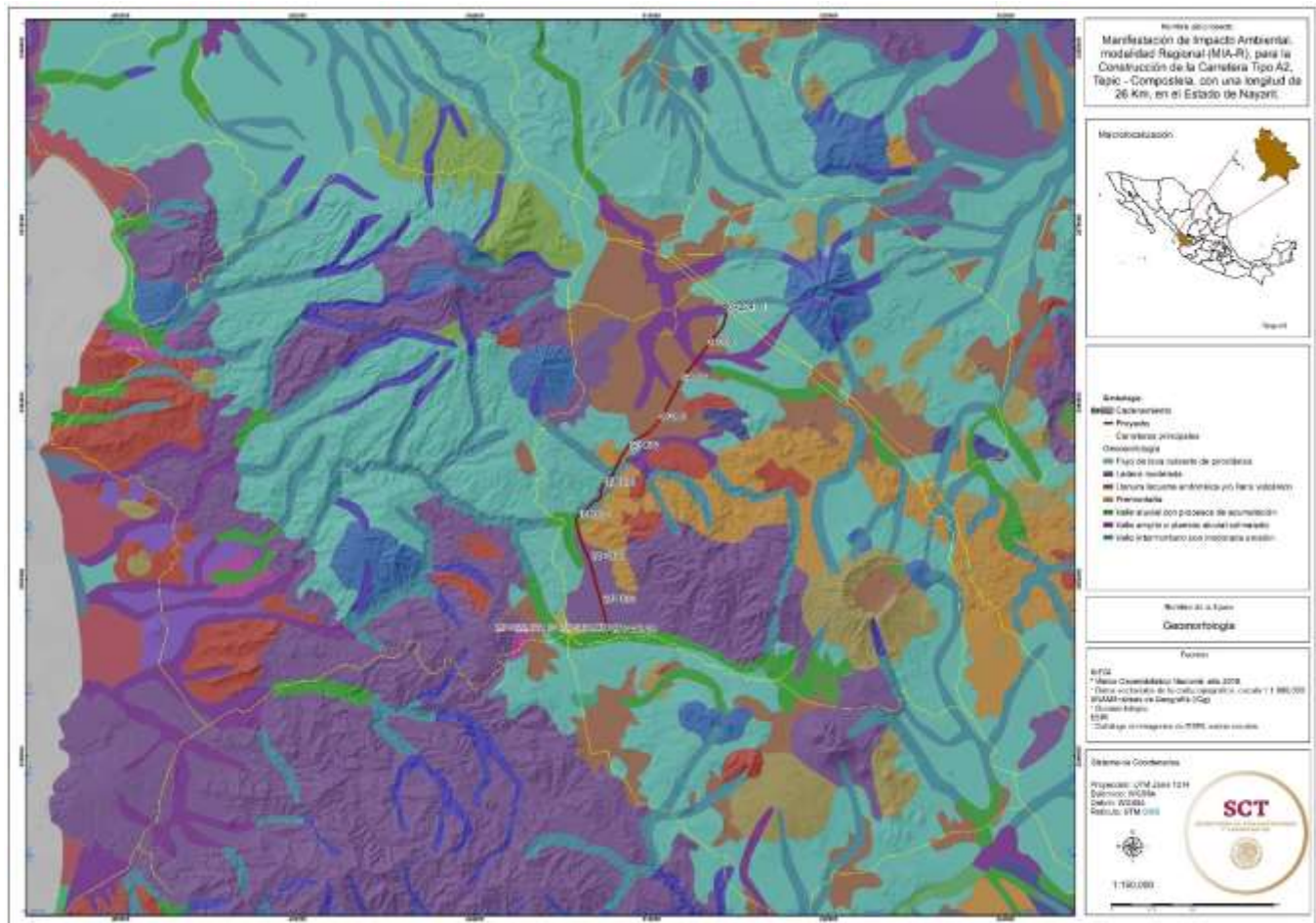
Este nivel corresponde a divisiones más simples y homogéneas, como un patrón de toposformas en donde el criterio edáfico es un factor auxiliar que permite una identificación de las repercusiones de la conjunción del sistema terrestre y el clima a través de los procesos pedogenéticos, permitiendo en muchos casos la comprensión de la dinámica del paisaje, ya que el suelo determina el tipo de vegetación y es resultado del microclima, basamento geológico y patrón hidrológico locales. A este nivel del proceso de regionalización, la interpretación de imágenes de satélite y de fotografías aéreas son de gran importancia, así como la incidencia de procesos morfodinámicos y morfogenéticos que definen el tipo de paisaje geomórfico bajo estudio. En este caso se estudiaron los criterios temáticos de la Geomorfología y de la Edafología en la región, según lo siguiente.

La geoformología principal es el relieve volcánico, y en menor medida el sistema fluvial y las llanuras lacustres y eólicas. Los elementos principales (geoformas) de estos grandes grupos son:

- Edificios volcánicos de diferentes épocas geológicas
- Lomeríos
- Flujos de lava
- Ladera modelada
- Llanura lacustre endorréica
- Premontaña
- Valle aluvial con procesos de acumulación en lechos amplios
- Valle amplio o planicie aluvial
- Valle de montaña (cañón)
- Valle intermontano

Nayarit presenta en general relieve accidentado de origen volcánico, en etapa geomorfológica juvenil. Tal es el caso de la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico. Las geoformas son representadas en el siguiente Mapa.





En las unidades edáficas, el luvisol es el que predomina, también hay un manchón de regosol, cambisol, nitisol y gleysol. En general las condiciones topográficas y las diferencias en altitud son las causas fundamentales de las variaciones de humedad y temperatura, que generan en diferentes tipos de vegetación y en consecuencia al interactuar con el material parental a través del tiempo, generan que se formen los tipos de suelo mencionados.

Los luvisoles se ubican en relieves accidentados, su profundidad varía de 40 a las de 100 cm, la capa superficial (horizonte A ócrico) es de color pardo oscuro cuando está húmeda, con textura media y estructura de bloques subangulares; tienen un horizonte B argílico (horizonte de acumulación de arcilla) de color pardo rojizo oscuro cuando está húmedo, a veces con manchas rojas, textura fina y estructura de bloques angulares. Se han formado en condiciones aeróbicas, con movimiento libre de agua, sobre todo a través de la parte superior y media del suelo; su desarrollo se lleva a cabo en condiciones húmedas con una estación seca definida.

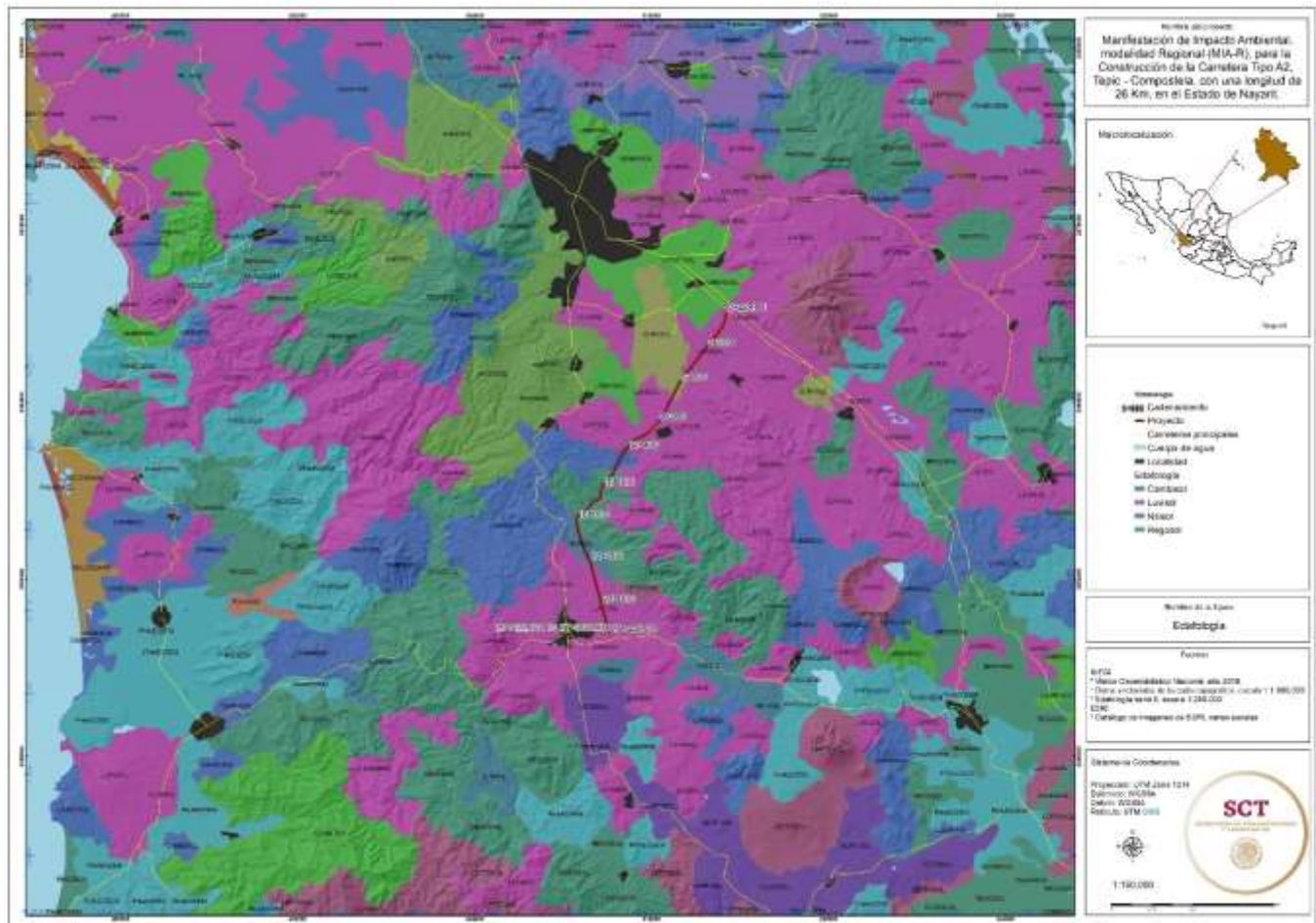
Los regosoles son suelos jóvenes con poco desarrollo, tienen un horizonte A ócrico, de textura media y color pardo oscuro cuando está húmedo; constituyen la etapa inicial en la formación de un gran número de suelo; su uso es restringido debido a que la topografía en general es irregular, con excesiva pendiente y su profundidad es menor de 30 cm.

El cambisol es un suelo originado en su mayor parte por la desintegración de las rocas que constituyen estos conjuntos de topofomas, son jóvenes y se hallan en una etapa relativamente temprana de su desarrollo evolutivo; tienen textura media y estructura de bloques subangulares; su formación ocurre en condiciones aeróbicas, con movimiento rápido y libre del agua, de manera sobresaliente en la parte superior y media del suelo. Presentan un horizonte A ócrico que pasa de forma gradual a un B cámbico, se desarrollan en la mayoría de los tipos climáticos con excepción de los semisecos. Su uso es restringido debido a la pendiente que presentan los sitios donde se forman, así como a la profundidad. Los gleysoles son suelos que se caracterizan porque en su formación hay exceso de humedad, que provoca reacciones de oxidación-reducción, dando lugar al proceso de gleyzación. Este proceso se manifiesta por manchas grises, azules, rojo-amarillentas en los diferentes horizontes. Se forman en las zonas bajas, son de reacción ácida y pobres de fertilidad debido al uso en la agricultura.

Los nitisoles se desarrollan sobre productos de alteración de rocas intermedias o básicas con textura fina, en ocasiones rejuvenecidos con depósitos de cenizas volcánicas. Son ricos en hierro y muy poca arcilla dispersable en agua. Predominan en zonas llanas con algunas colinas bajo un bosque húmedo tropical o una vegetación de sabana.

El siguiente Mapa muestra los diferentes tipos de suelo en la región de estudio.





Mapa IV. 6. Edafología en la región de estudio.

#### E. Unidad de Paisaje

Esta refiere a una unidad más pequeña de estudio, que considera interacciones ambientales de tipo micro-regional, por lo que además de requerir criterios geomorfológicos y de vegetación, requirió de otros criterios asociados que permitieron complementar y delimitar el grado de complejidad ambiental. Dentro de este criterio se incluyen las unidades de Paisaje, la hidrología superficial representada en las regiones hidrológicas, cuencas, subcuencas y microcuencas. También las Áreas Naturales Protegidas (ANP) y de interés ambiental que se encuentran en la región, sirvieron como rasgos de análisis, debido a las restricciones y/o prohibiciones que pudieran presentar.

Las unidades de paisaje están estrechamente relacionadas con la geomorfología y la vegetación de la zona. Mas adelante se abordarán a detalle las unidades de paisaje, sin embargo, se enlistan algunas:

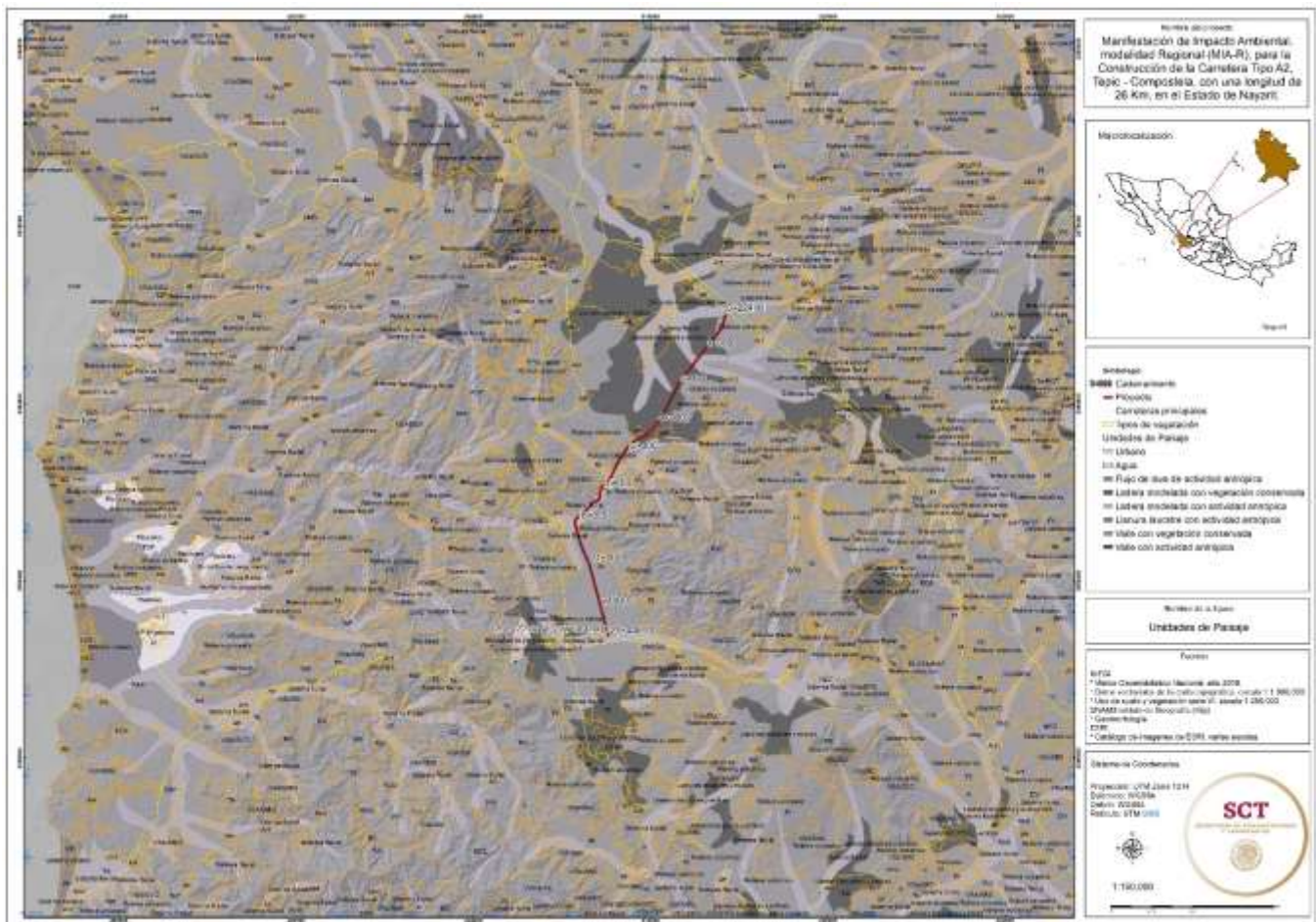
## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



- Áreas urbanas
- Cuerpos de agua
- Edificios volcánicos con diferentes tipos de vegetación
- Flujos de lava con diferentes tipos de vegetación
- Laderas modeladas con diferentes tipos de vegetación
- Llanuras lacustres con diferentes tipos de vegetación
- Valles con diferentes tipos de vegetación

En el siguiente Mapa, se presentan los grupos geomorfológicos y la vegetación de la zona.



### Hidrología

Las Regiones Hidrológicas en las que se encuentra el Proyecto son RH 12 Lerma – Santiago y RH 13 Huicicila, que cubren la zona centro-sur del estado de Nayarit. La Región Hidrológica



## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT

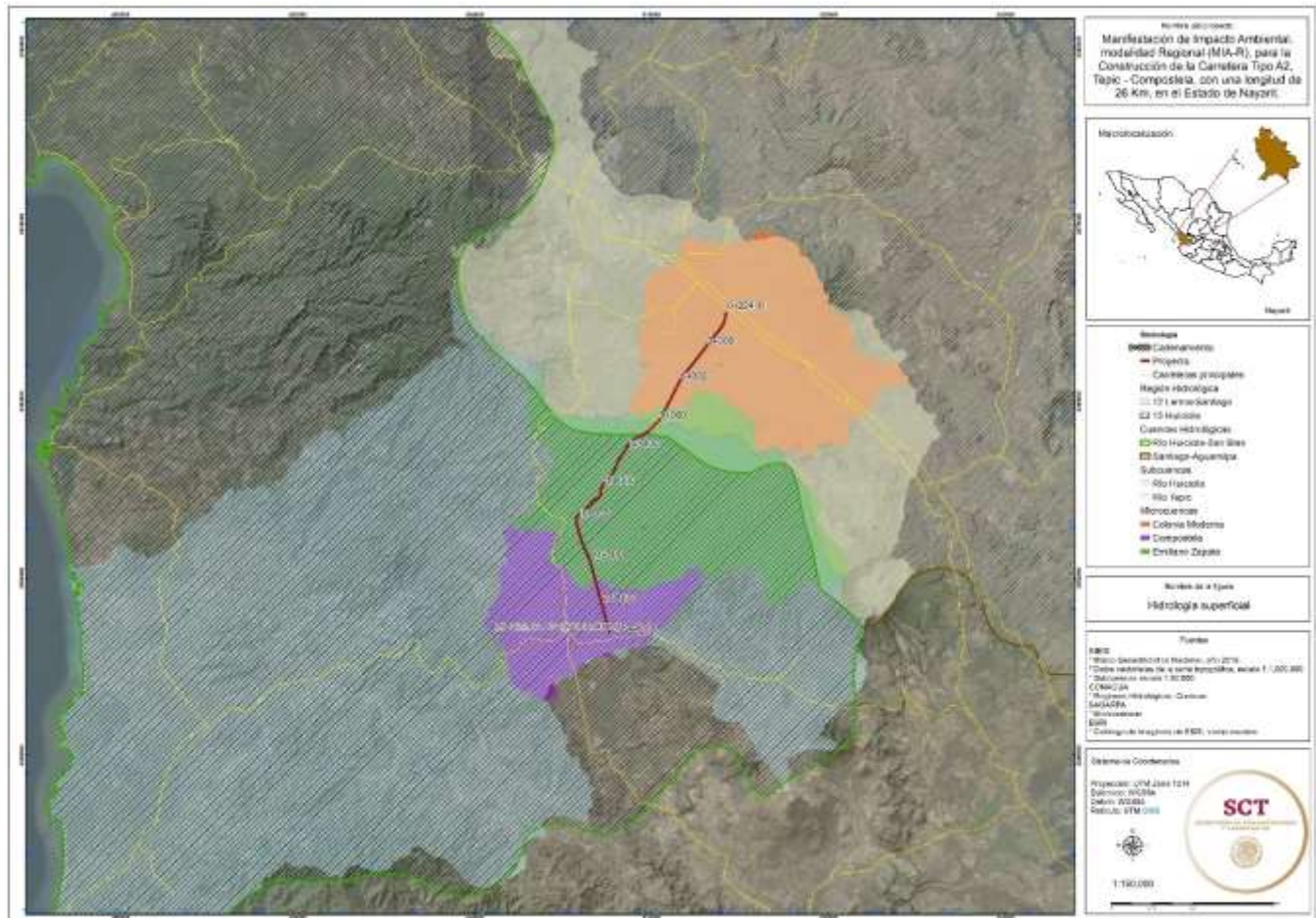


Lerma – Santiago es de las más grandes del país en cuanto a extensión territorial se refiere con 132,916 km<sup>2</sup>, mientras que la Región Hidrológica Huicicila tiene 5,225 km<sup>2</sup>.

La RH Lerma-Santiago tiene 58 cuencas hidrológicas, de las cuales la cuenca Río Santiago – Aguamilpa es donde se encuentra el Proyecto. La cuenca Río Santiago – Aguamilpa está integrada por 11 subcuencas, y la subcuenca Río Tepic es la que tiene incidencia en el Proyecto en la parte norte.

La RH Huicicila tiene 6 cuencas hidrológicas, siendo la cuenca Huicicila – San Blas la que está en la zona de estudio en la parte de la subcuenca Río Huicicila.

En lo que se refiere a las microcuencas, el Proyecto incide en tres, que son: Colonia Moderna, Emiliano Zapata y Compostela. El siguiente Mapa muestra las regiones hidrológicas, cuencas, subcuencas y microcuencas mencionadas.



Mapa IV. 8. Hidrología superficial.

### Áreas de Interés e Importancia Ecológica y Ambiental de la Región

En la región de estudio se identificaron las siguientes ANP y áreas de interés ambiental establecidas por la CONABIO<sup>1</sup>, que a continuación se describen, cabe señalar que el Proyecto en sí, prácticamente se ubica al centro de estas áreas de interés ecológico.

- El Área Natural Protegida (ANP) de carácter Federal “Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego (CADNR) 043 Estado de Nayarit”, está compuesta por varios polígonos y dos de ellos se encuentran al este y al sur de la zona del Proyecto. La distancia del polígono ubicado al sur es la más cercana y es de 13.6 kilómetros. Está decretada como Área de Protección de los Recursos Naturales Zona Protectora Forestal (APRN), y como su nombre lo indica, sirve como alimentadora para el distrito de riego de la región.
- La ANP de carácter Estatal “Sierra de San Juan”, se ubica hacia el noroeste del Proyecto, a una distancia de 4 kilómetros aproximadamente. Es llamada así por el volcán San Juan que se encuentra en esa zona. En esta Sierra se cuenta con una gran diversidad y riqueza biológica de flora y fauna, tanto en el aspecto cuantitativo, pues se encuentra ahí más del 50% del total existente en el estado de Nayarit; como desde el punto de vista cualitativo, pues existen 31 especies endémicas. (Decreto ANP Sierra San Juan, octubre 2003). Está decretada como Reserva de la Biósfera Estatal.

La ubicación de las ANP descritas anteriormente, puede observarse en el Mapa a continuación.

---

<sup>1</sup> CONABIO: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.





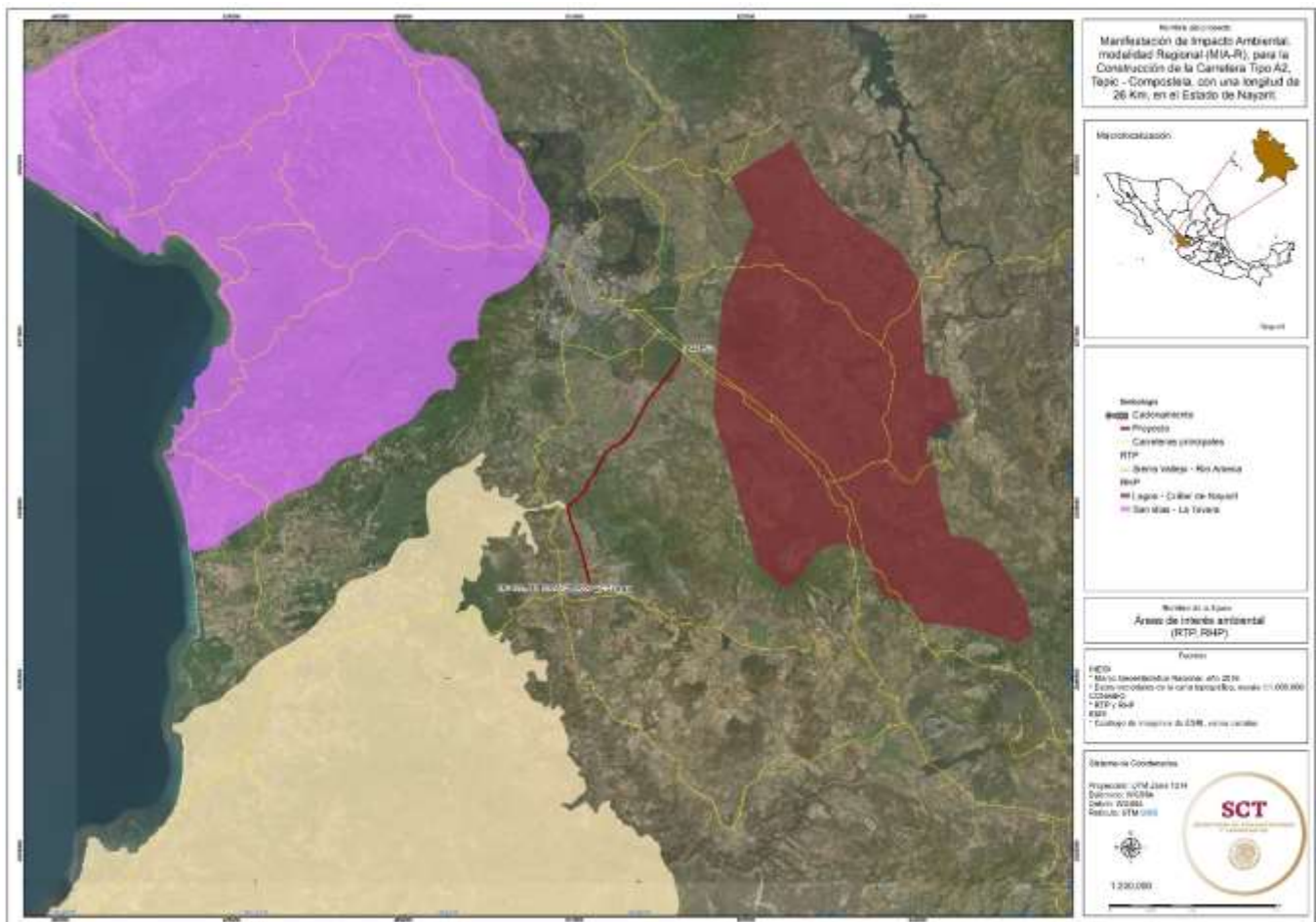
Mapa IV. 9. ANP cercanas a la zona del Proyecto.

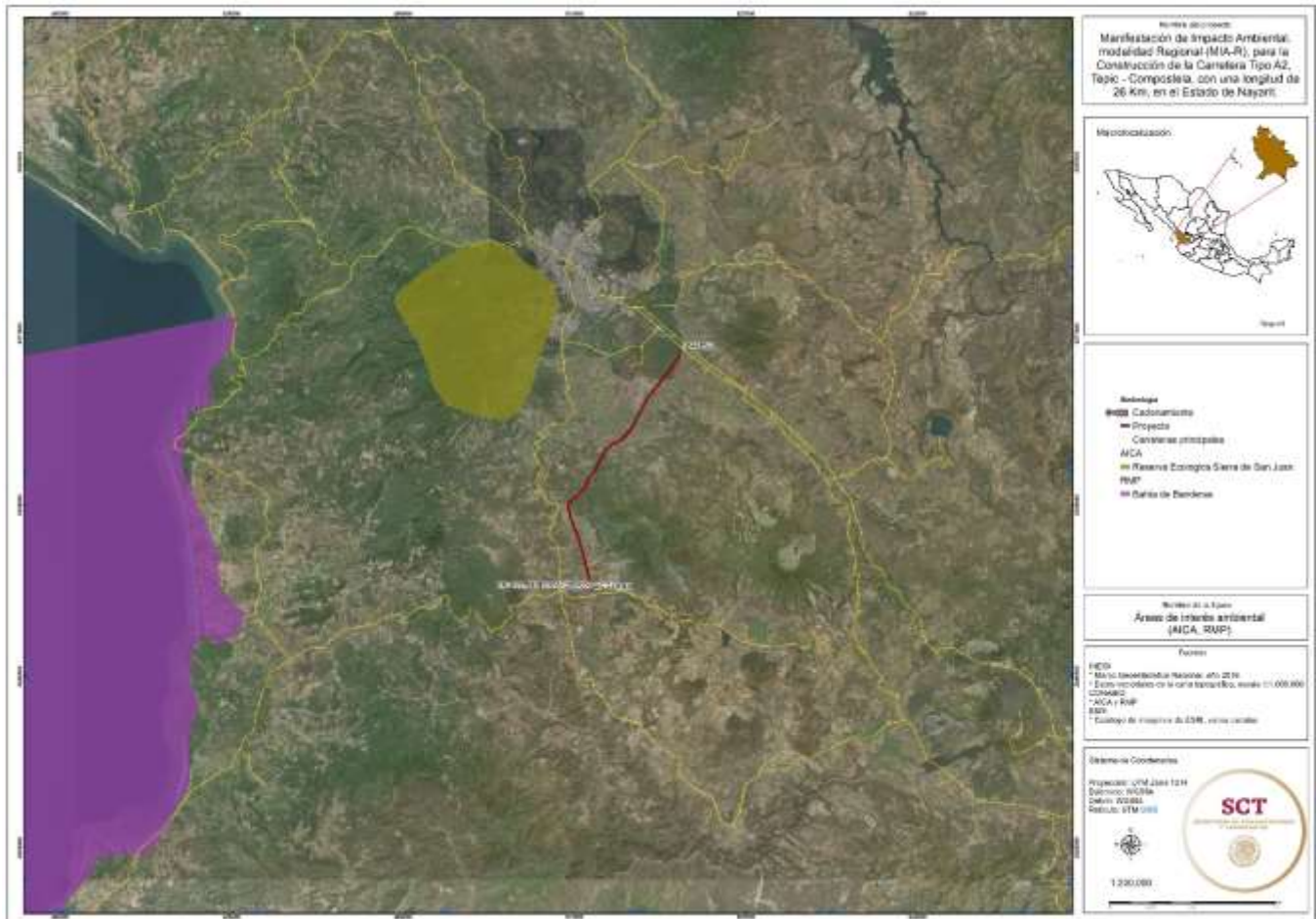
- La Región Terrestre Prioritaria (RTP) 62 “Sierra Vallejo-Río Ameca” está en la parte oeste, donde predominan las selvas medianas de tipo subcaducifolio y caducifolio (CONABIO). El polígono abarca hacia el sur hasta la zona del río Ameca que se encuentra en la zona de la localidad de Puerto Vallarta (límites de Nayarit y Jalisco). Se encuentra a una distancia de 150 metros aproximadamente en su parte más cercana al Proyecto.
- Existen dos Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), al este la número 55 “Lagos – Cráter de Nayarit” que cuenta con algunos lagos de origen volcánico que son alimentados por aguas subterráneas. Los volcanes Las Navajas, Sangangüey y Tepeltitic están en esta región (Ídem). Está ubicada a 3.3 kilómetros. Al oeste se encuentra la RHP 23 “San Blas – La Tovar” con algunas lagunas costeras y zonas de manglar, esta RHP está a 15 kilómetros
- La “Reserva Ecológica Sierra de San Juan”, es un Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA) que se encuentra al noroeste del Proyecto. Esta área

tiene como clave C-57 y se encuentra ubicada a 8.7 kilómetros del Proyecto. Es una zona importante ya que sus cumbres (Volcán San Juan y Cerro Alto) son por donde pasa el parteaguas que divide a las cuencas Río Huicicila-San Blas y Río Santiago-Aguamilpa. Tiene una diversidad biológica importante, ya que para aves se tienen registradas alrededor de 30 especies endémicas del país. (Ídem).

- La Región Marina Prioritaria (RMP) 22 “Bahía de Banderas”, está en la costa del Pacífico, aproximadamente a 31 kilómetros al oeste del Proyecto. Es un área importante para la reproducción de mamíferos marinos y de alimentación de aves. (ídem).

La ubicación de las Regiones Prioritarias y el Área de Importancia para las Aves establecidas principalmente por la CONABIO referidas anteriormente puede observarse en el Mapa a continuación.



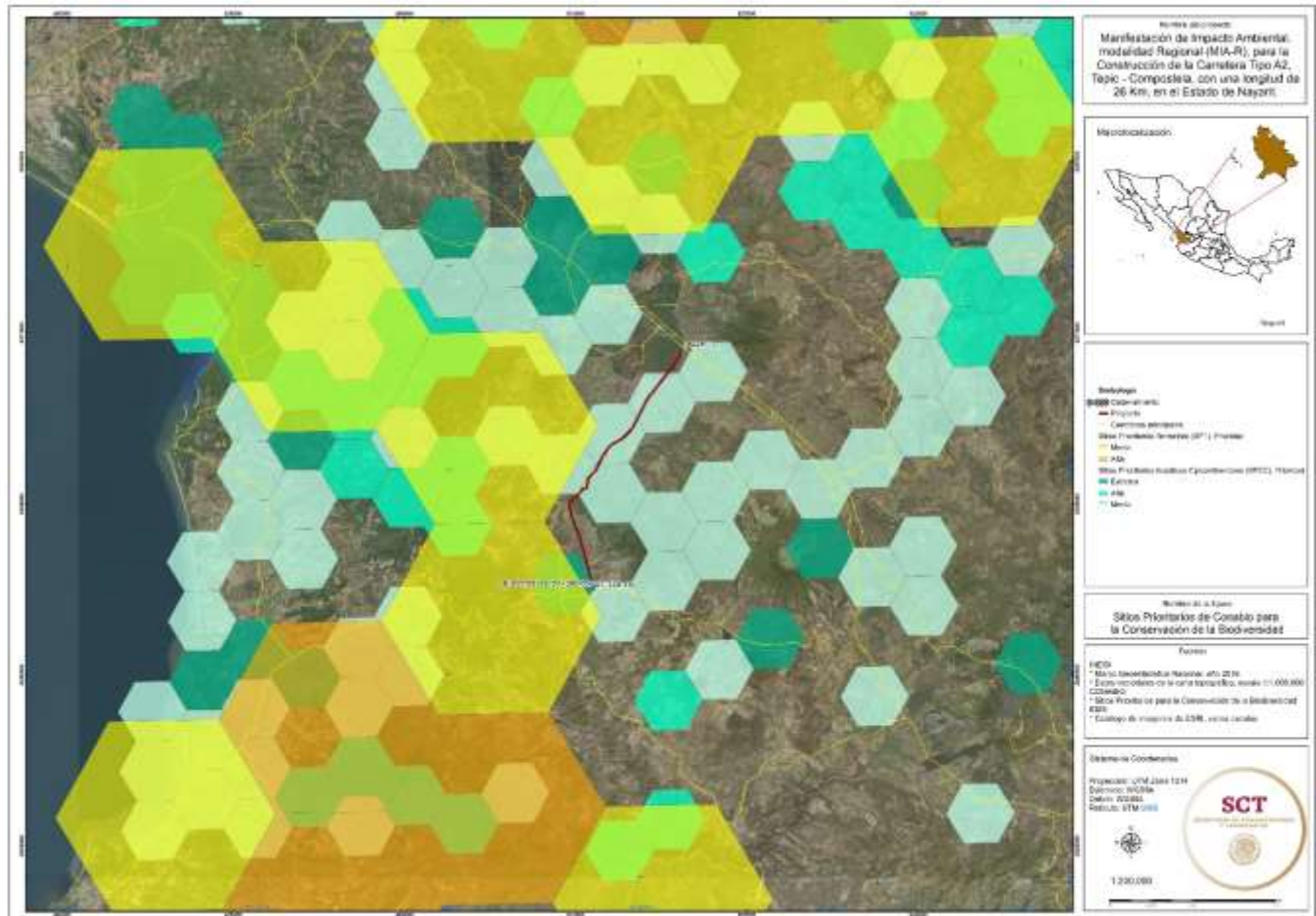


**Mapa IV. 11. AICA y RMP cercanas a la zona del Proyecto.**

- En cuanto a prioridad para la conservación de la biodiversidad, en la zona del Proyecto se encuentran los Sitios Prioritarios Terrestres (SPT) en la parte oeste, con una prioridad “media” que significa el nivel que tienen las unidades regulares de análisis para definir metas de conservación y factores de presión. Las unidades regulares de análisis son hexágonos de 256 km<sup>2</sup> ubicados a lo largo del país. Para llegar a la prioridad establecida de cada hexágono, se toma en cuenta la amenaza de las tasas de deforestación y degradación ambiental, el tráfico ilegal de especies, la contaminación y el establecimiento de especies exóticas invasoras principalmente (Ídem).
- También están los Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales (SPEC), estos se ubican en la parte este y oeste del Proyecto, incluso este incide en cuatro unidades regulares de análisis. Tres son de prioridad “media” y uno de prioridad “extrema”. En este caso la superficie de las unidades es de 25 km<sup>2</sup>, la prioridad se mide tomando en

cuenta la conservación y manejo sustentable de áreas vinculadas por los procesos clave del ciclo del agua (Ídem).

La ubicación de los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad establecidos por la CONABIO respecto al Proyecto puede observarse en el Mapa a continuación.

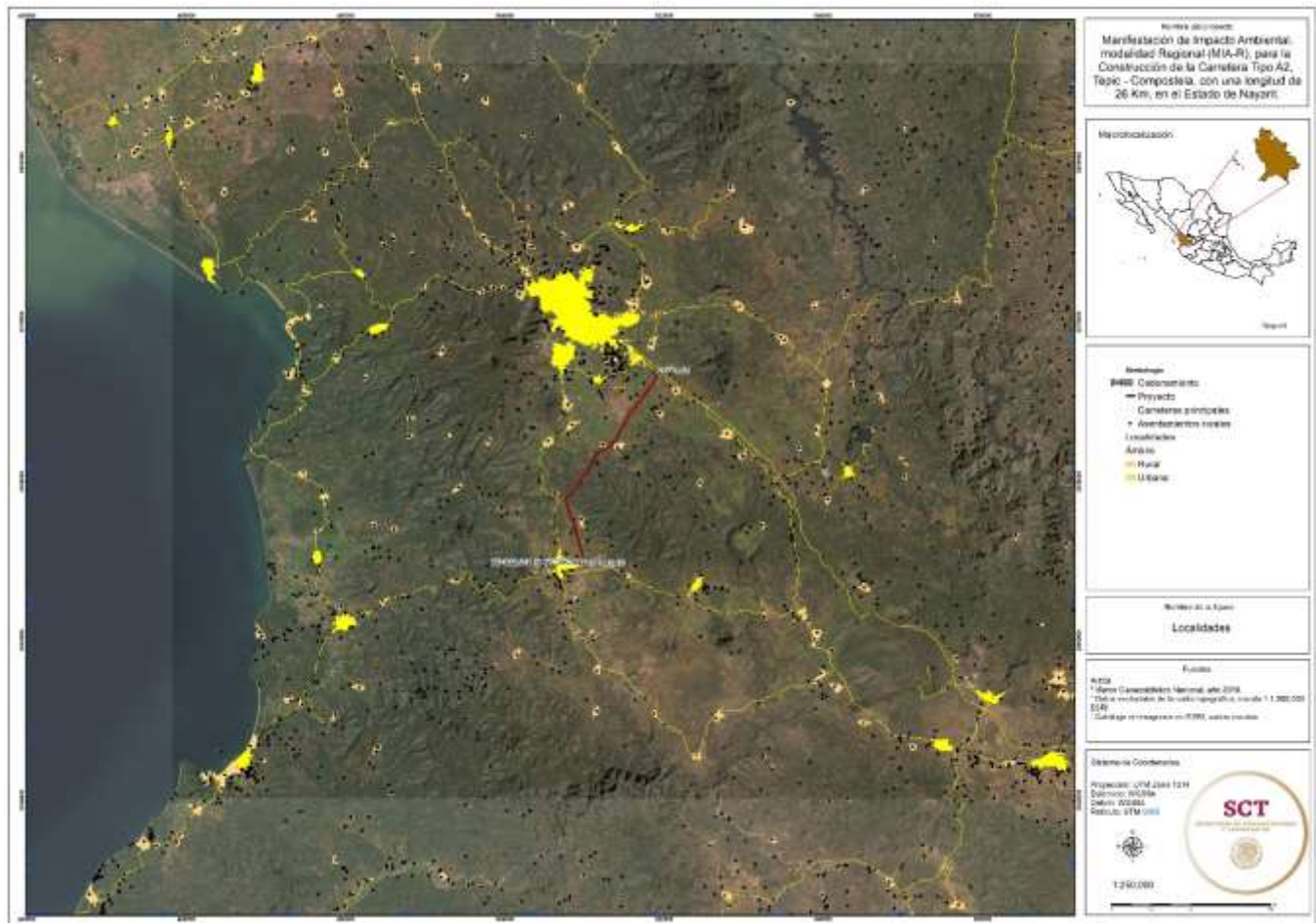


**Mapa IV. 12. Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad.**

En el tema de localidades, en la parte norte del Proyecto se encuentra la capital del estado, Tepic, en dirección noroeste a 5 kilómetros aproximadamente. También la localidad de Compostela está a 550 metros aproximadamente al oeste, esto en la parte sur del Proyecto. La localidad Xalisco está a 8.8 kilómetros aproximadamente en dirección noroeste. Otras localidades urbanas importantes son Pantanal (4.4 km), San Cayetano (2.5 km). Existen también algunas localidades de índole rural que están cerca del Proyecto, estas son: El Refugio (2.1 km), Trigomil (2.2 km), La Curva (400 m), San José de Costilla (400 m), El Refilión (1 km), Miravalles (680 m).

Otras localidades de menor influencia son, San Pedro Lagunillas (urbana a 11.8 km), Testerazo (rural a 6.1 km), Aquiles Serdán (rural a 4.1 km), Emiliano Zapata (rural a 5 km), Milpillas Bajas (rural a 4.8 km).

A continuación, la siguiente figura muestra las localidades urbanas y rurales en la zona del Proyecto.



#### IV.1.1.3 Límites Definitivos del Sistema Ambiental Regional (SAR)

Con ayuda de un Sistema de Información Geográfica (SIG) y de reuniones multidisciplinarias, se examinaron los componentes ambientales que se describieron anteriormente y que permitieron definir una región, con interacciones que configuran un sistema ambiental funcional circunscrito por sus propiedades de uniformidad y la continuidad de sus

componentes ambientales y que a su vez podría reaccionar ante la construcción del Proyecto.

En este sentido **la superficie del SAR corresponde a 1,526,541,355.005 m<sup>2</sup> (o 152,654.136 ha)**, con las características mostradas en la Tabla a continuación.

**Tabla IV. 1. Resumen de componentes ambientales y sus características que conforman toda la superficie en el SAR.**

Rasgo en el SAR	Tipología específica	Superficie (m <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)
Región Fisiográfica	Eje Neovolcánico	1,412,766,979.409	92.5469182
	Sierra Madre del Sur	113,774,375.596	7.45308178
Sub Región Fisiográfica	Sierras Neovolcánicas Nayaritas	1,412,766,979.409	92.5469182
	Sierras de la Costa de Jalisco y Colima	113,774,375.596	7.45308178
Climas	(A)C(w2)	540,708,885.178	35.4205199
	Aw1	222,437,558.396	14.5713418
	Aw2	710,032,463.805	46.5124945
	Awo	53,362,447.626	3.49564376
Geología	Aluvial	154,311,362.4	10.1085609
	Andesita	280,884,538.7	18.4000609
	Andesita-Caliza	48,561,732.78	3.18116064
	Andesita-Toba andesítica	94,955,746.22	6.22031928
	Basalto	366,990,937.8	24.040681
	Brecha volcánica máfica	5,136,534.534	0.33648185
	Caliza	1,376,584.678	0.0901767
	Conglomerado poligénico	17,431,153.85	1.14187236
	Gabro	600,659,8189	0.03934776
	Granito-Granodiorita	26,255,644.9	1.71994324
	Pumicita	109,379,138.9	7.16516055
	Toba riolítica	254,483,623.3	16.6706013
Toba riolítica-Riolita	166,173,697.2	10.8856335	
Geomorfología	Cuerpos de agua temporales	1,424,026.278	0.093284487
	Edificio volcánico	75,969,999.45	4.976609327
	Flujo de lava	475,006,293.8	31.11650348
	Llanura lacustre	167,584,136	10.97802791
	Premontaña	531,298,637.9	34.80407761
Valle aluvial	275,258,261.5	18.03149719	
Edafología	Acrisol	9,703,166.07	0.63563074
	Andosol	93,206,923.15	6.10575815
	Cambisol	202,219,269.1	13.246891
	Fluvisol	6,693,062.944	0.43844622
	Gleysol	27,643,780.16	1.8108766
	Leptosol	42,950,224.86	2.81356445
	Luvisol	535,559,410.3	35.0831904
	Nitisol	45,425,690.31	2.97572615
	Phaeozem	75,051,844.77	4.91646325
	Regosol	306,569,373.2	20.0826117
	Umbrisol	104,290,647.7	6.8318259
	Vertisol	21,147,253.29	1.38530497
Cuerpo de agua	837,092.7991	0.05483591	



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

 CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
 CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT


Rasgo en el SAR	Tipología específica	Superficie (m <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)
	Localidad	55,243,616.36	3.61887453
Unidades de Paisaje	Agua	70,891,815.42	4.64394988
	Edificio volcánico antrópico	18,424,563.75	1.206948223
	Edificio volcánico con vegetación conservada	45,274,528.08	2.965823882
	Edificio volcánico de con vegetación secundaria	10,746,325.19	0.703965546
	Flujo de lava con vegetación secundaria	117,687,335.9	7.709410265
	Flujo de lava de actividad antrópica	232,764,029.3	15.24780371
	Ladera modelada con actividad antrópica	120,955,948.9	7.923529129
	Ladera modelada vegetación secundaria	134,597,965.9	8.817184377
	Llanura con vegetación conservada	2,317,197.712	0.151793969
	Llanura lacustre con actividad antrópica	154,322,902.7	10.10931687
	Llanura lacustre de vegetación secundaria	1,449,024.108	0.094922034
	Urbano	77,217,108.08	5.058304371
	Valle con actividad antrópica	129,422,103.4	8.478126254
	Valle con vegetación conservada	64,419,019.1	4.219932784
	Flujo de lava con vegetación conservada	81,431,839.44	5.33440114
Ladera modelada con vegetación conservada	264,619,647.97	17.33458757	
Región Hidrológica	Lerma - Santiago (RH12)	544,857,504.5	35.6922859
	Huicicila (RH13)	918,509,734.3	60.1693319
	Ameca (RH14)	63,174,116.25	4.13838224
Cuenca Hidrológica	Río Santiago - Aguamilpa	544,857,504.5	35.6922859
	Río Huicicila - San Blas	918,509,734.3	60.1693319
	Río Ameca - Ixtapa	63,174,116.25	4.13838224
Subcuenca Hidrológica	Río Tepic	457,458,627.1	29.9669986
	Río Huaynamota - OcMano	87,398,877.38	5.72528724
	Río Huicicila	918,509,734.3	60.1693319
	Río Ameca - Ixtapa	63,174,116.25	4.13838224
Microcuencas	Paranal	38,804,556.72	2.54199184
	El guayabal	44,646,730.02	2.92469836
	Xalisco	164,707,207.5	10.7895673
	Francisco i. Madero (puga)	68,808,800.75	4.50749667
	Colonia moderna	172,677,671.9	11.311693
	Cofradía de chocolón	27,760,606.93	1.81852963
	Coatepec	40,189,684.49	2.63272818
	12-052-08-003	13,985,749.43	0.91617233
	Malinal	49,413,804.24	3.23697777
	Emiliano zapata	209,571,526.4	13.7285194
	Cofradía de chocolón (el tacote)	22,190,484.65	1.45364451
	San Leonel	66,461,612.87	4.35373812
	Tepiqueños	30,552,898.57	2.00144585
	Cumbres de Huicicila	117,309,605.7	7.68466608
	Compostela	80,616,387.38	5.28098286
	San pedro lagunillas	75,752,831.74	4.9623832
	Las piedras	140,332,925.8	9.19286761
Mazatán	101,951,129.8	6.67856979	
Juan Escutia (borbollón)	60,807,140.07	3.9833274	
Uso de Suelo y Vegetación (Serie VI, INEGI)	Agricultura de riego anual y permanente	988,279.4748	0.06473978
	Agricultura de riego anual y semipermanente	112,471,596.6	7.3677399
	Agricultura de riego semipermanente	3,884,186.934	0.25444361

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Rasgo en el SAR	Tipología específica	Superficie (m <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)
	Agricultura de temporal anual	40,119,560.3	2.62813452
	Agricultura de temporal anual y permanente	25,793,760.2	1.6896863
	Agricultura de temporal anual y semipermanente	56,373,718	3.69290474
	Agricultura de temporal permanente	2,924,098.347	0.19155055
	Agricultura de temporal semipermanente	350,238,651.1	22.9432796
	Agricultura de temporal semipermanente y permanente	1,038,502.885	0.06802979
	Agua	5,431,860.147	0.35582791
	Bosque de encino	145,296,137.2	9.51799548
	Bosque de encino-pino	122,847,831.7	8.04746176
	Bosque de pino	13,952,400.51	0.91398772
	Bosque de pino-encino	75,827,500.75	4.96727458
	Bosque mesófilo de montaña	36,320,957.35	2.37929731
	Pastizal cultivado	6,634,431.134	0.4346054
	Pastizal inducido	52,909,831.71	3.465994
	Sabanoide	4,985,718.082	0.32660223
	Selva baja caducifolia	328.9125039	2.1546E-05
	Selva mediana subcaducifolia	3,714,819.501	0.24334876
	Selva mediana subperennifolia	56,370,724.87	3.69270866
	Tular	608,951.0144	0.0398909
	Urbano construido	77,430,177.76	5.07226205
	Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino	69,144,321.42	4.52947581
	Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino-pino	39,732,798.83	2.60279872
	Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino	393,741.3581	0.02579304
	Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	10,158,706.98	0.66547211
	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia	6,411,328.23	0.41999047
	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	34,451,914.99	2.2568609
	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	34,212,820.65	2.24119841
	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino-pino	18,227,883.33	1.19406417
	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	1,862,571.443	0.12201251
	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	13,258,648.1	0.86854169
	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	100,505,866.3	6.5838941
	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	2,016,728.86	0.13211099
Áreas y Sitios de Interés	ANP Federal C.A.D.N.R. 043 Estado de Nayarit	6,647,546.656	0.43546456
	ANP Estatal Sierra de San Juan	98,649,764.96	6.46230544
	AICA Reserva Ecológica Sierra de San Juan	76,988,165.01	5.04330687
	RHP Lagos - Cráter de Nayarit	146,902,124.3	9.62319978
	RHP San Blas - La Tovar	7,029,924.895	0.46051323

Rasgo en el SAR	Tipología específica	Superficie (m <sup>2</sup> )	Porcentaje (%)
	RTP Sierra Vallejo - Río Ameca	360,147,157.8	23.5923617
	Sitios Prioritarios Acuáticos Epicontinentales (SPEC) de CONABIO	761,963,737.5	49.9143855
	Sitios Prioritarios Terrestres (SPT) de CONABIO	659,038,508.969	43.1720049
Localidades y centros de Población en el SAR	Localidades en el municipio de Compostela 171. 2 urbanas, 14 rurales, 155 asentamientos rurales.	80,449,748.68	5.27006677
	Localidades en el municipio de Xalisco 72. 2 urbanas, 8 rurales, 62 asentamientos rurales.		
	Localidades en el municipio de San Pedro Lagunillas 14. 1 urbana, 1 rural, 12 asentamientos rurales.		
	Localidades en el municipio de Santa María del Oro 19. 3 rurales, 16 asentamientos rurales.		
	Localidades en el municipio de Tepic 161. 3 urbanas, 15 rurales, 143 asentamientos rurales.		

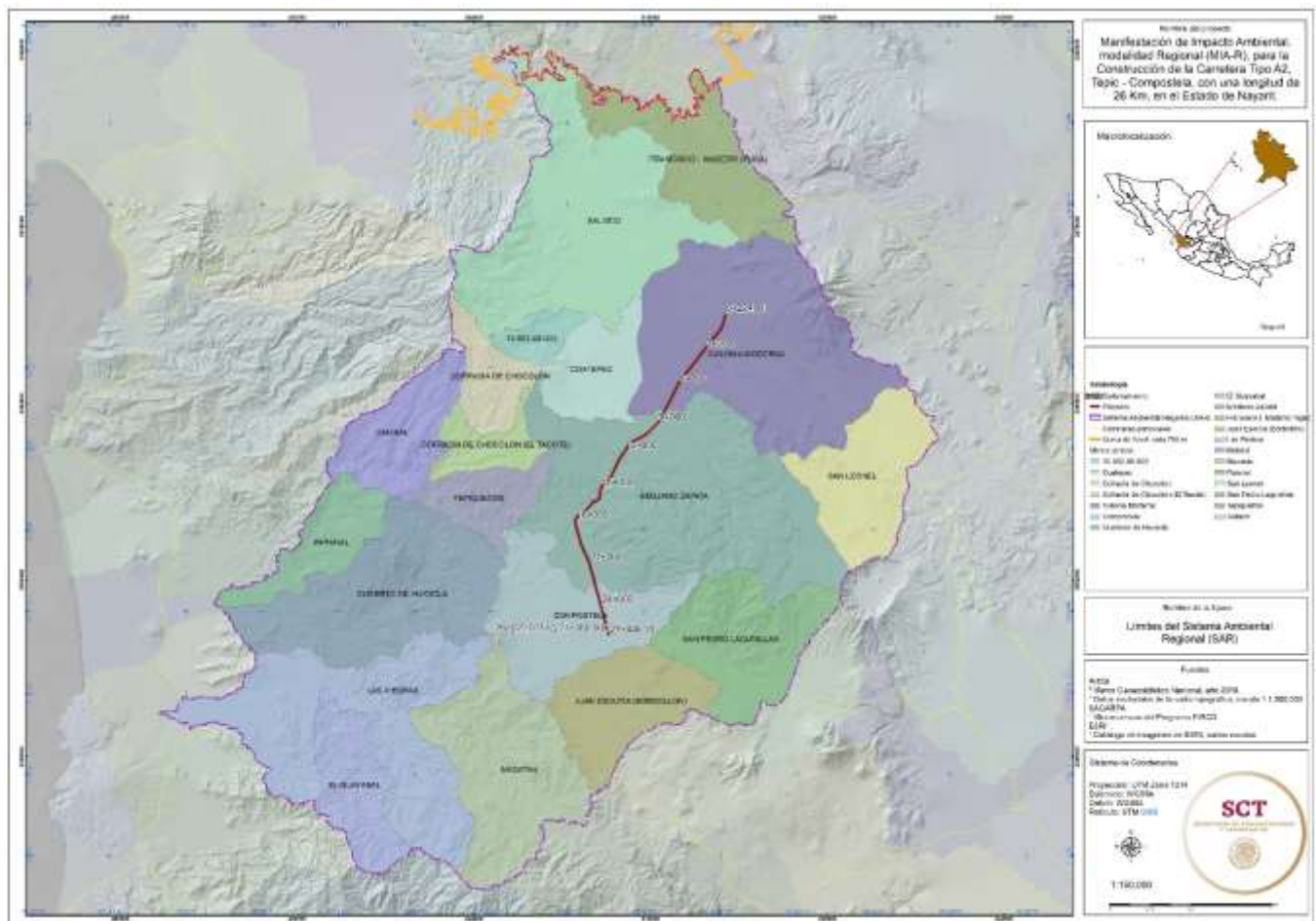
Este polígono final del SAR, tiene un rango de altitudes que van de los 10 msnm a los 2,330 msnm, siendo los lugares con las mayores alturas la zona del volcán Sangangüey con 2,330 m, el Cerro (volcán) San Juan con 2,160 m, El Cerro Alto con 2,240 m, y la parte donde está el cráter del volcán Tepetiltic con 2,000 m. Dentro del SAR se ubica el Valle de Matatipac o Matatipal (Valle de Tepic), que en promedio tiene 1,000 m de altitud. Es una zona plana dedicada en su mayoría a la agricultura por ser zona de suelos fértiles y húmedos (Meyer, 1997).

En la parte oeste se encuentran las altitudes más bajas (30-60 m) cerca de la localidad de Las Varas, donde se encuentran zonas de selva mediana.



Finalmente, la delimitación definitiva del SAR para el Proyecto: **Construcción de la Carretera Tipo A2, Tepic - Compostela, con una longitud de 26.02 Km, en el Estado de Nayarit**, se presenta en el siguiente Mapa.

En el **Anexo IV.1** se integran los vértices en coordenadas UTM de los límites del SAR para su consulta.



### Área de Influencia (AI) del Proyecto

El área de influencia es aquella en la que se manifiestan los impactos ambientales significativos derivados del desarrollo del Proyecto (de sus obras o actividades) en cualquiera

de sus fases, sobre los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico. La identificación de estos impactos en el Capítulo V es objetiva y cuantificable; para identificar el índice del Impacto.

En este sentido, a partir de la interpretación de resultados del trabajo de campo, así como de la evaluación de impactos y de la determinación de la significancia de los mismos, se realizó un proceso iterativo, que permitió ajustar las áreas de influencia preliminares obteniendo así áreas de influencia definitivas por componente, grupos de componentes o medios, y finalmente, el área de influencia del Proyecto. Dicho proceso estuvo apoyado por un sistema de información geográfica.

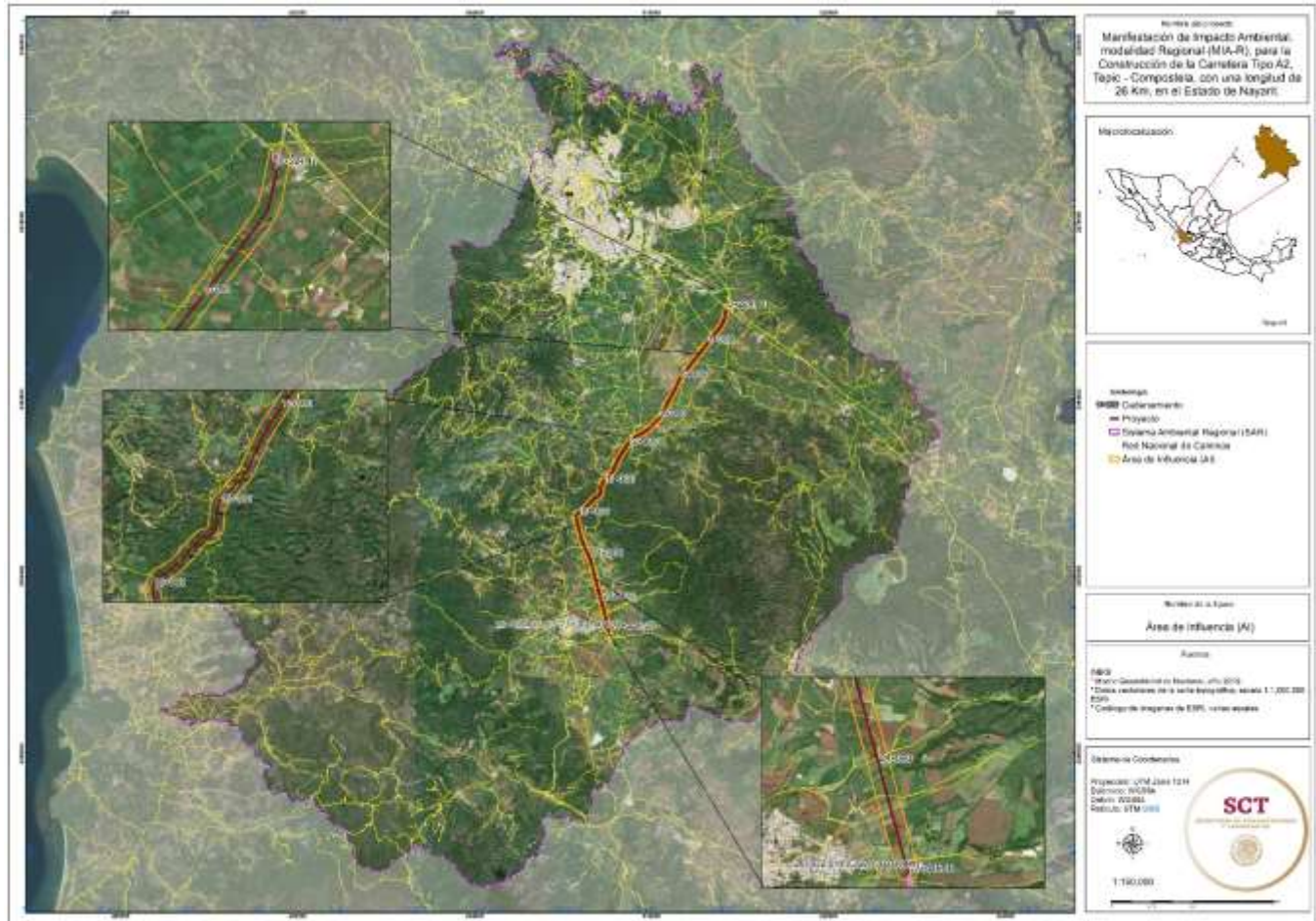
Asimismo, para definir el área de influencia para los diferentes componentes ambientales se tomaron como punto de referencia los escenarios más críticos de manifestación y trascendencia de los impactos ambientales identificados. Identificando que los impactos a la Fauna son los impactos determinantes para establecer el AI debido a la movilidad de las especies reportadas a nivel potencial como las identificadas en campo.

En este sentido los criterios usados para determinar el AI fueron:

- A. Polígono que delimita el Proyecto: Teniendo en cuenta que es el área en donde se pretenden realizar las obras civiles y otras actividades y donde se pueden manifestar impactos sobre los componentes establecidos.
- B. El Proyecto y sus actividades, incluyendo su infraestructura asociada. El emplazamiento de la infraestructura del Proyecto y de sus obras asociadas, determina áreas a intervenir de manera directa, sobre las cuales puede preverse generación de impactos.
- C. Las áreas previstas a ser intervenidas con el uso y/o aprovechamiento de recursos naturales (captaciones, vertimientos, ocupaciones de cauce, zonas de material de préstamo, emisiones atmosféricas), en donde pueden preverse impactos sobre los medios.
- D. Los principales componentes del medio y sus unidades de análisis establecidas, así como la predicción de la trascendencia de los impactos.
- E. La manifestación de los impactos ambientales significativos.

Finalmente, los límites del AI para el Proyecto corresponden a un buffer de 200 m a cada lado de la línea final del DDV del Proyecto, para contar con una superficie de 10,534,207.33 m<sup>2</sup> (o 1,053.420733 ha). El AI puede observarse en el siguiente Mapa.





Mapa IV. 15. Límites del Área de Influencia (AI) del Proyecto.

## IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL MEDIO FÍSICO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

### IV.2.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.

El Sistema Ambiental Regional del Proyecto se ubica en la región sur del estado de Nayarit, tomando como base los parteaguas que forman las microcuencas de la región (SAGARPA, FIRCO), las coordenadas extremas que lo delimitan son:

WGS 1984 UTM: Z13N  
 Norte: X: 506935.00, Y: 2388225.00  
 Sur: X: 504654.08, Y: 2330893.51  
 Este: X: 535615.45, Y: 2361710.47  
 Oeste: X: 482649.58, Y: 2342944.01

IV.2.2. MEDIO ABIÓTICO

IV.2.2.1 Clima

En el área correspondiente con el SAR, se han identificado, cuatro tipos de clima los cuales se resumen en la siguiente tabla

**Tabla IV. 2 Clima según Koppen INEGI**

Tipo de Clima	Descripción de la Temperatura	Descripción de la Precipitación	Superficie (ha)	Porcentaje (%) de ocupación el en SAR
<b>Aw2</b>	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	70,733.300	46.336
<b>(A)C(w2)</b>	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Precipitación del mes más seco menor a 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	54,225.900	35.522
<b>Aw1</b>	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	22,279.900	14.595



Tipo de Clima	Descripción de la Temperatura	Descripción de la Precipitación	Superficie (ha)	Porcentaje (%) de ocupación el en SAR
<b>Aw0</b>	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.	Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.	5,415.120	3.547

Particularmente en el Área del Proyecto (AP) inciden los que se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla IV. 3 Clima incidente en el área del Proyecto**

Cadenamiento (km)	Tipo de Clima	Característica
26+000 al 24+000	Aw1	Clima tropical subhúmedo de invierno seco
24+000 al 18+500	Aw2	Clima tropical subhúmedo de invierno seco y verano más húmedo
18+500 al 14+000	(A)C(w2)	Semicálido subhúmedo del grupo C
14+000 al 0+000	Aw2	Clima tropical subhúmedo de invierno seco y verano más húmedo

En general los climas subhúmedos, son aquellos en que la cantidad anual de lluvia no es suficiente para mantener el terreno húmedo durante todo el año, por lo que presenta una estación seca bien definida.

Por su grado de humedad los climas se subdividen en tres subtipos.

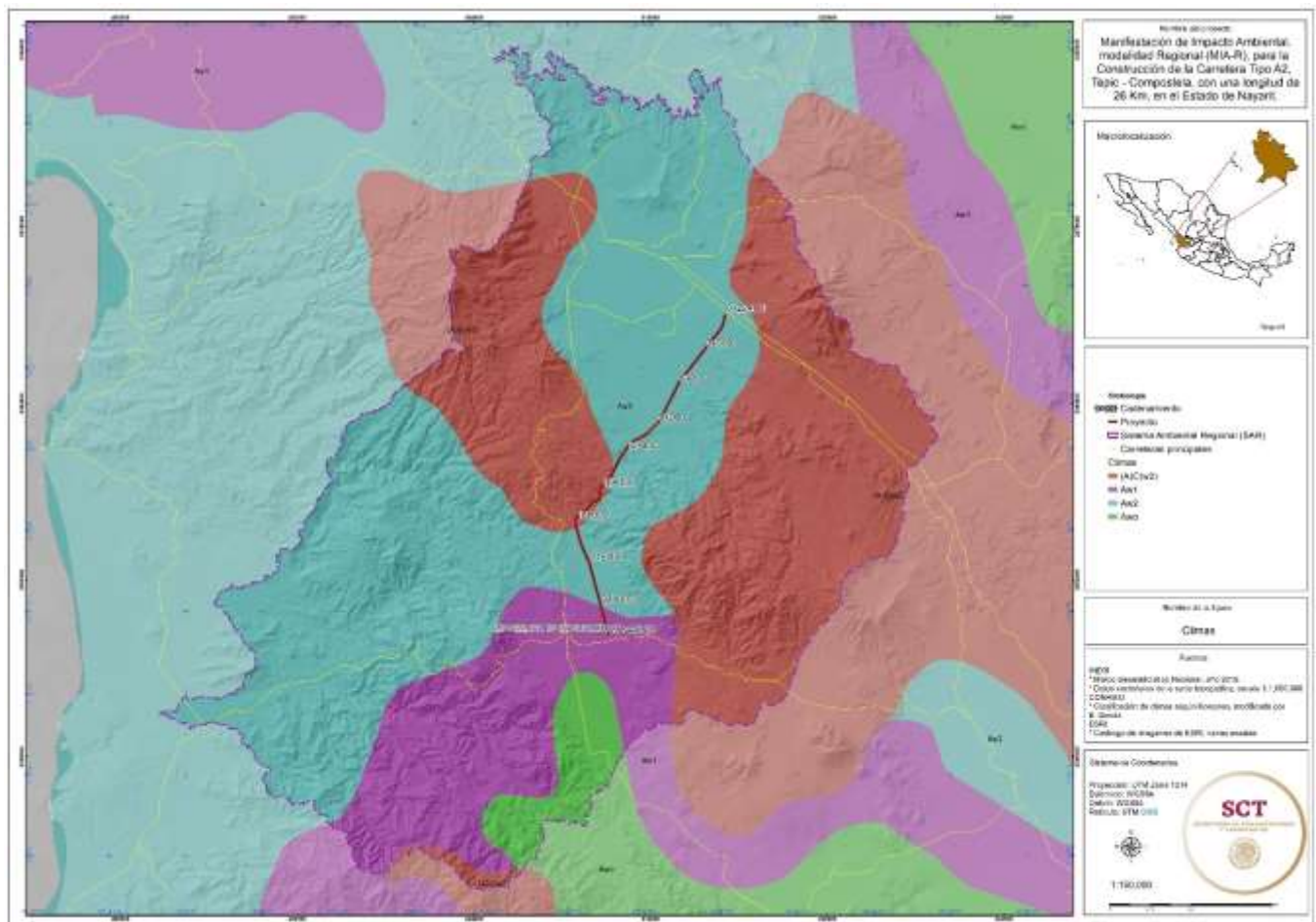
- Los subhúmedos de mayor humedad cuya formula climática se distingue con la letra w2. Se caracteriza porque su precipitación es generalmente mayor a 1,200 mm al año, su régimen de temperaturas medias anuales fluctúa entre los 22 y 24° C, y el porcentaje de lluvia invernal es menor al 5%. El régimen térmico más caluroso se registra en agosto con un rango de temperaturas medias de 25 a 29° C y el más frío en febrero con un rango medio entre 18 y 22° C.
- Clima Semicálido Subhúmedo con lluvias en verano (el más húmedo de los Semicálidos Subhúmedos) (A)C(w2)(w) es un clima de temperatura mayor de 18° C, la lluvia invernal es menor al 5%, se presenta ampliamente en los municipios de Tepic y de Xalisco, la precipitación media anual es superior a los 1,200 mm, los meses de Julio y Agosto reciben los máximos de precipitación con rangos que oscilan entre los 360 y 380 mm y el mes de menor precipitación es Mayo con un rango entre 0 y 10 mm; las temperaturas en los meses más cálidos (Junio y Julio) varían entre 25 y 28° C, el rango





de temperaturas más bajo se reporta en los meses de Diciembre y Enero alcanzando los 17 a 18° C.

- Los subhúmedos de menor humedad w0 (transición a los semiáridos), y los intermedios w1, que son una transición entre w2 y w0. En la zona de estudio el clima w0 solo se encuentra representado en un 3.55% en el área sureste del SAR, mientras que la mayor dominancia de formula climática que representa el SAR corresponde con la w2.



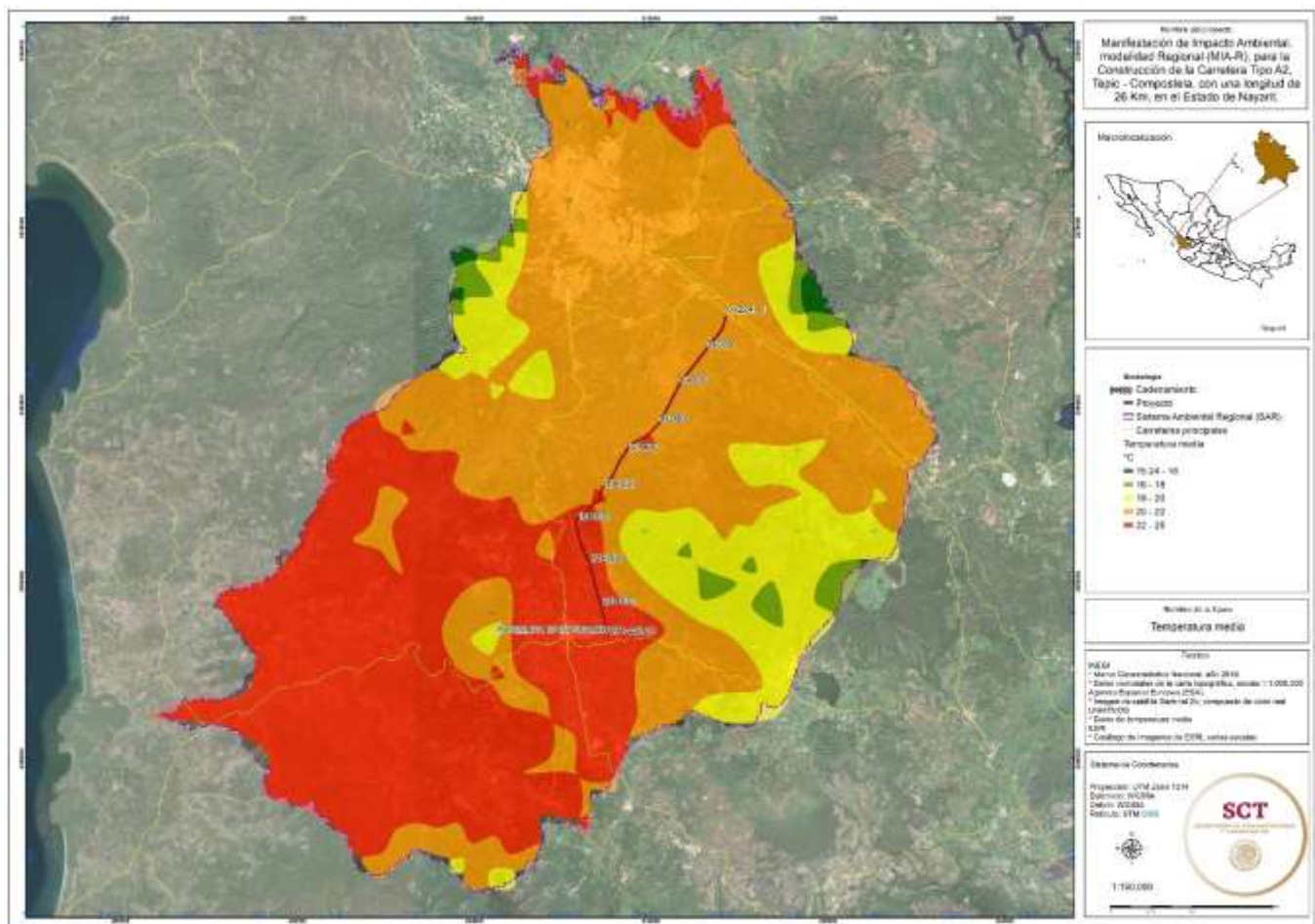
**Mapa IV. 15. Clima superficial del SAR y del AP.**

### Temperatura y Precipitación

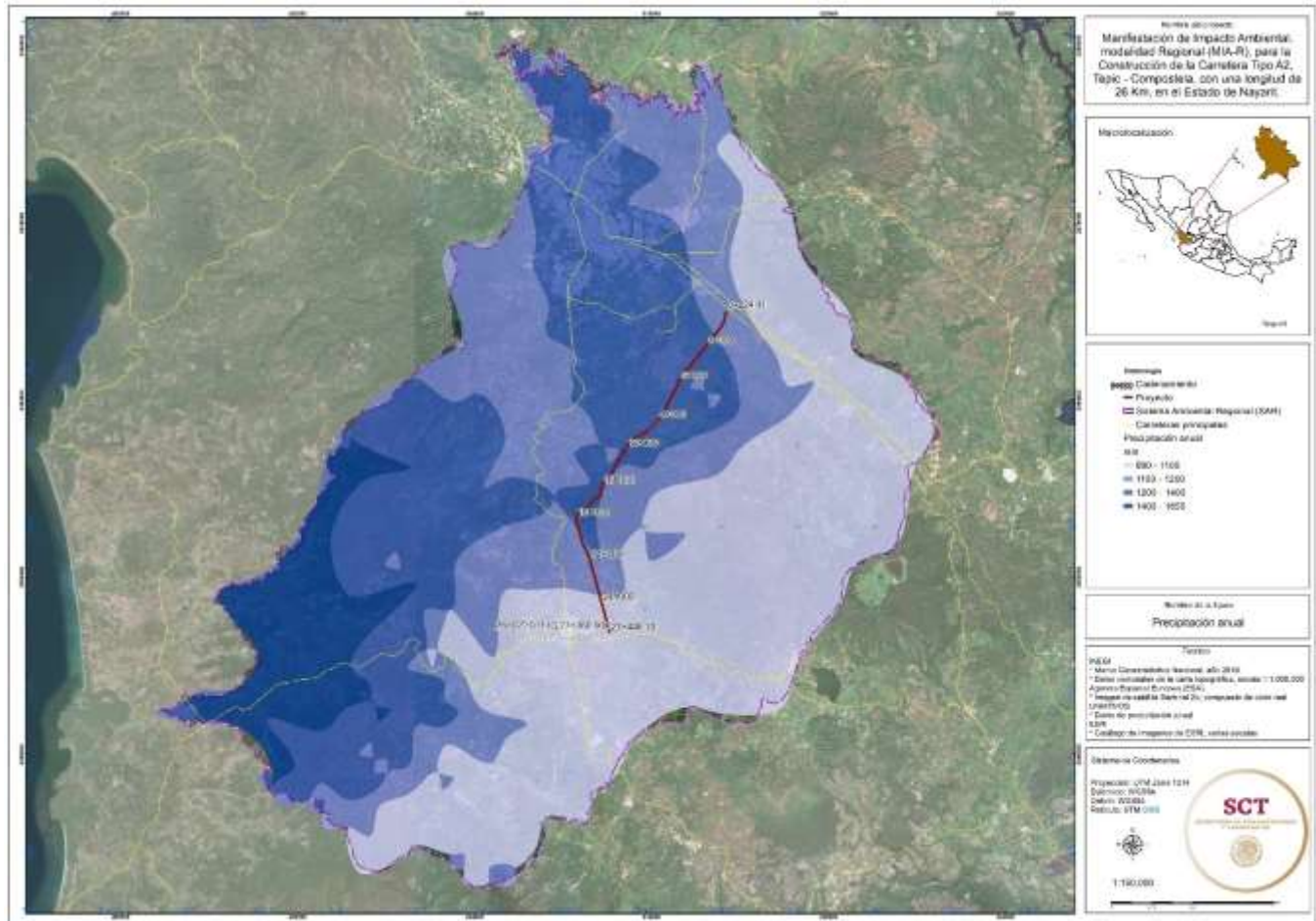
Las mayores temperaturas en el SAR se registran en la zona sur y suroeste del SAR entre los 22 y 25°C de temperatura media anual. Al norte del SAR los registros son de entre 20 y 22°C, disminuyendo con en las áreas de mayor altitud donde las más bajas suelen ser de 15.24°C

cerca de los conos volcánicos que rodean el área (ver mapa). Así mismo la precipitación del área parece responde a un gradiente altitudinal, donde la mayor precipitación ( 1,400 – 1,655 mm al año) se tiene en la zona de menor altitud de la cuenca entre los 10 y los 400 msnm y disminuye hacia el este de la cuenca.

El detalle de la Precipitación y la Temperatura en el SAR y el AP se presenta en los Mapas a continuación.



En la figura se observa que particularmente para el AP la temperatura media anual es de 18 a 20°C entre el km del cadenamamiento 0+000 al 15+000 y entre 25 a 25°C entre el cadenamamiento km 15+000 al km 27+630



Mapa IV. 17. Precipitación del SAR del Proyecto y del AP en estudio.

La precipitación anual en el área del AP es de 1,100 a 1,200 mm entre el cadenamamiento del km 0+000 al km 2+000 y del km 19+000 al km 23+500; de 1,200 a 1,400 mm entre el cadenamamiento del km 2+000 al km 19+000 y entre 890 y 1,100 mm entre el cadenamamiento del km 23+500 al km 27+360.

## Fenómenos meteorológicos

### Peligros por inundación

El poder destructivo de una inundación se debe principalmente a dos factores: el primero, al poder de erosión y transporte de material por parte del agua en el momento en que se produce una crecida del nivel y el segundo, por el hecho de que en las llanuras de inundación por su morfología y riqueza natural atraen a los asentamientos humanos.

Las inundaciones se producen por cambios súbitos del nivel del agua superficial, de manera que esta rebasa su confinamiento natural y cubre una porción del suelo que anteriormente no estaba cubierta. Aparte de los procesos naturales, la influencia humana es en muchos casos la causa de las inundaciones, y en otros agudiza los efectos.

Para el AP y del SAR según los análisis realizados en campo y en complemento con información del Atlas de Riesgo Hidrometeorológico del CENAPRED, se estima que el riesgo de inundación para las zonas de llanura aluvial (ver unidades de paisaje y geomorfología) es de tipo medio a alto. Esta información se confirma con el análisis morfopedológico elaborado para la presente MIA-R (ver apartado IV.2.1.3), donde se reportan suelos de tipo Luvisol y Gleysol con propiedades físicas que favorecen el procesos de inundación, estos sitios se localizan para el caso del luvisol entre los cadenamiento del km0+000 al 1+500, del km 4+500 al km 5+500 y del km 21+233 al km 26+000 y para el caso de los Gleysoles entre el cadenamiento del km 5+500 al km 7+139

### **Peligros por Huracán**

La zonificación de huracanes por peligro alto, medio y bajo en el estado de Nayarit; corresponde a la altimetría del lugar, destacando que las formaciones y accidentes topográficos influyen en una disminución de los efectos de un huracán, llegando inclusive a desaparecer en lo que se refiere a sus efectos. De acuerdo con la zonificación de peligros, el grado alto queda comprendido en la costa, dado que no existe altura en cuanto a formaciones geológicas. En este sentido, la zona de estudio queda protegida por un conjunto de serranías provenientes del Eje Neovolcánico. No obstante según los registros del del Atlas de Riesgo Hidrometeorológico del CENAPRED, toda la zona de estudio comprende un peligro medio de ser afectado por este fenómeno.

#### **IV.2.2.2 Geomorfología y Geología**

Mas del 90% del SAR, se localiza en el eje Neovolcánico, característico por constituir una cadena montañosa de origen tecto-volcánico cuyo origen se remonta a antiguos basamentos sedimentarios del Cretácico inferior que resultaron plegados, levantados y fracturados, permitiendo con ello la emisión desde finales del Mesozoico de enormes volúmenes de vulcanitas en un periodo extenso de actividad que ese prolongó hasta el reciente, constituyéndose como la provincia de vulcanismo más grande del país. El sistema hidrográfico del área no es muy caudaloso, pero ha permitido la formación de una densa red de valles y barrancos sobre las vertientes de las sierras.

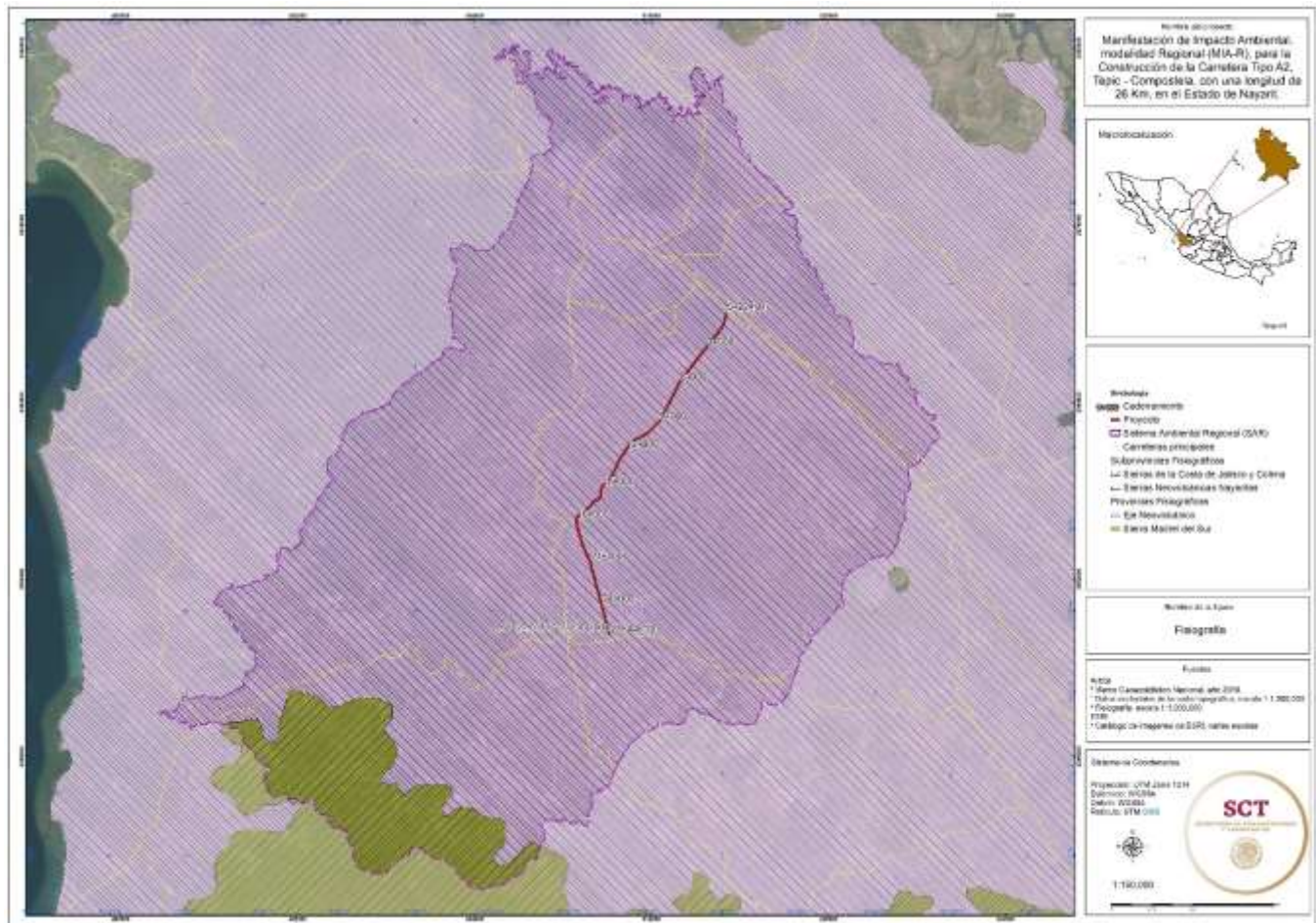
El desnivel topográfico de la cordillera, ha generado una serie de cinturones bioclimáticos con selvas medianas caducifolias y subperennifolias generalmente constituidas en el clima



de mayor incidencia dentro del SAR (46.34%) correspondiente con el cálido subhúmedo (Aw2) (son los más húmedos de los subhúmedos por lo que su cociente de P/T es mayor a 55.3); y bosques templados, puros y mixtos de coníferas y latifoliadas presentes en su mayoría en un clima semicálido subhúmedo del grupo C ((A)C(w2)) que ocupa el 35.5% del SAR y coincide con las áreas de mayor altitud. Se tienen algunos bosques de encino en zonas más cálidas de premontana correspondientes con el clima Aw1 que ocupa solo un 14.6% del SAR y algunas selvas bajas caducifolias en la región sureste con un clima AW0 donde las temperaturas en el SAR son más altas (alrededor de 22°C) y la precipitación es más baja (alrededor de 900 mm), aunque esta área climática ocupa solo un 3.55% del SAR.

El casi 7.5% restante del SAR, se localiza en la Sierra Madre del Sur, la cual forma una extensa cordillera que se caracteriza por ser una sierra de carácter orogénico que si bien para la Sierra Madre del Sur los materiales que la constituyen son de origen sedimentarias paleozoicas plegadas desde el Cretácico, localmente en el SAR son de origen volcánicos intrusivos del Mesozoico-Cenozoico de toba riolítica KsTpaTR en continuidad con el eje Neovolcánico. El clima predominante de esta provincia fisiográfica es templado o cálido húmedo con corta temporada de lluvias durante el verano. La vegetación incluye bosques templados en las áreas de mayor altitud y selvas subperennifolias en las zonas de menor altitud correspondientes con climas del tipo Aw2 .





Mapa IV. 18. Fisiografía en el SAR y en el AP.

En general para el SAR, la actividad volcánica por lo tanto a modelado estructuras geomorfológicas como edificios volcánicos, flujos de lava, premontañas, llanuras lacustres y valles aluviales característicos del Paisaje del Sistema fisiográfico del Eje Neovolcánico, donde las pendientes van de 0 a 75.93 °. En este sentido, se identifican seis edificios volcánicos que en sentido amplio representan un conjunto de formas estructurales que se originan por la actividad magmática, de los cuales tres permanecen activos, como el Volcán San Juan al Nor-Oeste del SAR; el Volcán Sangangüey al Nor-Este del SAR y el Tepetitlic al Este y tres se encuentran inactivos como el Volcán Coetepec originado en Pleistoceno, conformado de andesita dacita y ubicado al sur-este del volcán San Juan; el Volcán el Molote y el Chivo del Pleistoceno conformado de andesita-basalto al oeste del SAR y riolita-brecha riolítica al Este del SAR respectivamente.

La actividad volcánica ha derivado en la formación de premontañas y flujos de lava de constitución andesítica, basáltica, riolítica y pumicitas y llanuras aluviales de origen

sedimentario provenientes de materiales erosionados del material Ígneo como se verá a continuación.

Estratigráficamente el área del SAR está conformada por una secuencia de rocas volcanosedimentarias y volcánicas del arco Zihuatanejo, Sierra Madre Occidental y Eje Neovolcánico. Las rocas más antiguas corresponden a una secuencia Vulcano-sedimentaria (Knap Vs) del arco insular, consisten en roca del Cretácico Inferior (Neocomiano-Aptiano), su ocupación en el SAR corresponde con la zona central y a al este de la localidad tampiqueños de abajo es atravesada de norte a sur por la falla Jaltepec.

A las rocas cretácicas, le sobreyacen la secuencia volcánica terciaria constituida a la base por andesita (Teo-A) del Eoceno-Oligoceno y flujos riolíticos del Mioceno y es atravesada por las fallas Los Cuates, Buenos y la falla Las Juntas. Los flujos riolíticos cubren, concordantemente la unidad andesítica y están constituidos por una alternancia de flujos piroclásticos (TmTR-Ig) representados por toba riolítica e ignimbrita sus principales afloramientos se observan en la zona central. La toba volcánica se caracteriza por constituirse a partir de violentas erupciones volcánicas. Cuando estas erupciones se producen, el polvo, las partículas, las cenizas volcánicas y el magma se asientan en la superficie terrestres y se van acumulando, luego sufren un proceso de enfriamiento rápido que las forma. Todas las partículas que son expulsadas por la erupción pueden provenir de la chimenea principal del volcán o bien, pueden ser escapes que se producen desde las grietas o fisuras en las paredes del volcán en erupción, los principales afloramientos se observan en la zona central del SAR al norte y oeste de la localidad del Refilion y Miravalles. Esta unidad presenta una marcada actividad tectónica, misma que se refleja con la presencia de fallas que atraviesan la unidad, por mencionar algunas se tiene la presencia de la falla Los Cuates, Bueno, falla Jaltepec, Las Veredas, Palo Herrado, Las Juntas entre otras (ver mapa IV.16). En esta zona la actividad volcánica a modelado como resultado geoformas del tipo de premontaña y áreas onduladas de flujos de lava. Debido a lo accidentado de la zona con pendientes incluso llegando a los 37° o hasta 40°, los suelos sobre todo en las zonas de premontaña correspondiente con esta unidad litológica, son de formación somera del tipo de los Regosol, característicos por contener una escasa formación de materia orgánica, blandos y deleznable por lo que suelen ser presa fácil de procesos erosivos de cualquier índole. En las zonas con pendientes menores entre 10 y 20° se pueden encontrar suelos jóvenes pero con una formación inicial de horizonte B bien marcada como los del tipo cambisol.

El AP, cruza por esta secuencia a partir del cadenamiento km12+899 al 18+357. Como es de notarse, y como ya se mencionó, esta zona está constituida por un muy accidentado relieve de premontana y Valles que forman el paisaje de pendientes muy escarpadas de hasta más de 40° en algunos tramos y con suelos altamente erosionables. Particularmente el AP se encamina sobre el Valle por donde pasa el Rio el Refilion de tipo perenne, que pudiera ser altamente impactado si no se toman las medidas pertinentes. El área cuenta con



manchones de vegetación conservados matrices de actividad agrícola o forestal. No obstante es un hecho que el potencial de impacto que se puede generar sobre esta área es muy alto.

La secuencia Volcanosedimentaria, así como las rocas terciarias volcánicas y piroclásticas a su vez, están afectadas por un intrusivo de composición granito granodiorita (Tm Gr-Gd) (roca ígnea plutónica) que se asigna en la edad del Mioceno por su relación de intrusión de rocas piroclásticas del Mioceno medio, estas son rocas que se forman a partir de un enfriamiento lento a gran profundidad y en grandes masas de magma y se localiza en la zona central-oeste del SAR y es atravesada por la falla los cuates. El terreno es accidentado de premontaña con pendientes alrededor de los 37° y formación de grandes Valles. Las fuertes laderas han generado suelos incipientes del tipo de los regosoles.

Le siguen en secuencia las unidades volcánicas de edad Pliocuaternarias del Eje Neovolcánico Transmexicano, la más antigua corresponde a una toba opalífera, de composición riolítica (TplQptTR-R) que consisten principalmente de toba de flujo, toba depositada por aire y flujos de ceniza con escasos niveles de brechas de la misma composición y de moderadas intercalaciones de niveles de lavas y toba de composición andesítica mismas que se presentan en la zona Noreste del SAR y cuya procedencia deriva de la acción del volcán Tepeltitic. Esta unidad corresponde con una zona de premontaña altamente accidentada, con pendientes de hasta 40° y suelos someros del tipo de los regosoles. Se tiene registro además de actividad minera en la zona y la presencia de una falla al Este de la unidad llamada Falla Guadalupe.

El primer aparato volcánico al Noreste del SAR es el volcán activo Sangangüey, tiene una variedad de rocas de distintos depósitos, derrames de lavas y flujos de cenizas que van desde dacitas (roca ígnea con alto contenido de hierro) andesita-basalto (roca ígnea extrusiva de composición máfica, es decir de alto contenido de magnesio y fierro), andesita y basalto (QptDa, QptA-B, QpthoA y QhoB). Este edificio volcánico presenta una topografía altamente accidentada con hasta más de 40° de pendiente, lo cual ha originado la escasa formación de suelos siendo estos del tipo Leptosol, característicos por ser jóvenes, delgados, pedregosos (pueden considerarse como el primer estadio de formación de un suelo sobre rocas duras).

Particularmente el AP cruza por esta zona del cadenamamiento km0+000 al 1+500, por un depósito de flujos lava compuesto de Dacita (QptDa) (roca volcánica con altos contenidos de hierro), lo cual da origen a suelos relativamente rojos por procesos de oxido reducción como se describe en apartado edafológico de este capítulo. La geomorfología se encuentra en una etapa de sucesión entre los pie de monte y la llanura aluvial, con pendientes ligeramente inclinadas alrededor de 3% (Ver Mapa IV. 14 y IV.15).





De esta misma secuencia de actividad volcánica se tiene la presencia de la formación litológicas de Andesita- Dacita (QpthoA-Da) formando laderas modeladas y flujos de lava. El AP, cruza por esta zona en el cadenamamiento km10+580 al 12+900, donde las pendientes son contrastantes entre el modelado del relieve y van de los 3 a los 30°.

El segundo el volcán Tepetiltic, situado al Este del SAR, su litología es variada y está representada por andesita, algunos niveles de derrames, tobas y brechas riolíticas, pumicitas (formación por descompresión cuando la lava es proyectada al aire) con niveles de piroclastos, derrames y conos escoraceos de basalto ( QptA, QptPc-Pu, QptB). La zona de mayor altitud que rodea al cráter de este volcán se constituye por una topografía accidentada de fuertes laderas alrededor de 35°. Las zonas de mayor altitud han dado origen a un suelo muy someros de tipo Leptosol y en continuidad donde las laderas disminuyen en pendiente se tiene la formación de suelos jóvenes pero con mayor maduración como los cambisoles.

Finalmente el volcán San Juan es un volcán activo localizado al Nor-Oeste del SAR, sus fuentes de magma son altas en sílice o ácidas por lo que este volcán en particular presenta una litología compuesta andesita-dacita, pumicita y andesita (QpthoA-Da, QhoiPu, QhoA. Se estima que para estas rocas un espesor máximo de 540 m, su depósito se relaciona a una depresión tectónica reciente del Plioceno tardío al Holoceno. La actividad de este edificio volcánico ha modelado un relieve de premontaña altamente accidentado con pendientes mayores a 40°. Nuevamente las condiciones de ladera no han favorecido el desarrollo de los suelos y por lo tanto se tiene la presencia de regosoles y cambisoles. Estos últimos en las faldas de la premontaña donde las pendientes con menos pronunciadas. La unidad es atravesada por la falta de San Juan de norte a sur.

Los tres aparatos volcánicos mencionados en los párrafos anteriores son de tipo estratovolcanes y se caracterizan por poseer un perfil empinado y por producir explosiones volcánicas periódicas. La lava que emanó de estos volcanes se caracterizó por ser viscosa y antes de llegar lejos, se endureció debido al enfriamiento formando así los flujos de lava que conforman el paisaje del SAR.

Como evento más reciente se tiene la unidad conglomerítica ( Qhoal), así como aluvión cubriendo parcialmente a rocas anteriores ubicado desde el Norte hasta la parte central del SAR, dando origen a las llanuras aluviales presentes en el SAR, este material, proviene de la erosión del material volcánico proveniente de las partes más altas como las premontañas y los mismos flujos de lava que conforman el paisaje. El material sedimentario es depositado en las zonas más bajas y planas del paisaje conformando así las llanuras. Generalmente estos depósitos se acumulan en esta unidad y suelen ser estables en términos dinámicos de erosión dado las bajas pendientes (entre 0 y 0.5°), en cierta medida coinciden con suelos de tipo luvisol mismos que se forman de depósitos aluviales o coluviales y se encuentran



presentes en un 35.08% del SAR. Dado su moderado estado de intemperismo y su alta saturación de bases son ampliamente usados en la agricultura tal como se observa a en la mayor parte de la llanura al Norte del SAR. En esta misma connotación se tiene registro de la presencia de suelos tipo umbrisol, estos suelos atesoran un horizonte superficial ácido, grueso y oscuro dado el alto contenido de materia orgánica, cuyo material parental, proviene de rocas silíceas alteradas o intemperizadas provenientes del holoceno. Estas características favorecen el desarrollo de la agricultura, motivo por el cual en el SAR son en su mayoría utilizados para esta actividad.

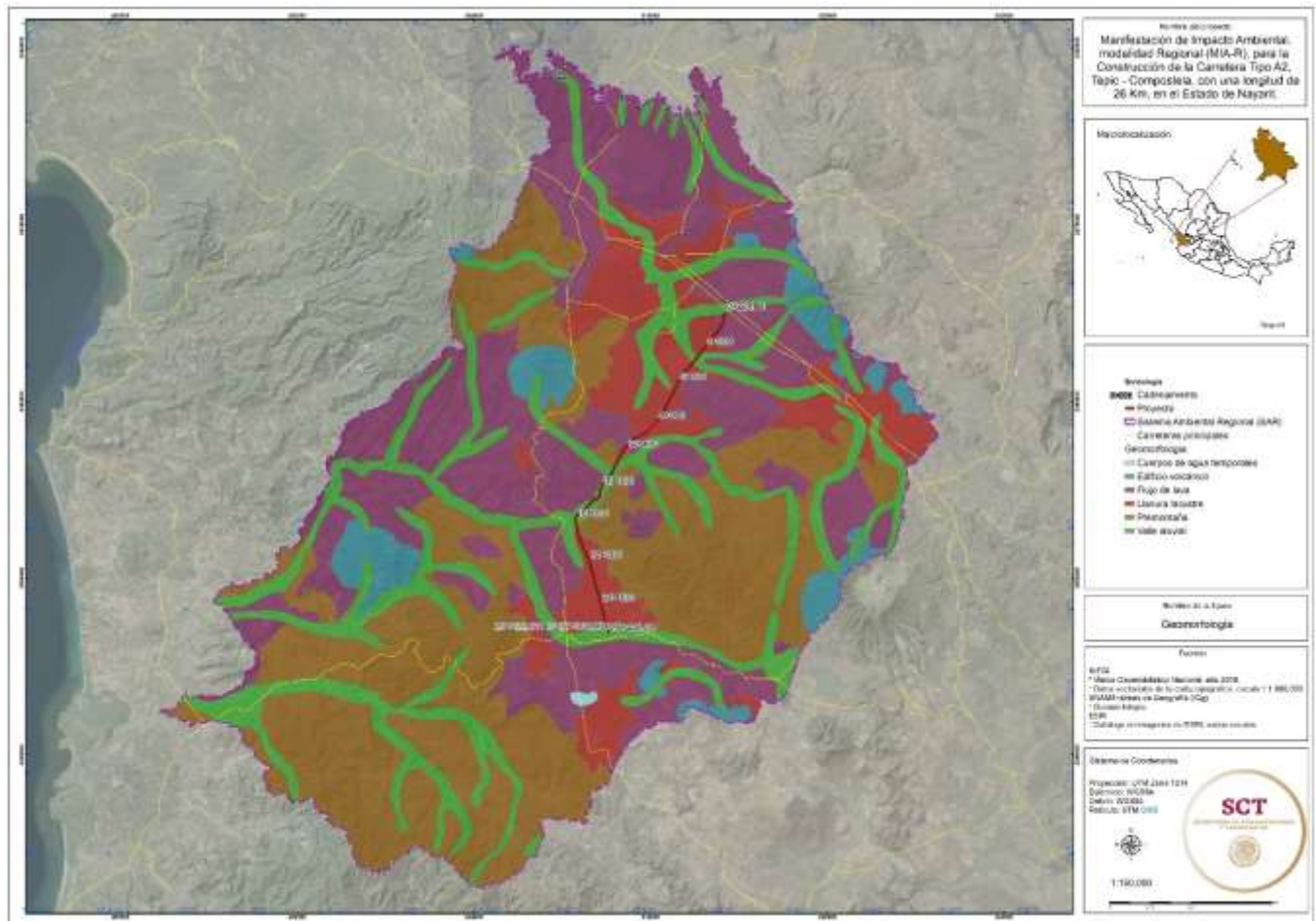
El AP cruza por estas áreas en el cadenamiento del km 1+500 al 4+800; del km 5+600 al km 10+580 y del km 18+300 al km 23+800, esta zona queda constituida por una llanura aluvial compuesta por aluvión el cual es un material de tipo sedimentario que queda depositado en las partes bajas del relieve. En esta zona los suelos son estables (pendientes entre 0 Y 1%) y presentan un mayor desarrollo motivo por el cual son altamente utilizados en la agricultura.

Los valles en la zona están presentes a lo largo y ancho de todo el SAR, se encuentran formados en general por ríos perennes e intermitentes en su mayoría y presentan distinta composición litológica. Particularmente el AP cruza por algunos de ellos el más importante como ya se mencionó es el correspondiente con el Rio Refilión partir del cadenamiento del km 12+899 al km 18+357 y el Rio Trigomil entre el cadenamiento del km 3+500 al km 4+500.



# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

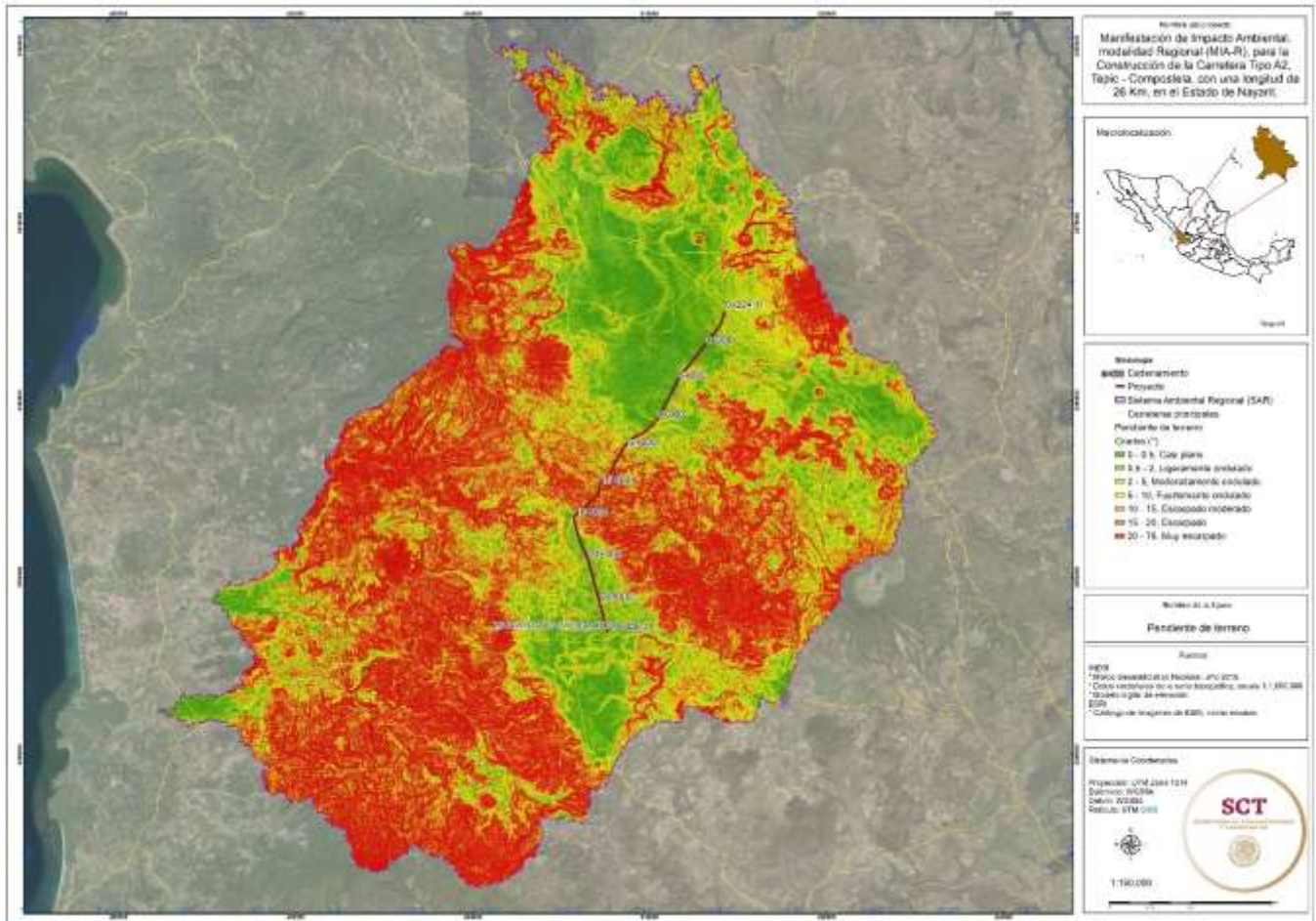
CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA, CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Mapa IV. 19. Geomorfología en el SAR y el AP.

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

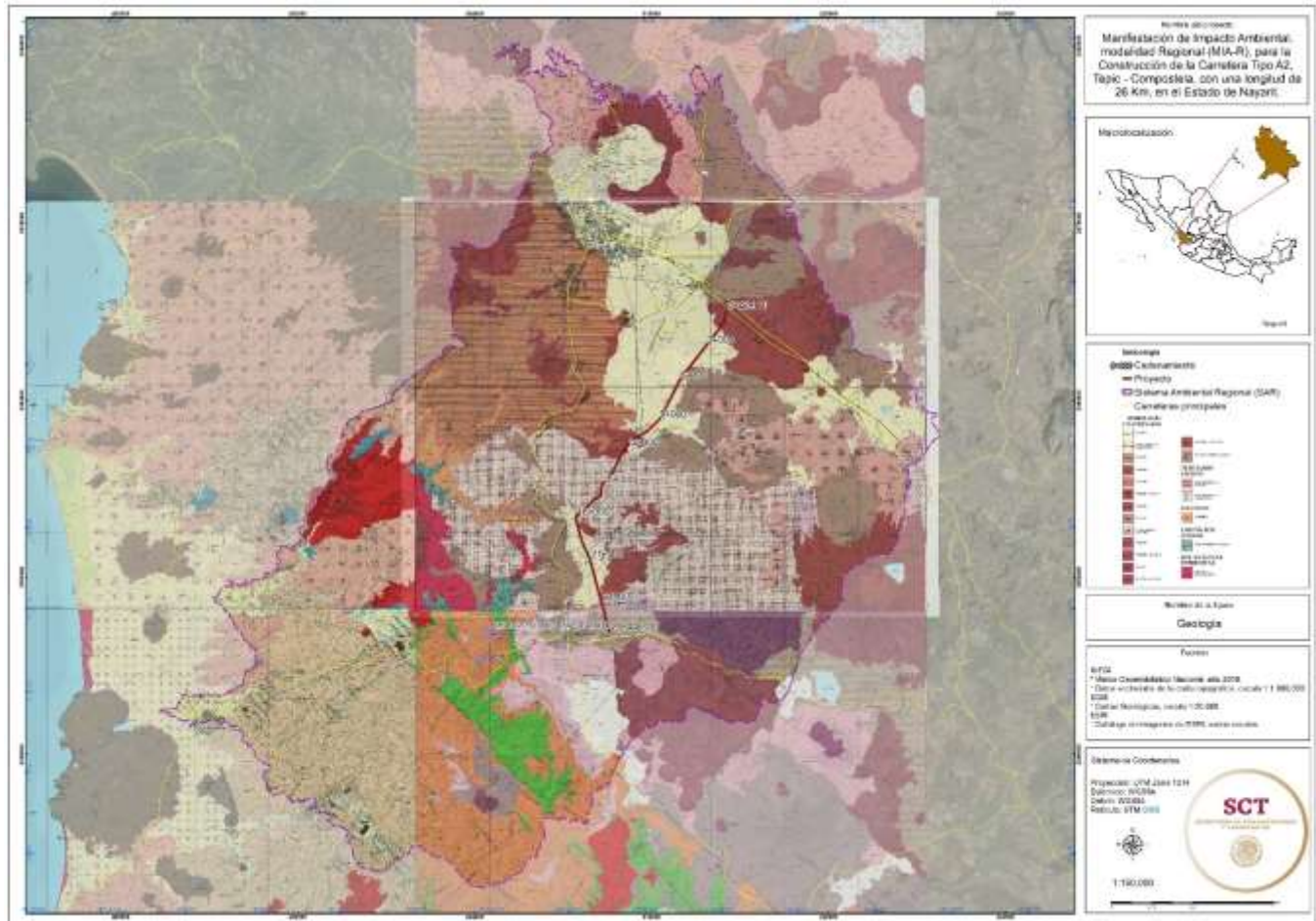
CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA, CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Mapa IV. 20. Pendientes dentro del SAR y el AP.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

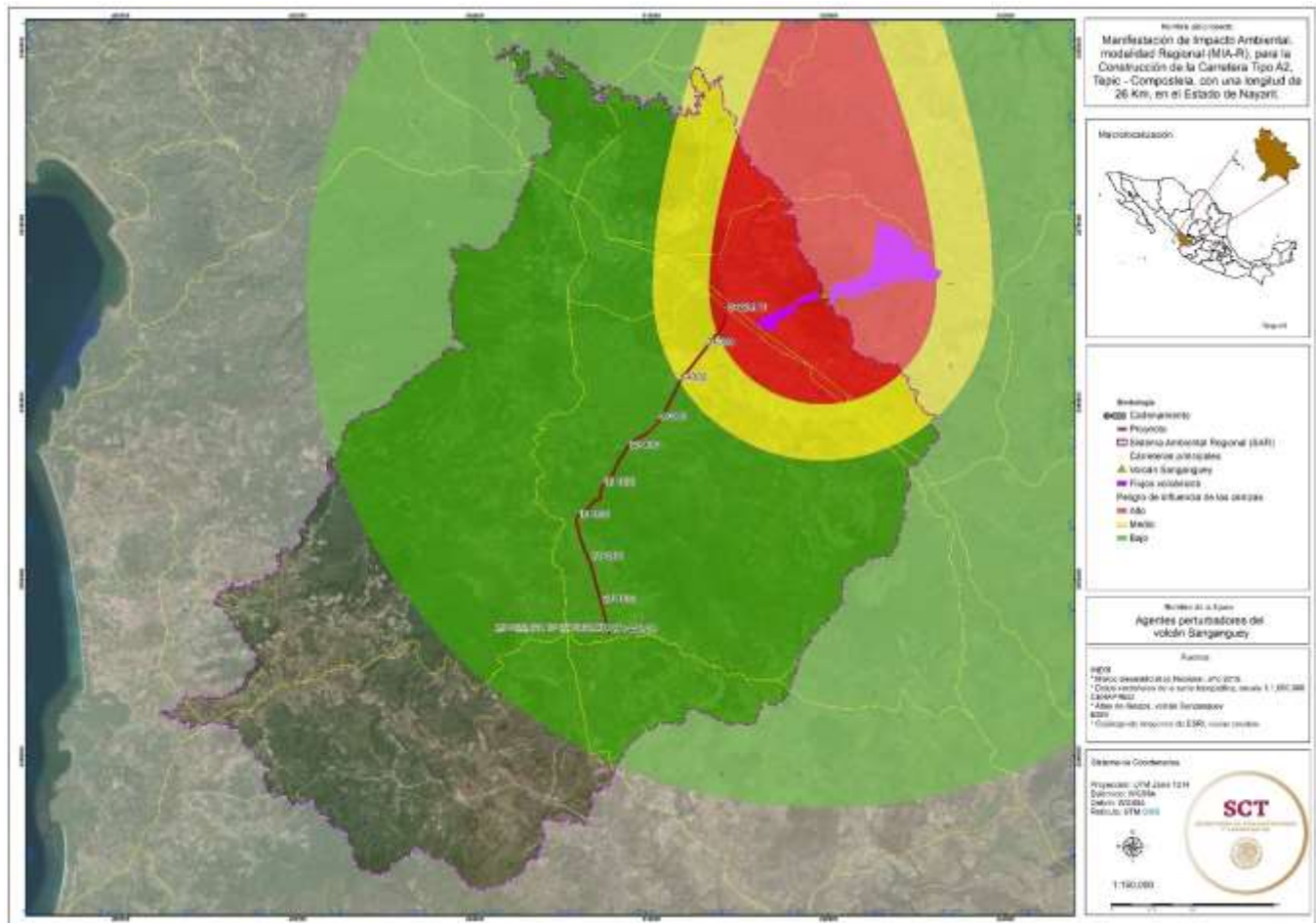
CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA, CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



**Mapa IV. 21. Geología del SAR y del AP.**

Finalmente cabe mencionar, que dadas las características geológicas de la zona y según los registros del Atlas de riesgos del CENAPRED, el riesgo de la presencia de sismos en toda el AP es alta.

Así mismo, debido a la actividad volcánica de la zona se presenta un riesgo por cubrimiento de cenizas volcánicas provenientes del volcán activo, Sagangüey, que va de alto entre el cadenamiento km 0+000 al km 1+700 ; medio entre el km 1+700 al km 6+000 y bajo del km 6+000 al km 26+000, como se muestra en el siguiente Mapa.



**Mapa IV. 22. Riesgos según Atlas de Riesgos de Nayarit en el AP y SAR del Proyecto por cubrimiento de Cenizas volcánicas del volcán Sangangüey.**

### IV.2.2.3 Edafología

El suelo es uno de los componentes más importantes del medio ambiente, representando uno de los hábitats más ricos en especies de los ecosistemas terrestres. Sus funciones incluyen toda la gama de Servicios Ecosistémicos (soporte, regulación, provisión y culturales) de los cuales dependen las poblaciones humanas. De él dependen otros servicios, tales como la moderación del ciclo hidrológico, el soporte físico para las plantas, la retención y oferta de nutrientes para las plantas, el procesamiento de desechos y materia orgánica muerta, el mantenimiento de la fertilidad del suelo, hábitat de organismos, almacén de carbono, entre otros. Su formación es muy lenta y la economía, el bienestar humano y ambiental en general, dependen de los bienes y servicios proporcionados por este componente (Blum, 2005; Jónsson y Davídsdóttir, 2016; Balvanera y Cotler, 2009).

Dentro de la zona que ocupará el Proyecto se presentan 4 tipos de suelo (Luvisol, Nitosol, Cambisol y Gleysol) de acuerdo con INEGI (2014) y a nivel SAR se cuenta con alrededor de 12 unidades con diferentes niveles de conservación. Aparentemente el área del Proyecto donde los suelos recibirán mayor impacto es la que se encuentra conservada, aproximadamente del cadenamamiento del km 12+102 al km 17+855 . No obstante en términos generales dentro del SAR se encuentran los siguientes grupos, ver la siguiente tabla.

**Tabla IV. 4.Suelos presentes en el SAR, (INEGI, 2014)**

Tipo de Suelo	Porcentaje de incidencia en el SAR (%)
<b>Luvisol</b>	35.08
<b>Regosol</b>	20.08
<b>Cambisol</b>	13.25
<b>Umbrisol</b>	6.83
<b>Andosol</b>	6.11
<b>Phaeozem</b>	4.92
<b>Nitosol</b>	2.98
<b>Leptosol</b>	2.81
<b>Gleysol</b>	1.81
<b>Vertisol</b>	1.39
<b>Acrisol</b>	0.64
<b>Fluvisol</b>	0.44
<b>Cuerpo de agua</b>	0.05
<b>Localidad</b>	3.62

Los suelos de mayor incidencia en el SAR son los del tipo Luvisol (35.08%), estos suelos, abundan en espacios geográficos planos o ligeramente inclinados. Bajo ambientes más secos, es común que subyazca otro horizonte ostensiblemente blanco por la acumulación de los carbonatos en la base del perfil, previamente lavados del suelo por la movilización de las arcillas. Dado su moderado estado de intemperismo y su alta saturación de bases son ampliamente usados en la agricultura tal como se observa a en la mayor parte de las zonas de llanura del SAR, mismas que ocupan una amplia extensión en el área. Por lo general se encuentran altamente perturbados e intemperizados debido a las actividades antrópicas. El AP cruza por esta unidad a partir del cadenamamiento del km 0+224.11 y hasta el km 1+500.

El segundo tipo de suelo en el área corresponde con el Regosol (20.08%). En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados esta unidad la encontramos en el SAR en las zonas de premontaña donde las pendientes incluso llegan a ser de hasta 40° lo cual explica la presencia de estos suelos someros y por consiguiente áreas donde se pueden desarrollar fuertes impactos por pérdida de suelo y procesos de erosión. Así mismo, dado su baja porosidad, la permeabilidad de estos



suelos es alta y su capacidad filtro amortiguadora es muy baja, por lo que la atención que se debe tener en esta área para evitar derrames que pueden contaminar acuíferos o cuerpos de agua debe ser muy alta. El AP cruza por esta unidas a partir del cadenamamiento del km 13+500 y el km 18 +000.

En las zonas con pendientes menores, entre 10° y 20° se pueden encontrar en su mayoría a los suelos de tipo cambisol (13.25%). Estos suelos son jóvenes pero con una formación inicial de horizonte B bien marcada, misma que se favorece con las pendientes regulares, a estos suelos los encontramos en laderas no tan escarpadas como las presentes en los derrames lávicos de la zona o en las zonas de premontaña de menor pendiente (ver figura IV.6). Estos suelos son relevantes debido al aporte en la formación del suelo, no obstante debido a las pendientes donde se llegan a desarrollar, una vez llevado a cabo el desmonte su potencial erosivo es alto. El AP cruza por estas zonas a partir del cadenamamiento del km 12+370 y hasta el km 14+800

Algunos otros suelo de menor incidencia en el SAR, se describen a continuación:

- La presencia de suelos tipo umbrisol, se localiza acompañando a los luvisoles. Presenta un horizonte superficial ácido, grueso y oscuro dado el alto contenido de materia orgánica, cuyo material parental, proviene de rocas silíceas alteradas o intemperizadas provenientes del holoceno. Este suelo no se cruza en el AP ni es afectado por el Proyecto.
- Los andosoles aunque ocupando el 6.11% del SAR, se circunscriben preferentemente a los enclaves del planeta en donde existe un vulcanismo muy activo, particularmente se desarrollan sobre ceniza volcánicas intermedias o básicas y no expuestos a un lavado (percolación) excesivo de sus nutrientes, son suelos fértiles y en la Zona del SAR constituyen algunas áreas de premontaña. Este suelo no se cruza en el AP ni es afectado por el Proyecto.
- Se tiene aunque en muy baja proporción a los nitisoles, mismo que incide en el AP. Se trata de suelos fuertemente intemperizados (alteración biogeoquímica), pero más productivos que la mayoría de los restantes suelos rojos típicamente tropicales; son ricos en hierro y tienen poca arcilla dispersable en agua, mayoritariamente los encontramos en tierras planas, onduladas, bajo bosque lluvioso tropicales. En la zona que cruza el Proyecto se encuentran altamente perturbados y se ubican entre el cadenamamiento km 18 +100 al km 21+200.
- Los litosoles son suelos jóvenes, delgados, pedregosos, pueden considerarse como el primer estadio de formación de un suelo sobre rocas duras. Es por ello por lo que se encuentran en el SAR, cerca de los edificios volcánicos donde la topografía es

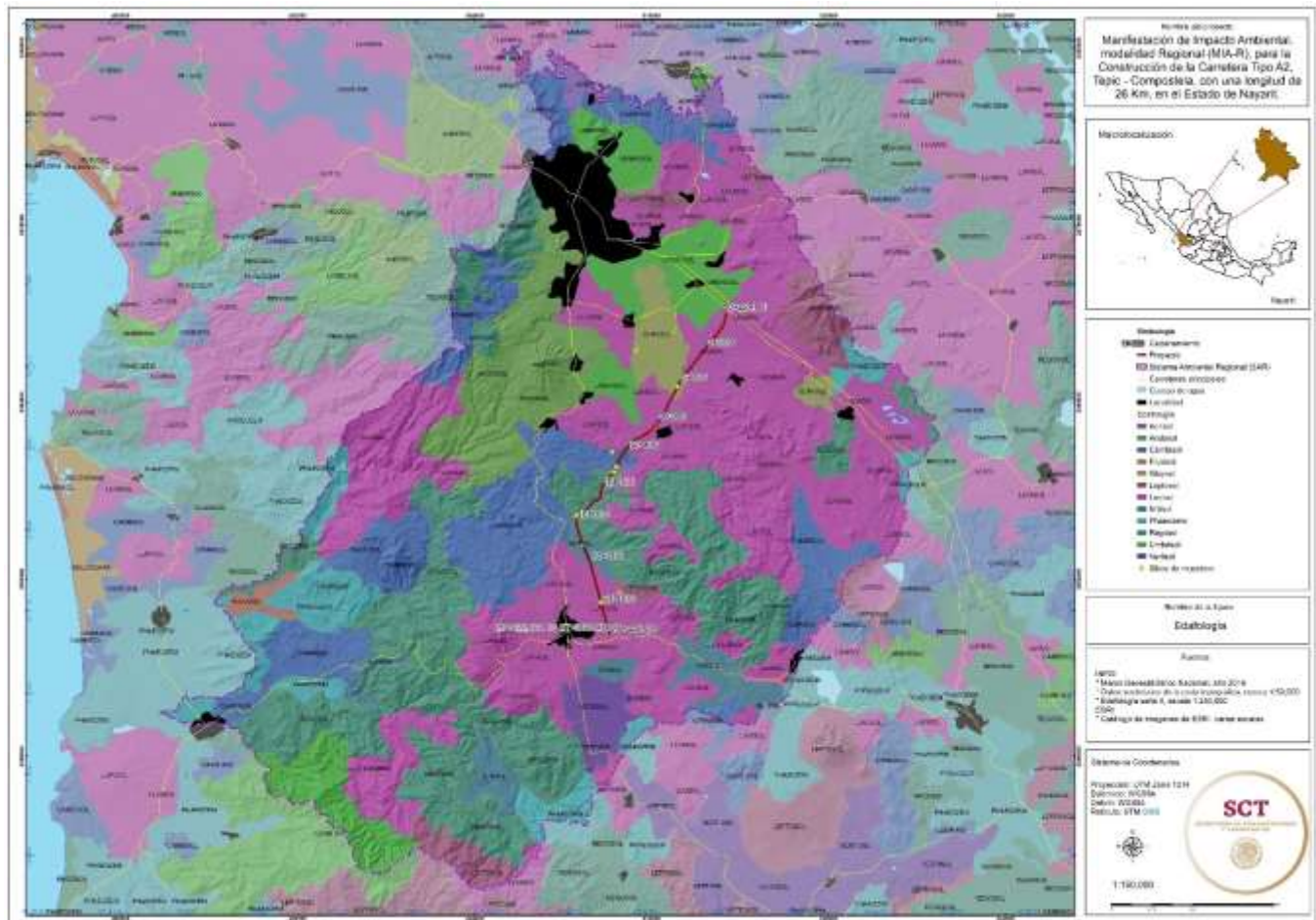




altamente accidentada con hasta más de 40° de pendiente, lo cual ha originado la escasa formación de suelos. Este suelo no se cruza en el AP ni es afectado por el Proyecto.

- Finalmente, los gleysoles ocupan en el SAR solo un 1.81%, e incide con el AP a partir del cadenamiento km 5+500 al km 7+330. Esta unidad es de especial cuidado ya que su presencia denota zonas con potencial para la inundación .

A continuación (ver Mapa IV.18), se presenta la distribución de unidades edáficas en el SAR y el AP.



Hasta aquí, se han descrito en términos generales las condiciones del suelo presente el en SAR y los tipos de suelo por donde el Proyecto tendrá incidencia. No obstante, con la intención de profundizar en las características y los impactos que podrían sufrir estas unidades con la construcción del Proyecto, se ha elaborado un análisis morfopedológico a partir de datos registrados en campo, el análisis se presenta a continuación:

### Análisis Morfopedológico del Suelo

- **Luvisol Crómico AP**

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITIO	
<b>Numero de Perfil</b>	<b>Luvisol Crómico AP</b>
<b>Nombre del Sitio</b>	Ejido el Refilón AP
<b>Paisaje</b>	Llanura lacustre con Actividad Antrópica
<b>Fecha de Descripción</b>	18 jun 2020
<b>Localización</b>	Municipio Compostela
<b>Coordenadas</b>	X 512579.88 Y 2350416.99
<b>Altitud</b>	899 msnm
<b>Forma del Terreno</b>	plana
<b>Pendiente %</b>	2°
<b>Uso de suelo y Vegetación</b>	Agricultura riego
<b>Clima</b>	Aw2
INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO	
<b>Material Parental</b>	Aluvión
<b>Drenaje Natural</b>	Moderado
<b>Condiciones de humedad en el perfil</b>	seca
<b>Presencia de rocas superficiales</b>	no
<b>Evidencia de erosión</b>	no
<b>presencia de sales o soda</b>	no
<b>Influencia humana</b>	Agricultura



## **Descripción Breve del Perfil**

Perfil con drenado moderado, de color café grisáceo en los primeros horizontes, uniforme en apariencia con un bajo espacio radicular y bajo contenido de materia orgánica. El desarrollo de la estructura de moderado a alto de grado fuerte, con agregados de tamaño medio de tipo granular. Todo el perfil es medianamente permeable con densidades medias.

## **Horizontes del Perfil**

Ap de 0 a 12 cm: Textura Franco arcillosa con 35% de arcillas, muy bajo volumen de pedregosidad, color café grisáceo; pH neutro y bajo contenido de materia orgánica; el horizonte es seco; la estructura es de tipo granular de tamaño medio moderadamente estable y de grado fuerte; se observa que los poros son finos entre 1 – 2 mm; la densidad de raíces es baja y se observa evidencia de actividad antrópica.

BC de 12 a 40 cm: Perfil arcilloso, color café (7.5YR 2.5/2), lo cual denota una formación de arcillas de 40%, se registra una mayor pedregosidad; el pH es neutro; humedad seca, la estructura es parecida el perfil anterior pero de tamaños gruesos y mayor estabilidad de agregados; la porosidad es mayor de tamaño fino y formas vesiculares; la densidad aparente es media pero con baja densidad de raíces.

BC<sub>2</sub> de 40 a 70 cm: horizonte arcilloso en un 45%; pedregosidad de 5%; coloración café rojiza lo cual denota una ligera lixiviación de arcillas del horizonte superior; el pH es neutro; el horizonte es seco; la estructura es de tipo granular de tamaño grueso y grado fuerte; presenta una alta estabilidad de agregados y una densidad aparente medias, la densidad de raíces es muy baja.

• **Luvisol Crómico SAR**

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITIO	
Numero de Perfil	Luvisol Crómico SAR
Nombre del Sitio	Ejido Compostela SAR
Paisaje	Llanura lacustre con Actividad Antrópica
Fecha de Descripción	18 jun 2020
Localización	Municipio Compostela
Coordenadas	X 513822 Y 2351083
Altitud	944 msnm
Forma del Terreno	plana
Pendiente %	3 °
Uso de suelo y Vegetación	Agricultura riego
Clima	Aw2
INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO	
Material Parental	Aluvi3n
Drenaje Natural	Moderado
Condiciones de humedad en el perfil	seca
Presencia de rocas superficiales	no
Evidencia de erosión	no
presencia de sales o soda	no
Influencia humana	Agricultura



**Descripción Breve del Perfil**

Perfil con drenado moderado, de color caf3 gris3ceo en los primeros horizontes, uniforme en apariencia con un bajo espacio radicular y bajo contenido de materia org3nica . El desarrollo de la estructura de moderado a alto de grado fuerte, con agregados de tama1o medio de tipo granular. Todo el perfil es medianamente permeable con densidades medias.



## Horizontes del Perfil

Ap de 0 a 15 cm: Textura Franco arcillosa con 30% de arcillas, muy bajo volumen de pedregosidad, color café; pH neutro y bajo contenido de materia orgánica; el horizonte es seco; la estructura es de tipo granular de tamaño medio moderadamente estable y de grado moderado a fuerte; se observa que los poros son finos entre 1 – 2 mm; la densidad de raíces es baja y se observa evidencia de actividad antrópica.

B de 15 a 30 cm: Perfil arcilloso , color café claro (7.5YR 4/4), con arcillas de 40%; el pH es neutro; humedad seca, la estructura es de tipo granular de tamaño medio y grado fuerte pero baja estabilidad de agregados; la abundancia de poros es de 51 a 200 por dm<sup>2</sup>, dentro de los agregados la mayoría de los poros; la densidad aparente es baja al igual que la densidad de raíces.

BC<sub>1</sub> de 30 a 55 cm: horizonte arcilloso en un 40%; pedregosidad de 7%; coloración café 7.5YR 3/2; el pH es neutro; el horizonte es seco; la estructura es de tipo granular de tamaño medio y grado fuerte; presenta una alta estabilidad de agregados y una densidad aparente medias, la densidad de raíces es baja.

BC<sub>2</sub> de 65 a 82 cm: horizonte arcilloso con un 50% de arcillas; la pedregosidad es del 7%; la coloración café oscuro con un pH de 7; la humedad es seca; la estructura es de tipo granular de tamaño grueso y grado fuerte; la estabilidad de agregados es alta y la densidad de raíces es muy baja.



**Características ecológicas dominantes:** Como lo muestran ambos perfiles, tanto en la zona del AP y el SAR, el material parental es de origen sedimentario, los depósitos de cenizas y material erosivo han ayudado al desarrollo del suelo. Es un suelo profundo gracias a las pendientes bajas que le dan estabilidad. El suelo es arcilloso por lo que la cantidad de poros es alta y el drenaje es moderado aunque no se observaron indicios de encharcamiento, por el contrario el suelo es seco. Sin embargo es probable que durante la época de lluvia se puedan generar encharcamientos tal cual como se indica en los valores medios bajos de su capacidad de agua disponible 85.02 l/m<sup>2</sup> en la evaluación del AP y 94.13 en la evaluación del SAR. Posiblemente la compactación del suelo generada por las arcillas ha originado un bajo desarrollo de raíces a lo largo de todo el perfil. No obstante sus características favorecen el desarrollo de actividades agrícolas, dada su mediana capacidad de intercambio catiónico y su contenido alto de bases intercambiables. Ambos perfiles se encuentran altamente perturbados y por lo tanto su capacidad filtro amortiguadora es muy baja. En este sentido se deberá tener especial atención en esta zona para no derramar sustancias peligrosas que puedan contaminar los mantos freáticos.



Este suelo se tiene presente entre el cadenamamiento del km 21+233 al km 26+000 ;y entre los cadenamamientos del km 4+500 al km 5+500 y finalmente entre el km 0+000 al km 1+500

- **Nitisol Dístrico AP**

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITIO	
Numero de Perfil	Nitisol AP
Nombre del Sitio	Ejido Miravalles
Paisaje	Llanura lacustre con Actividad Antrópica
Fecha de Descripción	18 jun 2020
Localización	Municipio Compostela
Coordenadas	X 511300 Y 2354315
Altitud	840 msnm
Forma del Terreno	plana
Pendiente %	0°
Uso de suelo y Vegetación	Agricultura riego
Clima	AW2
INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO	
Material Parental	Aluvión
Drenaje Natural	Moderado
Condiciones de humedad en el perfil	seca
Presencia de rocas superficiales	no
Evidencia de erosión	no
presencia de sales o soda	no
Influencia humana	Agricultura

**Descripción Breve del Perfil**

Perfil con drenado moderado, de color café, bajo espacio radicular aunque no limitativo y bajo contenido de materia orgánica . El desarrollo de la estructura es subangular en bloques,



con agregados de tamaño medio de grado fuerte. Todo el perfil es medianamente permeable aunque seco con densidades medias.

### **Horizontes del Perfil**



Ap de 0 a 11 cm: Textura arcillosa en un 40% de arcillas; baja pedregosidad 10%; el color es café; pH neutro de 7; el contenido de materia orgánica es bajo de 0.5; el horizonte es seco; la estructura es de tipo subangular en bloques de tamaño medio y grado fuerte; la abundancia de poros es de tipo común 51 a 200 por  $\text{dm}^2$ ; la densidad aparente en baja y se observan disturbios por actividad antrópica.

Bt de 14 a 31 cm: Textura arcillosa en un 50% de arcillas; pedregosidad de 10%; el color es café naranja lo cual sugiere una neoformación de arcillas y procesos de oxido reducción; el pH es neutro de 7; el perfil es seco; la estructura es de tipo subangular en bloques de tamaño medio y grado fuerte aunque de baja estabilidad de agregados.

BC de 31 A 35 cm: Horizonte arcilloso con 40% de arcillas, mayor contenido de pedregosidad del 15% en comparación con los horizontes superiores; la coloración es café grisáceo; el horizonte es seco con un pf de 4; la estructura es de tipo subangular en bloques de tamaño medio y grado débil; la estabilidad de agregados es baja y la densidad aparente es media; en este horizonte la densidad de raíces es muy baja.

- **Nitisol Dístrico SAR**

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITIO	
<b>Numero de Perfil</b>	<b>Nitisol Dístrico SAR</b>
<b>Nombre del Sitio</b>	Ejido Miravalles
<b>Paisaje</b>	Llanura lacustre con Actividad Antrópica
<b>Fecha de Descripción</b>	18 jun 2020
<b>Localización</b>	A 1 km de la localidad el Refilión
<b>Coordenadas</b>	X 510859 Y 2356273
<b>Altitud</b>	805 msnm
<b>Forma del Terreno</b>	Casi plana
<b>Pendiente %</b>	1°
<b>Uso de suelo y Vegetación</b>	Bosque de encino
<b>Clima</b>	AW2
INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO	
<b>Material Parental</b>	Aluvión
<b>Drenaje Natural</b>	Moderado
<b>Condiciones de humedad en el perfil</b>	seca
<b>Presencia de rocas superficiales</b>	no
<b>Evidencia de erosión</b>	no
<b>presencia de sales o soda</b>	no
<b>Influencia humana</b>	Agricultura

**Descripción Breve del Perfil**

Perfil con drenado moderado, de color café, alto desarrollo radicular y medio alto contenido de materia orgánica, el mantillo es de tipo *moder* lo cual infiere un horizonte orgánico desarrollado y presente durante todo el año. El desarrollo de la estructura es subangular en bloques, con agregados de tamaño fino de grado moderado a fuerte. La estabilidad de los agregados es moderada a alta sobre todo en lo perfiles de mayor profundidad. La densidad





aparente es media a alta lo cual refleja una alta porosidad. El desarrollo de las raíces es alto en todo el perfil.

### Horizontes del Perfil

Ah de 0 a 21 cm: Franco arcillosa con un 30% de arcillas; baja pedregosidad 5%; el color es café; pH es ligeramente ácido de 6; el contenido de materia orgánica es medio alto; el horizonte es seco; la estructura subangular en bloques de tamaño fino y grado moderado al igual que la estabilidad; la densidad aparente es media  $1.2 \text{ g/cm}^3$  y el desarrollo de raíces es alto.

Bt de 21 a 59 cm: Textura arcillosa en un 40 % de arcillas: pedregosidad de 7%; el color es café rojizo lo cual sugiere una neoformación de arcillas y procesos de oxidación-reducción; el pH es ligeramente ácido de 6; el perfil es seco; la estructura es de tipo subangular en bloques de tamaño fino y grado fuerte; moderada estabilidad de agregados; densidad aparente media y mediano desarrollo de raíces.

BC de 59 a 103 cm: Horizonte arcilloso con 40% de arcillas, mayor contenido de pedregosidad del 10% en comparación con los horizontes superiores; la coloración es café 5YR 4/3; el horizonte es seco con un  $p_f$  de 4; la estructura es de subangular en bloques de tamaño fino y grado fuerte; la estabilidad de agregados es alta y la densidad aparente es alta; en este horizonte la densidad de raíces es baja ya que presenta mayor número de limitantes para su desarrollo.

**Características ecológicas dominantes:** A pesar de que para ambos perfiles corresponde la misma unidad de suelo, presentan diferencias significativas dado el uso de suelo que corresponde a cada uno de ellos. En el caso del primer perfil descrito correspondiente con el Nitisol del AP, se observa un suelo perturbado donde el material parental es de origen sedimentario, los depósitos de cenizas y material erosivo han ayudado al desarrollo del suelo. Es un suelo profundo gracias a las pendientes bajas que le dan estabilidad. El suelo es arcilloso por lo que la cantidad de poros es alta y el drenaje es moderado aunque no se observaron indicios de encharcamiento. Se observan procesos de oxidación-reducción producto del intemperismo y procesos de neoformación de arcillas. Es un suelo fértil lo cual se demuestra con su mediana a alta cantidad de bases intercambiables, en general no se muestran limitantes para la labranza ni para el desarrollo de las plantas si se mantiene al suelo húmedo. Dado la topografía de la zona con una inclinación del 1.5% no se tienen riesgos de erosión. No obstante presenta una baja cantidad materia orgánica por lo que se tiene una baja capacidad de amortiguamiento del suelo para retener contaminantes por lo que se deberá tener cuidado con las infiltraciones que se puedan generar, sobre todo considerando que el suelo es arcilloso y tiende a contraerse y expandirse durante la temporada de secas y

---

lluvias respectivamente, dando origen a grietas que facilitan la movilidad de sustancia depositadas sobre este suelo.

Por otro lado, el perfil de suelo correspondiente con Nitisol Ditríco del SAR, se localiza en la zona del valle aluvial, es una zona de bosque de Encino de menor perturbación, lo cual se refleja en los altos o moderados contenidos de materia orgánica donde se tiene un horizonte de tipo Moder con presencia de varias capas de desarrollo presentes en todo el año. Debido a la planicie de la superficie es un suelo estable de buen desarrollo, donde no se observan procesos de erosión, el pH básico ha facilitado procesos de neoformación de arcilla, originando un perfil altamente poroso, de limitada capacidad de aireación, pero con una media capacidad de intercambio catiónico y mediana presencia de bases intercambiables lo que favorece el desarrollo y crecimiento de las plantas a pesar de la acidez del suelo, esto es posible de observar a partir de la profundidad fisiográfica del suelo donde se observa el desarrollo de raíces hasta los 103m de profundidad. En general presenta una alta capacidad de amortiguamiento. Este tipo de suelo se encuentra presente entre el cadenamiento del km 18+100 al km 21+200.



- **Regosol Dístico AP**

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITIO	
<b>Numero de Perfil</b>	<b>Regosol AP</b>
<b>Nombre del Sitio</b>	Ejido el Refugio
<b>Paisaje</b>	Valle aluvial de actividad antrópica
<b>Fecha de Descripción</b>	16 jun 2020
<b>Localización</b>	Municipio Xalisco
<b>Coordenadas</b>	X 513437 Y 2359264
<b>Altitud</b>	878 msnm
<b>Forma del Terreno</b>	Casi plano
<b>Pendiente %</b>	0.5°
<b>Uso de suelo y Vegetación</b>	Agricultura de temporal
<b>Clima</b>	AW2
INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO	
<b>Material Parental</b>	Toba
<b>Drenaje Natural</b>	excesivo
<b>Condiciones de humedad en el perfil</b>	seca
<b>Presencia de rocas superficiales</b>	no
<b>Evidencia de erosión</b>	no
<b>presencia de sales o soda</b>	no
<b>Influencia humana</b>	Agricultura



**Descripción Breve del Perfil**

Perfil poco desarrollado, bien drenado de texturas gruesas, bajo desarrollo de raíces, pH neutro de 7 y muy bajo contenido de materia orgánica . La estructura es de tipo subangular de grado mayormente débil, al igual que la estabilidad de los agregados. La densidad aparente es media. El suelo se observa altamente perturbado.



Ap de 0 a 15 cm: Textura arenosa de baja pedregosidad 5%; el color café grisáceo 7.5YR 5/1; pH neutro 7; bajo contenido de materia orgánica 1%; la humedad es seca de pf 4; la estructura es de tipo subangular en bloques de tamaño fino, grado débil y baja estabilidad de agregados; los poros son pocos 1 a 50dm<sup>2</sup> ; la densidad aparente es media de 1.2 g/cm<sup>3</sup>; la densidad de raíces es muy baja y el horizonte se observa perturbado.


BC1 de 19 a 45 cm: Textura gruesa arenosa, con una pedregosidad del 15%; el color del perfil es café muy claro 7.5YR 6/3; pH neutro de 7; nulo contenido de materia orgánica; la estructura es de tipo subangular en bloques de tamaño muy fino, grado moderado y baja estabilidad de agregados; la densidad de raíces es nula.

BC2 de 45 a 47 cm: Textura gruesa con mayor contenido de pedregosidad en un 20%; el color es grisáceo 5 YR 6/1; el pH es neutro; nulo contenido de materia orgánica; la humedad es seca; la estructura es de tipo subangular en bloques de tamaño muy fino, grado débil y la estabilidad de agregados baja; la densidad aparente es de 1.2 y la densidad de raíces es nula.

- **Regosol Dístrico SAR**

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITIO	
<b>Numero de Perfil</b>	<b>Regosol Dístrico SAR</b>
<b>Nombre del Sitio</b>	A un km al este de la localidad el Refilión
<b>Paisaje</b>	Valle aluvial de vegetación conservada
<b>Fecha de Descripción</b>	18 jun 2020
<b>Localización</b>	A 1 km de la localidad el Refilión
<b>Coordenadas</b>	X 510966 Y 2356350
<b>Altitud</b>	811 msnm
<b>Forma del Terreno</b>	Ladera fuertemente inclinada
<b>Pendiente %</b>	10°
<b>Uso de suelo y Vegetación</b>	Bosque de encino
<b>Clima</b>	AW2
INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO	
<b>Material Parental</b>	Toba
<b>Drenaje Natural</b>	excesivo
<b>Condiciones de humedad en el perfil</b>	fresca



<b>Presencia de rocas superficiales</b>	no	
<b>Evidencia de erosión</b>	no	
<b>presencia de sales o soda</b>	no	
<b>Influencia humana</b>	baja	

**Descripción Breve del Perfil**

Perfil poco desarrollado, bien drenado de texturas gruesas, moderado desarrollo de raíces, ligeramente ácido y mediano contenido de materia orgánica. La estructura es de tipo subangular de grado moderado al igual que la estabilidad de los agregados. La densidad aparente es media.

Ah de 0 a 19 cm: Textura Franco arenosa con una pedregosidad del 5%, el color es café tabaco 7.5YR 4/1, pH ácido de 6, mediano contenido de materia orgánica; el horizonte presenta una humedad fresca; la textura es de tipo subangular en bloques de tamaño fino y grado moderado de moderada estabilidad de agregados; el desarrollo de raíces de medio.

BC1 de 19 a 45 cm: Textura gruesa areno franca, con una pedregosidad del 15%; el color del perfil es café claro 7.5YR 5/2; pH ácido de 6; medio bajo contenido de materia orgánica 2%; la humedad del perfil es fresca; la estructura es de tipo subangular en bloques de tamaño fino y grado moderado; la densidad de raíces es baja.

BC2 de 45 a 47 cm: Textura gruesa con mayor contenido de pedregosidad en un 20%; el color es café grisáceo 5 YR 5/1; el pH es ácido; bajo contenido de materia orgánica; la humedad es fresca; la textura es de tipo subangular en bloques de tamaño medio y grado moderado la estabilidad de agregados es media; la densidad aparente es de 1.4 y la densidad de raíces es muy baja.

**Características ecológicas dominantes:** Nuevamente se observan notables diferencias entre ambos perfiles correspondientes con la misma unidad de suelo. Esta diferencia está marcada por el grado de conservación de la zona. En el caso del perfil de tipo Regosol descrito en el AP y correspondiente con zonas de uso antrópico como la agricultura, se observa un suelo altamente perturbado, en sí, el potencial de este suelo no es apto para



actividades como la agricultura, ya que son someros presentan un pobre desarrollo y muy baja cantidad de materia orgánica. De acuerdo con el análisis es posible decir, que es un suelo con baja capacidad para retener agua, de drenado excesivo con alto potencial erosivo. En suma a lo anterior, las actividades antrópicas en este suelo han ocasionado una baja en los contenidos de materia orgánica que de por sí en estos suelos tiende a ser escasa, pero el déficit disminuye la capacidad filtro amortiguadora de este suelo. En este sentido, las actividades que se lleven a cabo en estas áreas deben tener especial atención en no derramar sustancias peligrosas ya que de llevarse a cabo un accidente de este tipo, provocaría serias afectaciones por contaminación de acuíferos o en este caso en particular por su cercanía con el río el Refilón la contaminación de este cuerpo de agua.

Por otro lado, el perfil correspondiente con el Regosol distrito presente en el área del SAR, se encuentra presente en un área de mayor conservación y aunque presenta un bajo desarrollo edáfico, por ser un suelo joven, gracias al contenido de materia orgánica del suelo, proveniente de la hojarasca de los encinos; los minerales provenientes de la actividad volcánica y el pH ligeramente ácido, se tiene un aporte de bases intercambiables medianamente alto; igualmente estas bases se favorecen con la capacidad media de intercambio catiónico del suelo que pone a disposición de las plantas los nutrientes y estructura necesaria para su desarrollo. El drenaje es relativamente excesivo mismo que se favorece con las texturas gruesas y los medianos volúmenes de espacio poroso. En este sentido se puede inferir que la estabilidad de este suelo está dada gracias a la cobertura vegetal y a la hojarasca que lo protege. No obstante, de quedar al descubierto el potencial erosivo del mismo es muy alto sin mencionar la pendiente de 17% de sus laderas aumentaría este potencial.

Este suelo se encuentra presente a partir del cadenamamiento km14+470 al km 18+200. En este tramo, el trazo carretero se monta sobre un Valle aluvial de origen volcánico donde se tienen parches de vegetación conservados y algunos otros con actividades agrícolas y de aprovechamiento forestal. De acuerdo con el análisis de este componente edáfico, se muestra que la perturbación del mismo aumenta su vulnerabilidad en términos erosivos sobre todo en laderas y aumenta su capacidad para infiltrar contaminantes que de por sí, aun en zonas conservadas el potencial es alto. Este suelo es somero y de difícil restauración por lo que su impacto no es mitigable y no cumple con estándares para ser rescatado dado su bajo contenido de materia orgánica y sus propiedades físicas como la textura arenosa, baja estabilidad de agregados y casi nulo contenido de materia orgánica. Este tipo de suelo se encuentra presente entre el cadenamamiento km13+500 al 18 +100.



- Cambisol Crómico

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITIO	
Numero de Perfil	Cambisol crómico AP
Nombre del Sitio	Ejido el Refugio AP
Paisaje	Valle con manchones de actividad antrópica y parches conservados
Fecha de Descripción	17 jun 2020
Localización	Municipio Xalisco
Coordenadas	X 513663.49 Y 2359788.27
Altitud	909 msnm
Forma del Terreno	Ladera escarpada moderada
Pendiente %	7°
Uso de suelo y Vegetación	Agricultura de temporal y manchones de Bosque
Clima	AW2
INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO	
Material Parental	Toba Andesítica
Drenaje Natural	bueno
Condiciones de humedad en el perfil	fresca
Presencia de rocas superficiales	no
Evidencia de erosión	no
presencia de sales o soda	no
Influencia humana	Agricultura



### Descripción Breve del Perfil

Perfil bien drenado, de color café, uniforme en apariencia con un efectivo espacio radicular aunque bajo contenido de materia orgánica . El desarrollo de la estructura es débil, con agregados de tamaño fino y grado moderado. Todo el perfil es permeable con densidades aparentes bajas.

### Horizontes del Perfil



Ap de 0 a 6 cm: Color pardo en húmedo de (7.5YR 4/2) Textura franco-arenosa, horizonte orgánico ausente, pH neutro (pH 7), estructura débil subangular en bloques de estabilidad baja, poros comunes finos, inped y vesiculares, densidad aparente baja y media densidad de raíces, horizonte perturbado por arado.

Bw de 6 a 24 cm: Arenosa , color castaño rojizo (7.5YR 4/3), lo cual denota una ligera neoformación de arcillas al horizonte posterior, neutro (7pH), humedad fresca, estructura débil subangular en bloques de estabilidad baja comunes finos inped vesiculares y densidad de raíces media

BC de 24 a 41 cm: Color castaño (7.5 YR5/2) Textura arenosa con gravas medianas de formas redondas y tamaño de 5-10mm, pH de 7; horizonte húmedo de estructura subangular en bloques de tamaño fino y grado moderado donde la estabilidad de agregados es baja.

**Características ecológicas dominantes:** El material parental es de origen volcánico, los depósitos de cenizas han ayudado al desarrollo del suelo, favoreciendo la humificación y neoformación de arcillas en el horizonte B donde se observan coloraciones rojizas producto de la oxido reducción. El desarrollo de la vegetación es favorable, lo cual se refleja a lo largo de todo el perfil concluyente de una profundidad fisiográfica media, esto se debe a que en general el suelo muestra una buena permeabilidad no se observan encharcamientos, dado que el suelo es medianamente poroso y de mediana capacidad de aireación. Estas mismas características le dan una baja capacidad de agua disponible.



El suelo presenta evidencia de actividad antrópica por agricultura, no obstante dado la posición en la ladera y la pendiente de 15% no se considera que esta actividad sea favorable para este tipo de suelo además de que durante el análisis se evidenció una baja estabilidad de agregados y una estructura débil, por lo que es posible que presente una alta capacidad erosiva.





- **Cambisol crómico SAR**

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITIO	
<b>Numero de Perfil</b>	<b>Cambisol crómico SAR</b>
<b>Nombre del Sitio</b>	Ejido el Refugio AP
<b>Paisaje</b>	Ladera Modelada con actividad antrópica y parches de vegetación conservados
<b>Fecha de Descripción</b>	17 jun 2020
<b>Localización</b>	Municipio Xalisco
<b>Coordenadas</b>	X 513590 Y 2359621
<b>Altitud</b>	906 msnm
<b>Forma del Terreno</b>	Ladera escarpada
<b>Pendiente %</b>	40°
<b>Uso de suelo y Vegetación</b>	Parche de Vegetación de bosque de Encino
<b>Clima</b>	AW2
INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO	
<b>Material Parental</b>	Toba acida
<b>Drenaje Natural</b>	Deficiente
<b>Condiciones de humedad en el perfil</b>	fresca
<b>Presencia de rocas superficiales</b>	no
<b>Evidencia de erosión</b>	Pie d vaca
<b>presencia de sales o soda</b>	si
<b>Influencia humana</b>	Forestal

**Descripción Breve del Perfil**

Perfil de texturas arcillosas y drenado deficiente, bajo pedregosidad en los primeros horizontes. Es un suelo joven pero con evidencia de neoformación de arcillas en los horizontes más profundos, que la da una coloración rojiza debido a los procesos de oxido reducción. En general presenta buena estructura de grado moderado y moderada estabilidad de agregados.



## Horizontes del Perfil

Ah de 0 a 12 cm: Textura franco-arcillosa; coloración de color café 5 yr 3/1; los contenidos de materia orgánica son medios de 2%; el pH es ligeramente ácido de 6; presentó una muy ligera presencia de carbonatos 0.5%; la estructura es de tipo subangular en bloques de tamaño fino y grado moderado con mediana estabilidad de agregados; las densidades aparentes son medias y la densidad de raíces es alta.

Bw de 12 a 30 cm: Textura arcillosa; de color rojizo 5 yr 3/4; pH ácido de 6; con bajo contenido de carbonatos; la humedad es fresca; la estructura es de tipo subangular en bloques de tamaño fino, grado moderado y mediana estabilidad de agregados; la densidad de raíces es media y la densidad de raíces es baja. Se observan procesos de oxidación reducción y neoformación de arcillas que forman el horizonte B.

BC de 30a 55 cm: Horizonte pedregoso con un 20% ; texturas arcillo arenosas; coloración rojiza 5 YR 4/4; el pH es ácido de 6; es un horizonte de humedad fresca; la estructura es de tipo subangular en bloques de tamaño fino, grado moderado y estabilidad de agregados media; La densidad aparente es media aunque mayor que la del perfil superficial 1.4 g/cm<sup>3</sup>; la densidad de raíces es baja.

**Características ecológicas dominantes:** En el perfil correspondiente con el AP, el material parental es de origen volcánico, los depósitos de cenizas han ayudado al desarrollo del suelo, favoreciendo la humificación y neoformación de arcillas en el horizonte B donde se observan coloraciones rojizas producto de la oxidación reducción. El desarrollo de la vegetación es favorable, lo cual se refleja a lo largo de todo el perfil concluyente de una profundidad fisiográfica media, esto se debe a que en general el suelo muestra una buena permeabilidad no se observan encharcamientos, dado que el suelo es medianamente poroso y de mediana capacidad de aireación. Estas mismas características le dan una baja capacidad de agua disponible.

El suelo presenta evidencia de actividad antrópica por agricultura, no obstante dado la posición en la ladera y la pendiente de 15% no se considera que esta actividad sea favorable para este tipo de suelo además de que durante el análisis se evidenció una baja estabilidad de agregados y una estructura débil, por lo que es posible que presente una alta capacidad erosiva.

Por otro lado, el perfil correspondiente con el SAR se elaboró en un parche de Bosque de Encino. Las características de esta zona han originado un perfil de mayor contenido de humedad en comparación con el perfil proveniente del AP, esto se debe a que el suelo se encuentra protegido por la sombra que brinda la vegetación y por la protección que ofrece la abundante hojarasca de las hojas del encino. Así mismo se puede decir que en



comparación con el perfil del AP. La profundidad del suelo es mayor al igual que la profundidad fisiológica siendo esta última de 30 cm de profundidad. Gracias al aporte de materia orgánica y los minerales provenientes de la actividad volcánica, el desarrollo de Bases intercambiables es muy alto, lo cual confiere nutrientes disponibles para las plantas gracias a su mediana capacidad de intercambio catiónico.


Este suelo se encuentra presente una zona donde la geomorfología es accidentada y algunas pendientes de las laderas llegan a ser muy escarpada, por lo que se deberá tener cuidado con los procesos de remoción en masa . En este sentido se puede decir que la protección que le da la vegetación al suelo, le brinda gran estabilidad y oportunas propiedades para el soporte de la vegetación.

En la zona correspondiente con el AP, este suelo se encuentra entre el cadenamamiento km12+370 al 14+480, donde se observa parches de actividad antrópica y algunos otros parches de vegetación de encino.

- **Gleysol stágnico AP**

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITIO	
<b>Numero de Perfil</b>	<b>Gleysol stágnico AP</b>
<b>Nombre del Sitio</b>	Ejido la Curva
<b>Paisaje</b>	Llanura aluvial de actividad antrópica
<b>Fecha de Descripción</b>	17 jun 2020
<b>Localización</b>	Municipio Xalisco
<b>Coordenadas</b>	X 517736 Y 1365058
<b>Altitud</b>	931 msnm
<b>Forma del Terreno</b>	plano
<b>Pendiente %</b>	0.5°
<b>Uso de suelo y Vegetación</b>	Agricultura de temporal
<b>Clima</b>	AW2
INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO	
<b>Material Parental</b>	Aluvión
<b>Drenaje Natural</b>	Muy bajo
<b>Condiciones de humedad en el perfil</b>	fresca



<b>Presencia de rocas superficiales</b>	no	
<b>Evidencia de erosión</b>	no	
<b>presencia de sales o soda</b>	no	
<b>Influencia humana</b>	Agricultura	

### Descripción Breve del Perfil

Perfil de texturas arcillosas y drenado deficiente, bajo pedregosidad en los primeros horizontes. Es un suelo maduro gracias a la estabilidad del relieve se observan manchas evidentes del estancamiento de aguas. Presenta una coloración rojiza debido a los procesos de oxido reducción. La estructura es masiva debido a los altos contenidos de arcilla. La materia orgánica es baja y presenta varias limitantes para el desarrollo de las plantas, además de que se encuentra altamente perturbado por actividades agrícolas.

### Horizontes del Perfil

Ah de 0 a 21 cm: Textura franco-arcillosa; baja pedregosidad; color café 7.5 YR 2.5/2; pH neutro de 7; bajo contenido de materia orgánica 0.5%; la humedad del perfil es fresco y la estructura es masiva de tamaño fino y grado fuerte; la estabilidad de los agregados es media; la densidad aparente en media y el contenido de raíces es bajo.

Bw de 21 a 62 cm: Textura arcillosa; de color rojizo 7.5 yr 4/3; pH neutro de 6; la humedad es fresca; la estructura es de tipo masiva de tamaño fino, grado fuerte y estabilidad de agregados media, la densidad de raíces es baja.

Bw2 de 62 a 110 cm: Horizonte arcilloso; 7.5 YR 3/3; pH neutro ; húmedo; la estructura es masiva de tamaño grueso, grado fuerte y alta estabilidad de agregados, la densidad aparente es media se observa estancamiento de agua



- **Gleysol stágnico SAR**

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITIO	
Numero de Perfil	<b>Gleysol stágnico SAR</b>
Nombre del Sitio	Ejido El pantanal
Paisaje	Llanura aluvial de actividad antrópica
Fecha de Descripción	18 jun 2020
Localización	Municipio Xalisco
Coordenadas	X 514926 Y 23675000
Altitud	921 msnm
Forma del Terreno	plano
Pendiente %	1°
Uso de suelo y Vegetación	Agricultura de temporal
Clima	Aw2
INFORMACIÓN GENERAL ACERCA DEL SUELO	
Material Parental	Aluvión
Drenaje Natural	Muy bajo
Condiciones de humedad en el perfil	fresca
Presencia de rocas superficiales	no
Evidencia de erosión	no
presencia de sales o soda	no
Influencia humana	Agricultura



### Descripción Breve del Perfil

Perfil de texturas arcillosas y drenado deficiente, bajo pedregosidad en los primeros horizontes. Es un suelo maduro gracias a la estabilidad del relieve se observan manchas evidentes del estancamiento de aguas. Presenta una coloración rojiza debido a los procesos de oxido reducción. La estructura es de grado fuerte debido a los altos contenidos de arcilla. La materia orgánica es baja y presenta varias limitantes para el desarrollo de las plantas, además de que se encuentra altamente perturbado por actividades agrícolas.



Ah de 0 a 24 cm: Textura franco-arcillosa; baja pedregosidad; color café 7.5 YR 3/1; pH neutro de 7; bajo contenido de materia orgánica 0.5%; la humedad del perfil es fresco y la estructura es de grado moderado de tamaño fino y grado moderado; la estabilidad de los agregados es media; la densidad aparente en media y el contenido de raíces es medio.

Bw de 24 a 65 cm: Textura arcillosa; de color rojizo 7.5 yr 4/3; pH neutro de 6; la humedad es fresca; la estructura es de tipo masiva de tamaño fino, grado fuerte y estabilidad de agregados media, la densidad de raíces es nula.

Bw2 de 65 a 92 cm: Horizonte arcilloso; 7.5 YR 3/4; pH neutro ; húmedo; la estructura es de grado fuerte y tamaño medio; la estabilidad de agregados es alta, la densidad aparente es media se observa estancamiento de agua.

**Características ecológicas dominantes:** Como lo muestran ambos perfiles, tanto en la zona del AP y el SAR, el material parental es de origen sedimentario, los depósitos de cenizas y material erosivo han ayudado al desarrollo del suelo. Es un suelo profundo gracias a las pendientes bajas que le dan estabilidad. El suelo es arcilloso por lo que la cantidad de poros es alta y el drenaje es deficiente se observaron indicios de encharcamiento. El agua se infiltra con lentitud y el suelo se encuentra periódicamente mojado a poca profundidad durante el ciclo vegetativo. Se suelo encontrar agua interna libre a poca profundidad durante lapsos de tiempo lo suficientemente largos para que la mayoría de las plantas mesofíticas no puedan desarrollarse a menos que se drene el suelo de manera artificial. Sin embargo, el suelo no se encuentra mojado continuamente en zonas inmediatas a la profundidad del arado. Es probable que durante la época de lluvia se puedan generar encharcamientos. Presenta varias limitantes para el desarrollo de las plantas, como la compactación del suelo generada por las arcillas ha originado un bajo desarrollo de raíces a lo largo de todo el perfil. No obstante sus características favorecen el desarrollo de actividades agrícolas, dada su alta capacidad de intercambio catiónico y su contenido alto de bases intercambiables. Ambos perfiles se encuentran altamente perturbados y por lo tanto su capacidad filtro amortiguadora es muy baja.

Este suelo se encuentra presente entre el cadenamamiento km5+500 al km 7+139 .

En resumen, los suelos presentes en el área de estudio muestran distintas características, pero en general aquellos que se conforman en las planicies aluviales tienen un alto potencial de inundarse en temporada de lluvias, mientras que aquellos situados en áreas de pendientes escarpadas como los del tipo regosol son de alto potencial erosivo por lo que habrá que implementar las medidas necesarias para reducir los impactos que como se ha mencionado en este estudio pueden ocasionar.

#### IV.2.2.4. Hidrología Superficial y Subterránea

##### V.2.2.4.1. Hidrología Superficial

La zona de estudio se rige principalmente por dos subcuencas importantes, al norte la subcuenca Lerma Santiago con clave RH12Fc y al Sur la subcuenca Huicicila con clave RH13Ba, ambas de tipo exorreica, con 1 y 178 descargas respectivamente. Los datos Generales de estas subcuencas se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla IV. 5 Características y Rasgos Morfométricos de las subcuencas presentes en el SAR.**

RH12Fc		RH13Ba	
Propiedad	Valor	Propiedad	Valor
Clave de subcuenca compuesta	RH12Fc	Clave de subcuenca compuesta	RH13Ba
Clave de Región Hidrológica	RH12	Clave de Región Hidrológica	RH13Ba
Nombre de Región Hidrológica	LERMA- SANTIAGO	Nombre de Región Hidrológica	Huicicila
Tipo de Subcuenca	Exorreica	Tipo de Subcuenca	Exorreica
Lugar donde drena principalmente	RH12Fb R. Huaynamota	Lugar donde drena principalmente	Mar
Total de Descargas (drenaje principal)	1	Total de Descargas (drenaje principal)	178
Perímetro (km)	184.69	Perímetro (km)	375.04
Área (km <sup>2</sup> )	591.67	Área (km <sup>2</sup> )	1942.48
Densidad de Drenaje	2.7634	Densidad de Drenaje	3.37
Coefficiente de Compacidad	2.1411	Coefficiente de Compacidad	2.4
Longitud Promedio de flujo superficial de la Subcuenca (km)	0.9	Longitud Promedio de flujo superficial de la Subcuenca (km)	0.74
Elevación Máxima en la Subcuenca (m)	2340	Elevación Máxima en la Subcuenca (m)	2240
Elevación Mínima en la Subcuenca (m)	40	Elevación Mínima en la Subcuenca (m)	0
Pendiente Media de la Subcuenca (%)	21.8	Pendiente Media de la Subcuenca (%)	30.9
Elevación máxima de la Corriente Principal (m)	1792	Elevación máxima de la Corriente Principal (m)	1672
Elevación Mínima en Corriente Principal (m)	56	Elevación Mínima en Corriente Principal (m)	1
Longitud de Corriente Principal (m)	86404	Longitud de Corriente Principal (m)	95117
Pendiente de Corriente Principal (%)	2.009	Pendiente de Corriente Principal (%)	1.76
Sinuosidad de Corriente Principal	1.52	Sinuosidad de Corriente Principal	2.07

Fuente: Datos tomados del SIATL.

Como se muestra en la tabla IV.5, la densidad de drenaje de la cuenca es de 2.8 y 2.4 km<sup>2</sup> lo cual es característico de un drenaje complejo (Breña y Jacobo, 2006; Fuentes, 2004; Geissert y Enríquez, 2004; Jardí, 1985; Villón, 2004; Horton, 1945), donde la litología ha permitido procesos de erosión que han formado diversos canales de escurrimiento en su mayoría intermitentes para la subcuenca Rh12Fc ya que solo el Rio principal resulta ser perenne con una densidad de 0.152km<sup>2</sup> donde la suma de las longitudes de toda la cuenca da un total de 89.9724 km<sup>2</sup>, mientras que en la cuenca RH13Ba se observa una mayor densidad 0.192742 y

---

mayor distribución a lo largo y ancho de toda la cuenca con una longitud de 374.103 km<sup>2</sup> de ríos perennes (Ver Mapa IV.19).

La diferencia altitudinal de la subcuenca RH12Fc, es de 2,300 msnm y la de la RH13Ba es de 2,240 msnm, lo que habla de un gradiente altitudinal alto que refleja importantes cambios en la heterogeneidad del paisaje. Es posible observar cambios físicos y ecológicos en el gradiente de ambas subcuencas debido a la topografía. En este sentido, se tiene un relieve complejo de pendientes escarpadas y muy escarpadas, que pueden favorecer procesos de remoción en masa en laderas desprovistas de vegetación y que pudieran causar asolvamiento de los Ríos.

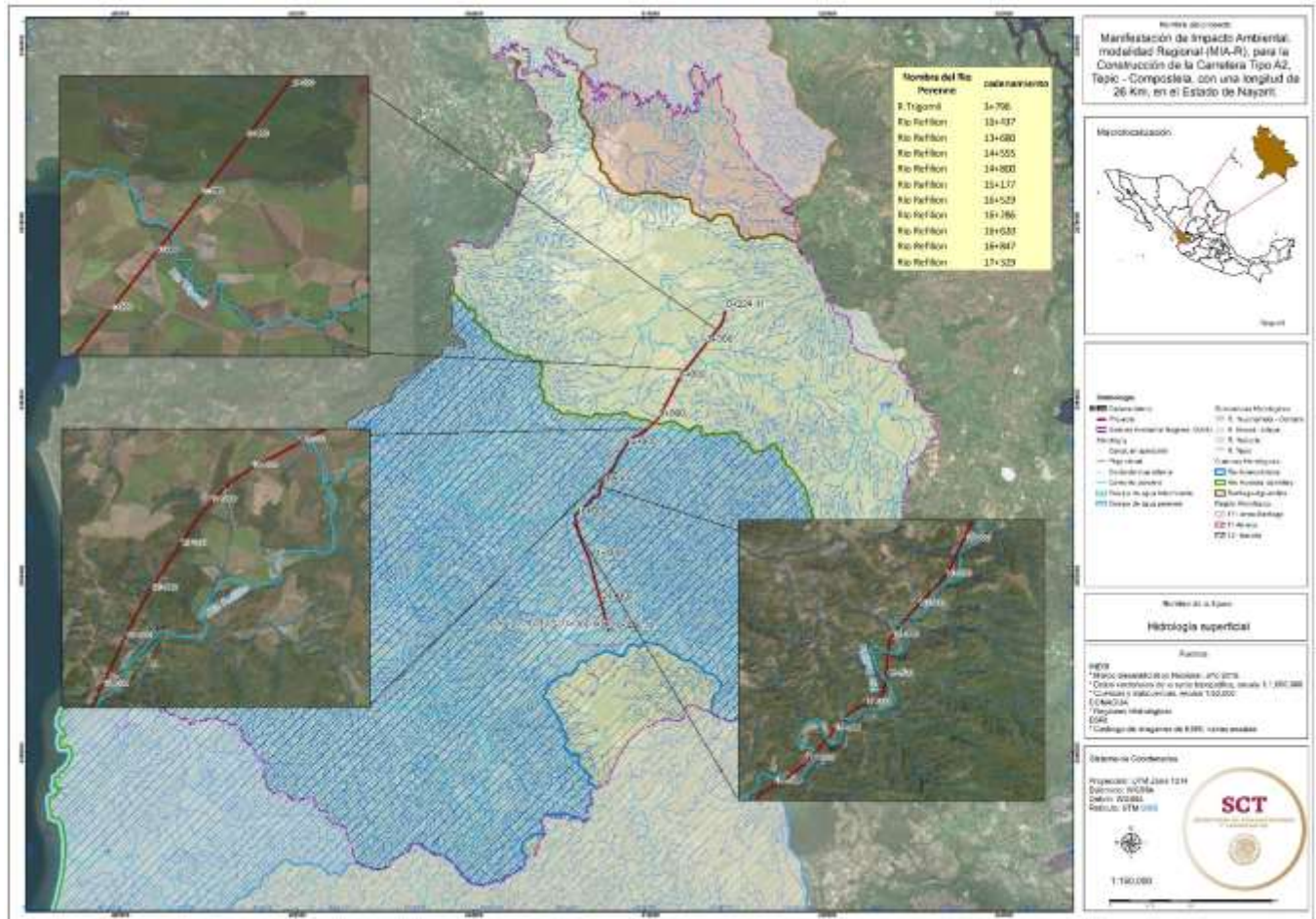
El coeficiente de compacidad de la cuenca, indica que su morfología es de tipo oval-alargada. La forma ovalada de la cuenca disminuye la concentración del volumen de escurrimiento ya que los tiempos de concentración quedan a merced de la desigual distribución de los puntos de inicio. Así mismo el desnivel altitudinal de la corriente del cauce principal para la cuenca RH12Fc y la RH13Ba es de 392 m y 1,671 m respectivamente, mientras que la pendiente del cauce es de 2 y 1.76 % todos estos valores característicos de una corriente con bajos índices en la velocidad de desplazamiento del agua y un equilibrio con los tiempos de concentración, dada la ligera forma ovalada de la cuenca.





**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA, CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT

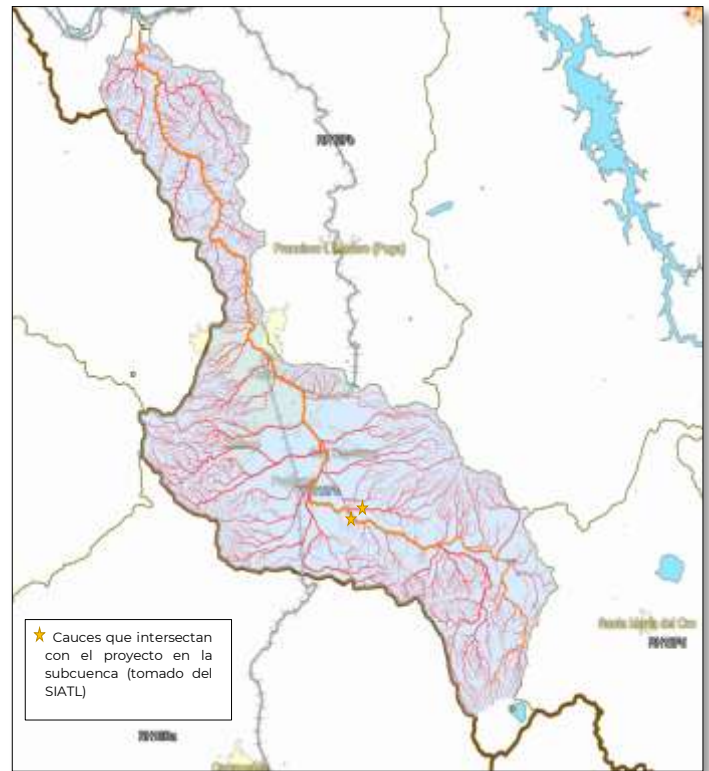


**Mapa IV. 24. Hidrología superficial del SAR y del AP.**



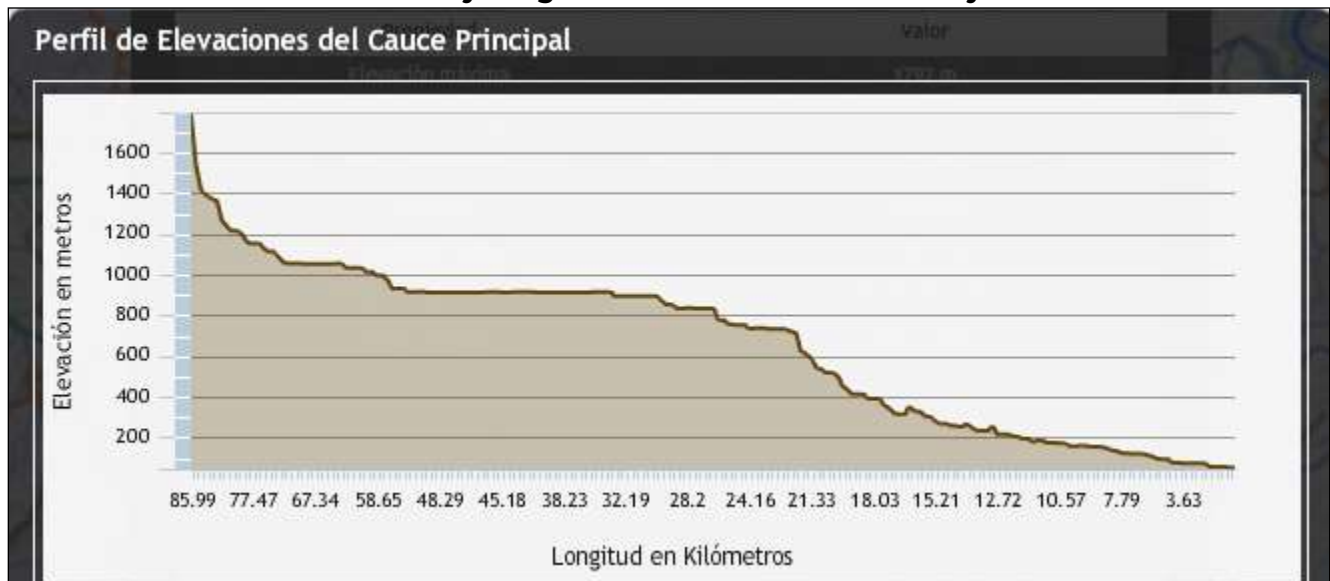
Particularmente para los ríos perennes que cruzan con el AP, se tiene que el drenaje principal hacia la subcuenca del Río Huaynamota clave RH12Fb; la corriente del Río Principal presenta una longitud de 86,279 m, y una pendiente de 0.5° o 2% (ver tabla IV.6). En la carta topográfica f13c49, se identifica a este río con el nombre de R. Mololoa de tipo perenne, esta misma corriente desemboca en la subcuenca RH12Fb.

Corriente arriba la corriente del río Mololoa presenta una bifurcación misma que conforma a este río. Estas dos corrientes cruzan con el Proyecto en cuestión a la altura del km 3+789 y el km 3+359, llamados localmente como R. Trigomil y R. las Canoas según la carta topográfica de INEGI ambos de tipo perenne.



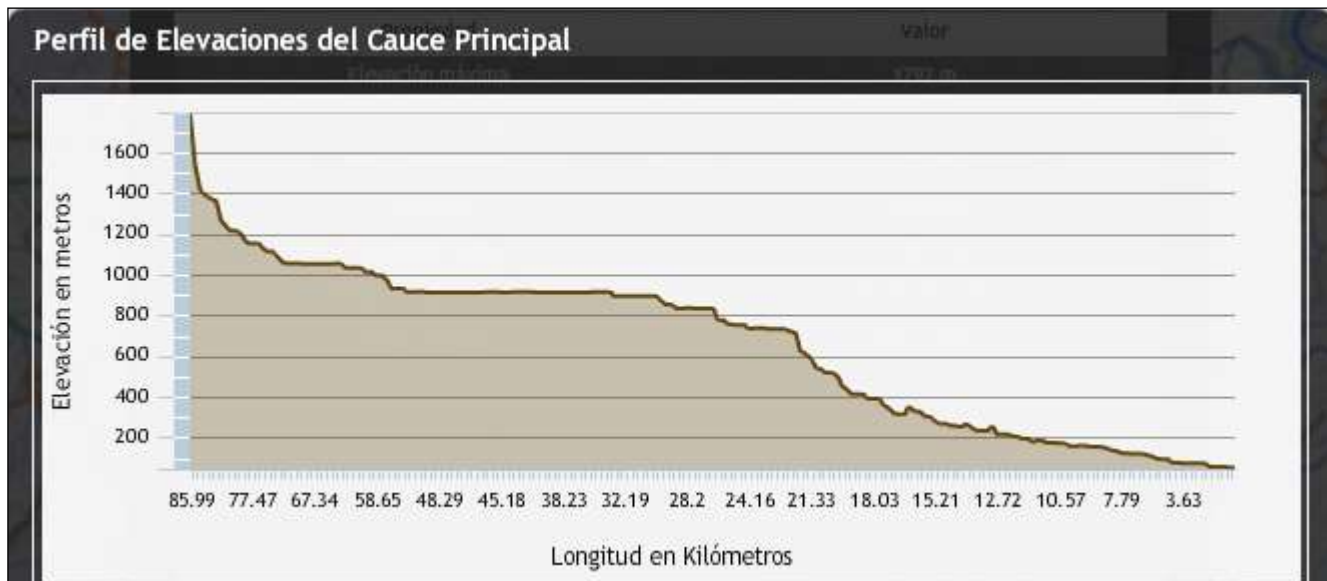
Sus características generales se presentan en el siguiente cuadro:

**Tabla IV. 6 Características y Rasgos Morfométricos del Río Huaynamota o Mololoa.**



Fuente: Tomado del SIATL, en línea 2020.

La elevación del cauce principal va de los 47 a los 1792 msnm. A continuación se presenta el perfil topográfico del cauce.



**Figura IV. 1. Perfil topográfico de la Elevación del cauce principal**

Fuente: Tomado del SIATL, en línea 2020.

La cuenca incluyente de este cauce presenta los siguientes análisis de escurrimiento:

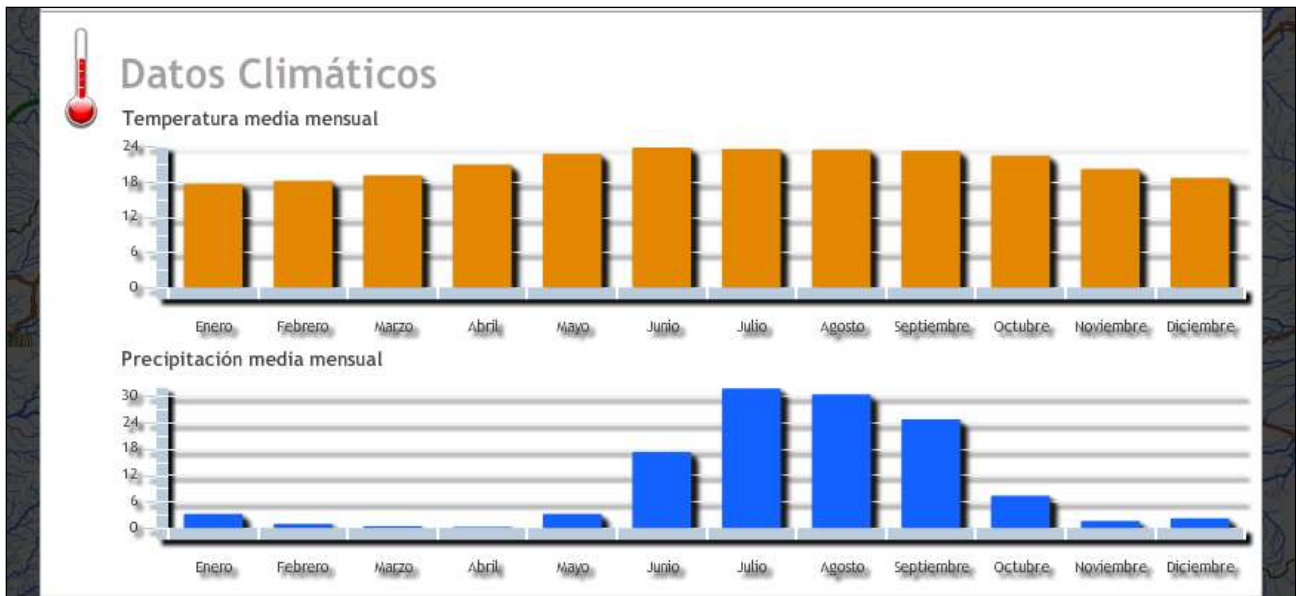
Cuenta con una población total en incidencia de 350,348 habitantes residentes en 118,641 viviendas, de las cuales 94,395 se encuentran habitadas y la mayoría cuenta con todos los servicios básicos. Estas características favorecen el desarrollo del hábitat y minimizan el impacto sobre los ríos o las descargas de desechos a los cuerpos de agua.



**Figura IV. 2. Análisis del Área de Escurrimiento de la corriente del R. Mololoa referente a la población incidente con la zona del Proyecto**

Fuente: Tomado del SIATL, en línea 2020.

Las mayores temperaturas se presentan en el mes de junio- agosto alrededor de los 24 °C y el mes más lluvioso se presenta en julio con una precipitación mensual de poco más de 30mm, por lo que conforman un clima cálido subhúmedo de lluvias en verano de vegetación de coníferas y latifoliadas. No obstante la mayor área de esta cuenca se encuentra constituida por actividades agrícolas y pecuarias con un 47.37%.



**Figura IV. 3. Análisis del Área de Escurrimiento de la corriente del R. Mololoa referente al clima incidente con el AP**

Fuente: Tomado del SIATL, en línea 2020.



**Figura IV. 4. Análisis del Área de Escurrimiento de la corriente del R. Mololoa referente a la distribución de la vegetación correspondiente a la cuenca incidente con el AP.**

Fuente: Tomado del SIATL, en línea 2020.

Particularmente el área donde cruza el Proyecto en este río, el uso de suelo es de agricultura de temporal. Se observan procesos de eutrofización que se evidencia con el mal olor presente en el área posiblemente de ganado, caballos o a causa de fertilizantes usados en la agricultura, que como puede verse en la gráfica, esta actividad presenta el mayor porcentaje de ocupación en la cuenca con un 47.7 %, (ver Foto IV.1).



**Foto IV. 1. Río el R, Trigomil de tipo perenne.**

Así mismo, sobre la subcuenca Rh13Ba, el Proyecto interseca al río El Refilión de tipo perenne desde el cadenamamiento del km 17+337 al km 13+680. Nuevamente este el cauce principal de la subcuenca. El cauce de este río presenta una longitud de 95065m y una pendiente media de 1.76%.



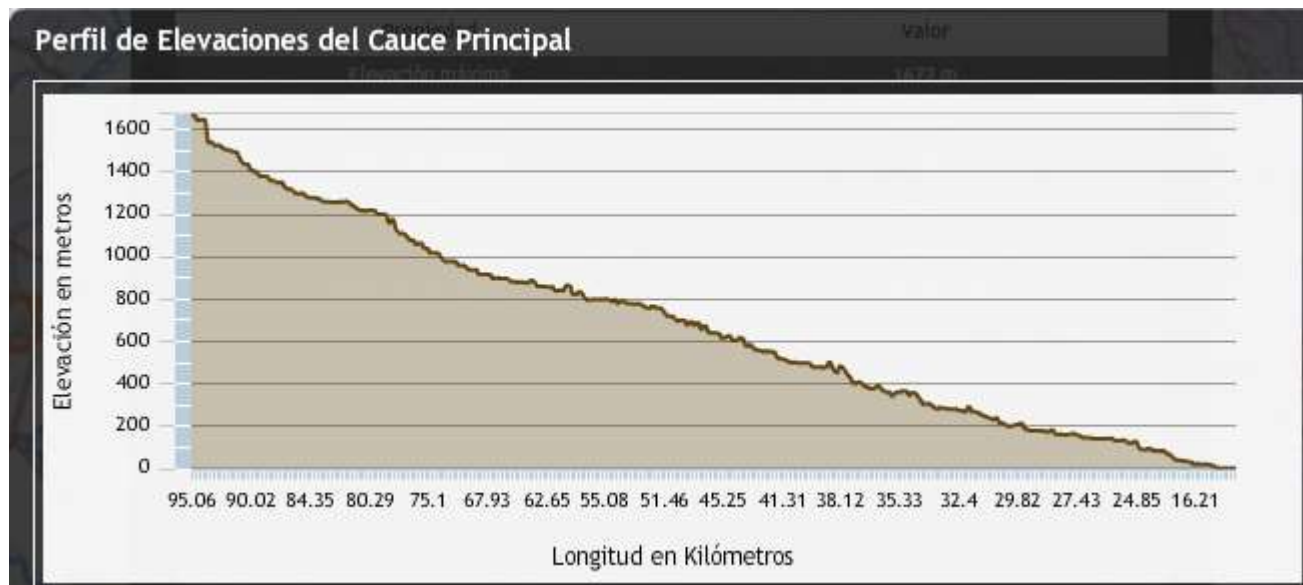
Sus características generales se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla IV. 7 Características y Rasgos Morfométricos del Rio El Refilión.**

Indicadores del Cauze Principal	
Propiedad	Valor
Elevación máxima	1672 m
Elevación media	836 m
Elevación mínima	1 m
Longitud	95065 m
Pendiente Media	1.7577 %
Tiempo de Concentración	628.35 (minutos)
Área Drenada	590.54 km <sup>2</sup>

Fuente: Tomado del SIATL, en línea 2020.

La elevación del cauce principal va de 1m a los 1,672 msnm. A continuación se presenta el perfil topográfico del cauce.



**Figura IV. 5. Perfil topográfico de la Elevación del cauce principal.**

Fuente: Tomado del SIATL, en línea 2020.

La cuenca incluyente de este cauce presenta los siguientes análisis de escurrimiento:

Cuenta con una población total en incidencia de 29,798 habitantes residentes en 10 889 viviendas, de las cuales 8161 se encuentran habitadas y la mayoría cuenta con todos los servicios básicos, salvo 150 que no disponen de agua entubada, 100 que no cuentan con

drenaje (hecho que puede provocar la contaminación de suelos y cuerpos de agua) y 56 no disponen de luz eléctrica.



**Figura IV. 6. Análisis del Área de Escurrimiento de la corriente del R. El Refilión referente a la población incidente con el AP.**

Fuente: Tomado del SIATL, en línea 2020.

Las mayores temperaturas se presentan en el mes de junio- agosto superiores a los 24 °C. El mes más lluvioso se presenta en julio y agosto con una precipitación mensual de poco más de 30mm. El comportamiento climático en este sentido es muy parecido a la cuenca vecina descrita con anterioridad. La distribución de la vegetación a lo largo de la cuenca también es muy parecida a la cuenca vecina como se observa en las siguientes graficas aunque se observa una zona más conservada.



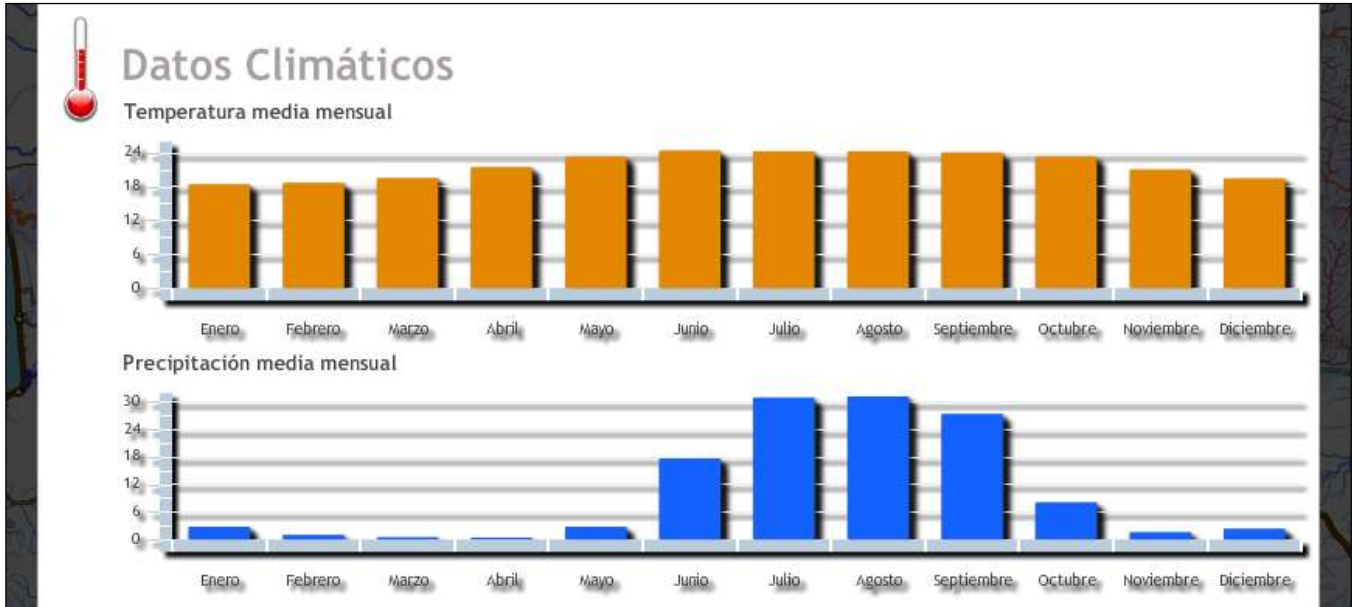


Figura IV. 7. Análisis del Área de Escurrimiento de la corriente del R. El Refilión referente al clima incidente con el AP.

Fuente: Tomado del SIATL, en línea 2020.

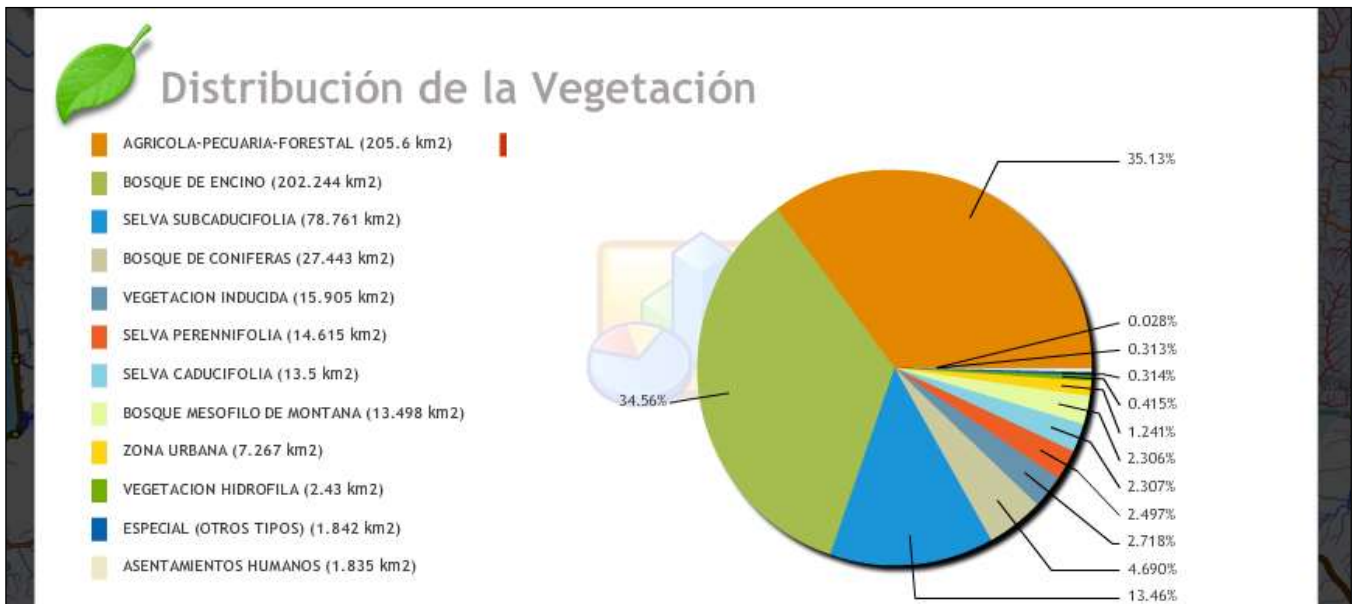


Figura IV. 8. Análisis del Área de Escurrimiento de la corriente del R. El Refilión referente a la distribución de la vegetación correspondiente a la cuenca incidente con el AP.

Fuente: Tomado del SIATL, en línea 2020.

Particularmente el área donde cruza el Proyecto en este río, la vegetación presente es un Bosque de encino perturbado. Se observan procesos de eutrofización que se evidencia con el mal olor presente en el área posiblemente de ganado, caballos o a causa de fertilizantes usados en la agricultura que como puede verse en la gráfica, esta actividad presenta un alto porcentaje de ocupación en la cuenca correspondiente con este cauce.



**Foto IV. 2. Río el Refilón por el que cruzará el Proyecto.**





**Foto IV. 3. Río el Refilón. Se observa una ligera sedimentación en el agua.**

Finalmente, se tiene una extensa red de corrientes intermitentes, por lo que para facilitar su análisis con ayuda de la herramienta SWAT de ArcGis se han delimitado las microcuencas de incidencia con el Proyecto. Se han identificado 6 microcuencas que inciden en el AP, los resultados se muestran a continuación:

Del cadenamamiento km 0+000 al km 8+689, la red de drenaje se constituye por una microcuenca con una amplia superficie plana en general, la pendiente media de la cuenca es de 12.29%. El cauce del río principal es el Río Trigomil de tipo perenne (ver tabla IV.8). De acuerdo con los parámetros morfométricos de la microcuenca, la densidad de drenaje es de 1.36 Km<sup>2</sup>, lo cual refiere a una cuenca de baja complejidad morfológica y por lo tanto bajos volúmenes de escurrimiento. La microcuenca es moderadamente montañosa lo cual se comprueba con los bajos valores en el nivel orográfico 6,074.67km, mismos que también interpretan el bajo nivel erosivo (ver tabla IV.8, tabla IV.11 y Mapa IV. 20).



**Tabla IV. 8 Parámetros morfométricos de la microcuenca número 1 en el AP**

No de Microcuenca	Nombre de la obra de drenaje	Area ha	Pendiente %	Longitud del cauce principal m	Longitud de pendiente m	Pendiente del cauce	Ancho del cauce m	Profundidad del cauce m	Elevación media de la cuenca	ElevMin	ElevMax	Longitud de la red de drenaje total en km	Area de la cuenca en km	Densidad de drenaje	Coefficiente de Masividad	Coefficiente orográfico	POINT_X	POINT_Y
1	0+000.00 P.I.V. 2Vias	18581.71	12.29	23888.05	24.38	5.63	29.65	1.05	1062.44	905.00	2316.00	252.09	185.82	1.36	5.72	6074.67	521106.00	2370251.00
	0+033.93 Boveda 3.0x2.0																	
	0+126.75 Tc 1.05																	
	0+126.75 Tc 1.2																	
	0+430.00 Cajon 5.0x3.5																	
	1+335.00 Losa 1.5x1.0																	
	1+389.70 Losa 1.5x1.0																	
	1+942.60 P.I.V. 1Via																	
	2+060.76 Losa 1.5x1.0																	
	2+362.67 Losa 1.5x1.0																	
	2+504.50 Losa 1.5x1.0																	
	2+508.86 Losa 2.0x1.0																	
	2+780.00 Cajon 5.5x3.0																	
	2+916.97 Losa 2.0x1.0																	
	2+973.09 Losa 1.5x1.0																	
	3+088.90 Losa 1.5x1.0																	
	3+204.28 Losa 2.0x1.0																	
	3+359.20 Obra mayor																	
	3+569.67 Tc 1.5																	
	3+650.00 Cajon 4.0x2.0																	
	3+789.00 Puente																	
	3+976.77 Cajon 4.0x2.0																	
	4+010.00 Cajon 5.0x3.5																	
	4+398.88 Tc 1.5																	
	4+440.00 Cajon 5.0x3.5																	
	4+456.10 Tc 1.2																	
	4+758.84 P.I.V. 1Via																	
	4+780.00 Tc 1.05																	
	5+213.17 2 P.I.V.																	
	5+400.00 Losa 1.5x1.0																	
	5+475.27 Losa 1.5x1.0																	
	5+560.00 Losa 1.5x1.0																	
	5+867.67 Tc 1.2																	
5+970.32 Cajon 5.0x3.5																		
6+095.08 Losa 3.0x2.0																		
6+296.50 P.I.V.																		
6+519.60 Losa 2.0x1.0																		
6+662.15 Losa 3.0x2.0																		
6+720.86 Cajon 4.0x2.5																		
7+180.00 Tc 1.5																		
7+220.00 Cajon 6.0x2.5																		
7+880.00 Losa 1.5x1.0																		
8+302.00 P.I.V.																		
8+467.66 Tc 1.5																		
8+689.00 Tc 1.5																		
8+824.58 Obra mayor																		

Del cadenamiento km 10+400 al km 12+102.96, la red de drenaje se constituye por la microcuenca numero 2 (ver mapa IV.20) con una superficie elongada, la pendiente media de la cuenca es de 18.92 %. El cauce del rio principal de esta microcuenca lo constituye parte de la corriente del Rio Refilión de tipo perenne (ver tabla IV.9). De acuerdo con los parámetros morfométricos de la microcuenca, la densidad de drenaje es de 0.28 Km<sup>2</sup> menor que la cuenca 1, lo cual refiere a una cuenca de baja complejidad morfológica y por lo tanto bajos volúmenes de escurrimiento. La microcuenca es moderadamente montañosa lo cual se comprueba con los bajos valores en el nivel orográfico 36,583.07785 km, mismos que también interpretan el bajo nivel erosivo (ver tabla IV.9, tabla IV.11 y Mapa IV. 20).

Del cadenamiento km 12+576.86 al km 18+110.00, se tiene una pequeña microcuenca (numero 3) de 215.97ha (ver mapa IV.20), donde la red de drenaje se forma en un área donde la, la pendiente media de la cuenca es escarpada de 26.11%. El cauce del rio principal lo constituye parte de la corriente del Rio Refilión de tipo perenne (ver tabla IV.9). De acuerdo a los parámetros morfométricos de la microcuenca, la densidad de drenaje es de 3.48 Km<sup>2</sup>, lo cual refiere a una cuenca que a pesar de ser pequeña presenta una alta densidad de corrientes, de alta complejidad morfológica y por lo tanto mayores volúmenes de escurrimiento. La microcuenca se localiza en un ambiente geomorfológico montañoso lo cual se comprueba con los medios valores en el nivel orográfico 432,644.6451 km, mismos que también interpretan un medio alto nivel erosivo (ver tabla IV.9 , tabla IV.11 y Mapa IV. 20).

Del cadenamiento del km 13+800 al km 13+515.80, la red de drenaje se constituye por la microcuenca numero 4 (ver mapa IV.20); la pendiente media de la cuenca es de 33.89% lo cual refiere a espacios altamente escarpados. El cauce del rio principal de esta microcuenca lo constituye parte de la corriente del Rio Refilión de tipo perenne (ver tabla IV.9). De acuerdo con los parámetros morfométricos de la microcuenca, la densidad de drenaje es de 3.48 Km<sup>2</sup> lo cual refiere a una cuenca con una alta densidad de corrientes, de alta complejidad morfológica y por lo tanto mayores volúmenes de escurrimiento. La microcuenca se localiza en un ambiente geomorfológico montañoso lo cual se comprueba con los medios valores en el nivel orográfico 64,581.23 km, mismos que también interpretan medio alto nivel erosivo (ver Tabla IV.9 a la Tabla IV.11 y Mapa IV. 20).



**Tabla IV. 9 Parámetros morfométricos de las microcuencas número 2,3 y 4 en el AP**

No de Microcuenca	Nombre de la obra de drenaje	Area ha	Pendiente %	Longitud del cauce principal m	Longitud de pendiente m	Pendiente del cauce	Ancho del cauce m	Profundidad del cauce m	Elevacion media de la cuenca	ElevMin	ElevMax	Longitud de la red de drenaje total en km	Area de la cuenca en km	Densidad de drenaje	Coficiente de Masividad	Coficiente orográfico	POINT_X	POINT_Y
2	10+400.00 Viaducto-P.I.F.C.	2948.86	18.92	13482.74	18.29	3.25	9.83	0.50	1038.65	879.00	1565.00	8.15	29.49	0.28	35.22	36583.08	515419.68	2361728.28
	10+781.95 Tc 1.2																	
	11+196.28 P.S.V. 2Vias-losa-7.0x5.0																	
	11+227.32 Tc 1.2																	
	11+245.86 Tc 1.2																	
	11+346.92 Tc 1.2																	
	11+591.93 Boveda 3.0x2.0																	
	11+722.64 Tc 1.2																	
	11+802.64 Tc 1.5																	
12+102.96 Tc 1.2																		
3	12+576.86 TI 3.05	215.97	26.11	2903.78	15.24	8.02	2.05	0.18	966.64	867.00	1161.00	8.15	2.16	3.78	447.57	432644.65	513909.07	2360233.31
	12+757.51 Tc 1.2																	
	12+852.21 P.I.M.A.																	
	12+947.90 Tc 1.5																	
	13+160.00 Tc 1.2																	
	13+180.00 Tc 1.5																	
	13+205.79 Tc 1.5																	
	13+360.00 Tc 1.2																	
13+515.80 Tc 1.2																		
4	13+880 Tunel	1555.09	33.89	9172.72	15.24	3.59	6.69	0.39	1002.15	793.00	1384.00	54.19	15.55	3.48	64.44	64581.23	513335.84	2359063.60
	14+137.81 Tc 1.2																	
	14+165.25 Tc 1.2																	
	14+192.00 P.I.M.A.																	
	14+374.73 P.I.M.A.																	
	14+485.31 Tc 1.2																	
	14+666.30 Puente																	
	14+793.70 Puente																	
	15+167.50 Obra mayor																	
	15+360.33 Tc 1.2																	
	15+537.60 Obra mayor																	
	15+940.00 Tc 1.5																	
	16+032.12 Tc 1.5																	
	16+286.65 Obra mayor																	
	16+605.60 Obra mayor																	
	16+835.35 Obra mayor																	
	17+067.55 Tc 1.2																	
	17+337.10 Obra mayor																	
	17+855.72 arco lamina 6.71x3.47																	
	18+041.30 TI 3.05																	
18+110.00 arco lamina 6.71x3.47																		

Del cadenamiento km 18+388.19 al km 22+754, la red de drenaje se constituye por la microcuenca numero 5 (ver mapa IV.20); la pendiente media de la cuenca es de 27.54% lo cual refiere a espacios escarpados. El cauce del rio principal de esta microcuenca es de tipo intermitente (ver tabla IV.10 y). De acuerdo con los parámetros morfométricos, la densidad de drenaje es de 0.96 Km<sup>2</sup>, lo cual refiere a una cuenca con una baja densidad de corrientes, de baja complejidad morfológica y por lo tanto bajos volúmenes de escurrimiento. La microcuenca se localiza en un ambiente geomorfológico moderadamente montañoso lo cual se comprueba con los bajos valores en el nivel orográfico 32,776.34 km, mismos que también se interpretan con una baja capacidad erosiva (ver tabla IV.10 , tabla IV.11 y Mapa IV. 20).

Finalmente del cadenamiento km 22+956.89 al km 25+636.96, la red de drenaje se constituye por la microcuenca numero 6 (ver mapa IV.20); la pendiente media de la cuenca es de 5.57b% lo cual refiere a espacios ligeramente inclinados. El cauce del rio principal de esta microcuenca es el Rio Compostela de tipo perenne (ver tabla IV.9). De acuerdo con los parámetros morfométricos, la densidad de drenaje es de 3.64 Km<sup>2</sup>, lo cual refiere a una cuenca con una alta densidad de corrientes, aunque no se observa una alta complejidad morfológica. La microcuenca se localiza en un ambiente geomorfológico de moderado a bajo sistema montañoso lo cual se comprueba con los bajos valores en el nivel orográfico 32,119.37 km, mismos que también se interpretan con una baja capacidad erosiva (ver tabla IV.10 , tabla IV.11 y Mapa IV. 20).



**Tabla IV. 10 Parámetros morfométricos de las microcuencas número 5 y 6 en el AP**

No de Microcuenca	Nombre de la obra de drenaje	Area ha	Pendiente %	Longitud del cauce principal m	Longitud de pendiente m	Pendiente del cauce	Ancho del cauce m	Profundidad del cauce m	Elevacion media de la cuenca	ElevMin	ElevMax	Longitud de la red de drenaje total en km	Area de la cuenca en km	Densidad de drenaje	Coficiente de Masividad	Coficiente orográfico	POINT_X	POINT_Y
5	18+388.19 Boveda 4.0x2.0	3609.66	27.54	14661.19	15.24	5.95	11.09	0.55	1087.71	793.00	1740.00	34.50	36.10	0.96	30.13	32776.34	510947.01	2355619.86
	18+720.00 Boveda 4.0x4.0																	
	18+752.85 Tc 1.5																	
	19+030.12 Losa 2.0x1.0																	
	19+331.13 Boveda 2.5x1.5																	
	19+360.00 P.S.V. 2Vias																	
	19+437.00 Losa 5.0x3.5																	
	19+564.23 2Tc 1.5																	
	19+663.00 Losa 5.0x3.5																	
	19+791.73 Obra mayor																	
	20+067.00 Cajon 6.0x5.0																	
	20+120.00 Tc 1.2																	
	20+204.79 Boveda 3.0x2.0																	
	20+260.00 2Tc 1.5																	
	20+318.22 Puente																	
	20+408.05 Cajon 3.0x2.0																	
	20+558.95 Losa 4.5x1.0																	
	20+580.00 Cajon 5.5x3.5																	
	20+649.68 Tc 1.2																	
	20+720.00 Losa 5.0x3.75																	
	20+900.00 Cajon 5.0x3.5																	
	20+969.20 Obra mayor																	
	21+040.00 arco lamina 6.71x3.47																	
	21+300.00 Tc 1.2																	
	21+530.50 Puente-P.S.F.F.C.C.																	
	21+679.63 2Tc 1.5																	
21+800.00 Puente-P.S.V. 2 Vias																		
22+000.00 Cajon 5.0x3.5																		
22+310.00 Tc 1.2																		
22+322.00 Cajon 5.0x3.5																		
22+478.53 Boveda 2.0x1.5																		
22+754.00 Losa 2.0x1.0																		
6	22+956.89 Tc 1.2	2422.29	5.57	9849.35	60.96	2.12	8.73	0.47	882.06	813.00	1066.00	88.12	24.22	3.64	36.41	32119.37	512338.62	2351277.58
	23+120.00 Losa 5.0x3.75																	
	23+153.4 Boveda 2.0x2.0																	
	23+420.00 Losa 1.5x1.0																	
	23+604.08 arco lamina 6.71x3.15																	
	23+870.50 P.I.V. 1Via																	
	24+104.08 arco lamina 6.71x3.47																	
	24+518.98 Tc 1.5																	
	24+598.75 Cajon 6.0x5.0																	
	24+686.82 Tc 1.2																	
	24+936.76 arco lamina 6.71x3.47																	
	24+960.00 Cajon 5.0x3.5																	
	25+110.05 Losa 1.5x1.0																	
	25+496.11 Losa 4.0x2.0																	
	25+636.96 Losa 5.0x3.75																	



**Tabla IV. 11 Descripción e interpretación de los parámetros morfométricos usados**

Característica Morfometrica	FORMULA	Importancia	Serv Ecosistemico	Clasificación
<b>Coefficiente de Masividad (Km)</b>	$Km = \text{altura media de la cuenca} / \text{area de la cuenca km}^2$	Representa la relacion entre la altitud media de la cuenca y su superficie. Una cuenca montañosa implica mayor energía y mayor precipitación en general.	Provision de agua	0 a 35 moderadamente montañosa 35 a 70 montañosa 70 a 105 muy montañosa
<b>Coefficiente orografico (Co)</b>	$Co = \text{altura media} * Km$ ó $Co = (\text{altmed}^2) / \text{area de la cuenca}$	de Martone (1940), complementario de Km se obtiene multiplicando la altura media por en coeficiente de masividad. Este parámetro expresa el potencial de degradación de la cuenca, crece mientras que la altura media del relieve aumenta y la proyección del área de la cuenca disminuye. Asi volores altos son indicativos de gran capacidad erosiva	Regulación	41104 - 110000 Bajo 110000 - 200000 Medio 200000 - 829490 Alto
<b>Densidad de Drenaje Dd</b>	$Dd = L/A$ L= Longitud total de corrientes en la cuenca A= Area de la cuenca $\text{km}^2$	Este índice permite tener un mejor conocimiento de la complejidad y desarrollo del sistema de drenaje de la cuenca. En general, una mayor densidad de escurrimientos indica mayor estructuración de la red fluvial, o bien que existe mayor potencial de erosión. Un valor alto de Dd corresponden grandes volúmenes de escurrimiento, al igual que mayores velocidades de desplazamiento de las aguas, lo que producirá ascensos de las corrientes	Soporte Regulación	Valores altos indican mayor eficiencia de transporte y mayor velocidad de transporte 1.234233 - 1.766551 Baja 1.766552 - 2.001283 Media 2.001284 - 4.133367 Alta

En general toda el área por donde incide el Proyecto presenta una importante estructura de red de drenaje. No obstante se observa que las mayores complicaciones a las que se enfrentará el Proyecto se presentan entre la microcuenca 3 y 4 (ver mapa IV.20), ya que refiere a un espacio con una alta densidad de corrientes, de alta complejidad morfológica y volúmenes de escurrimiento. Estas microcuencas se localizan en un ambiente geomorfológico montañoso (nivel orográfico 64,581.23 km) de alto potencial erosivo si consideramos las pendientes de las laderas alrededor de los 33°. Sumado a lo anterior, sus suelos son muy someros y arenosos por lo que su exposición puede generar deslizamientos que de no implementar las medidas pertinentes podrían modificar o azolar los cuerpos de agua, en este caso el del río Refilión. En términos estrictos estas laderas no deben permanecer desprovistas de vegetación ya que es esta la que mantiene la estabilidad del suelo.

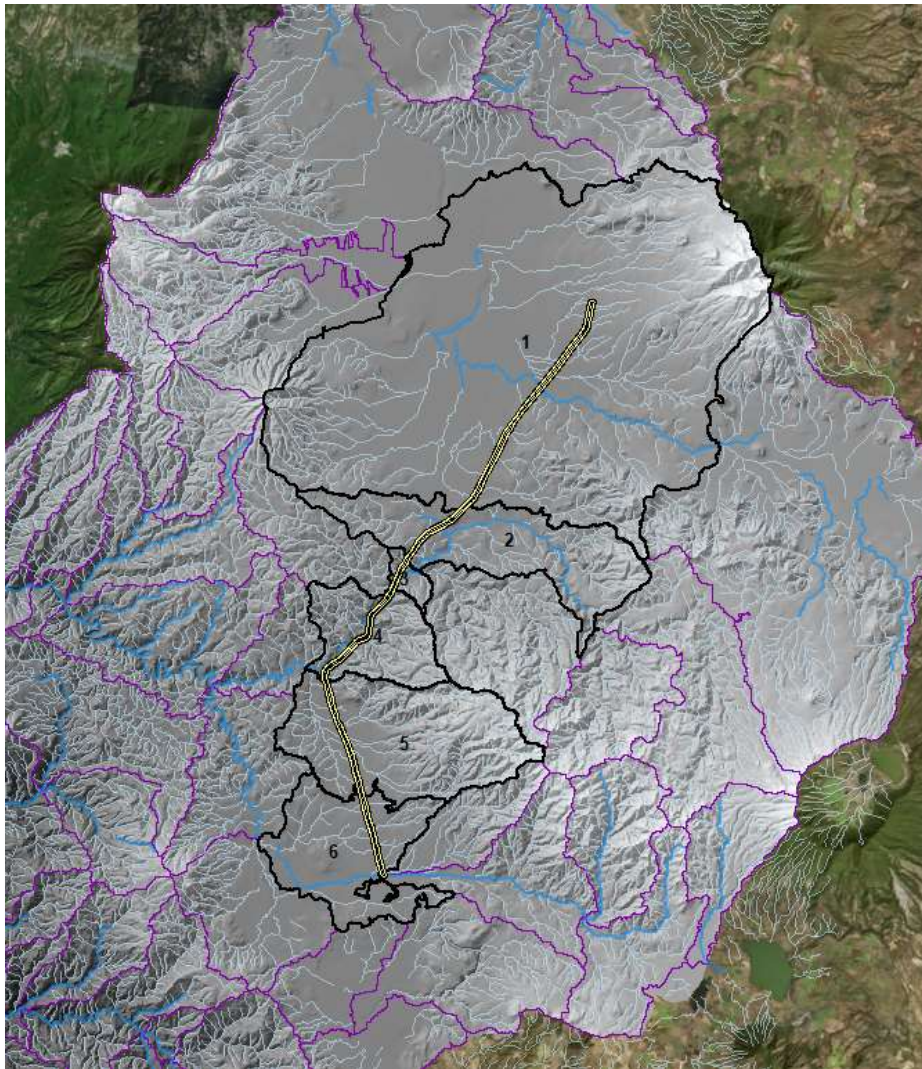


Figura IV. 9. Microcuencas de incidencia con el área del Proyecto .

#### V.2.2.4.2. *Hidrología Subterránea*

En cuanto a la hidrología subterránea el SAR se compone de tres acuíferos: En la zona norte el acuífero del Valle de Matatipac; por el centro Valle de Compostela y en su zona sur por Zacualpan -Las Varas. El AP solo atraviesa por el acuífero Valle Matatipac del cadenamiento km 0+000 al 10+000 y al Valle Compostela del 10+000 al 27+360.

**Acuífero Valle de Matatipac:** El área del acuífero, se localiza en la porción centro-sur del estado de Nayarit, abarca una superficie aproximada de 526 km<sup>2</sup>. De acuerdo con el estudio técnico elaborado en enero del 2018 por la CONAGUA, se concluye que existe una modificación en la disponibilidad de agua subterránea, debido a cambios en el régimen natural de recarga, volumen concesionado y/o descarga natural comprometida; por lo que se ha modificado el valor de la disponibilidad media anual de agua.

El uso principal del acuífero es para público urbano en un 77 % seguido del agrícola con un 16 % y el Industrial con el 4 %. Cabe aclarar que el volumen reportado como público-urbano en el estudio de 2003, sólo considera la ciudad de Tepic y la cabecera municipal de Xalisco. Considerando que el uso es urbano se debe tener especial atención en no contaminar los acuíferos ya que se han reportado algunas infiltraciones sobre todo en aguas someras que sobrepasan los límites permisibles de Fe<sup>++</sup> así como carga bacteriana lo cual revela la necesidad de potabilización de todas las fuentes de abastecimiento para uso potable en el Valle de Matatipac.

En cuanto a la disponibilidad la cifra indica que existe volumen disponible de 23'589,869 m<sup>3</sup> anuales para nuevas concesiones en el acuífero denominado Valle de Matatipac.

**Acuífero Valle de Compostela:** El acuífero Valle de Compostela, se localiza en el centro sur del estado de Nayarit, cubre una superficie aproximada de 667 km<sup>2</sup>. El acuífero pertenece al Organismo de Cuenca VIII "Lerma-Santiago- Pacífico", y es jurisdicción territorial de la Dirección Local Nayarit. La mayor parte de su territorio se encuentra sujeto a la disposición del decreto de veda tipo II, donde "Se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en los municipios de Santa María del Oro y Xalisco, y en la parte correspondiente de los de Tepic, San Blas y Compostela, todos del estado de Nayarit, que no están considerados en la veda establecida según Decreto que creó el Distrito de Acuicultura No. 1", publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de febrero de 1975.

El uso principal del agua es agrícola (43%), el segundo lugar lo ocupa el público-urbano (24%) y en menor medida, servicios (9%), pecuario (9%), agrícola-pecuario (9%), pecuario-servicios (3%) y agrícola-doméstico (3%), utilizando para este análisis únicamente los pozos activos.



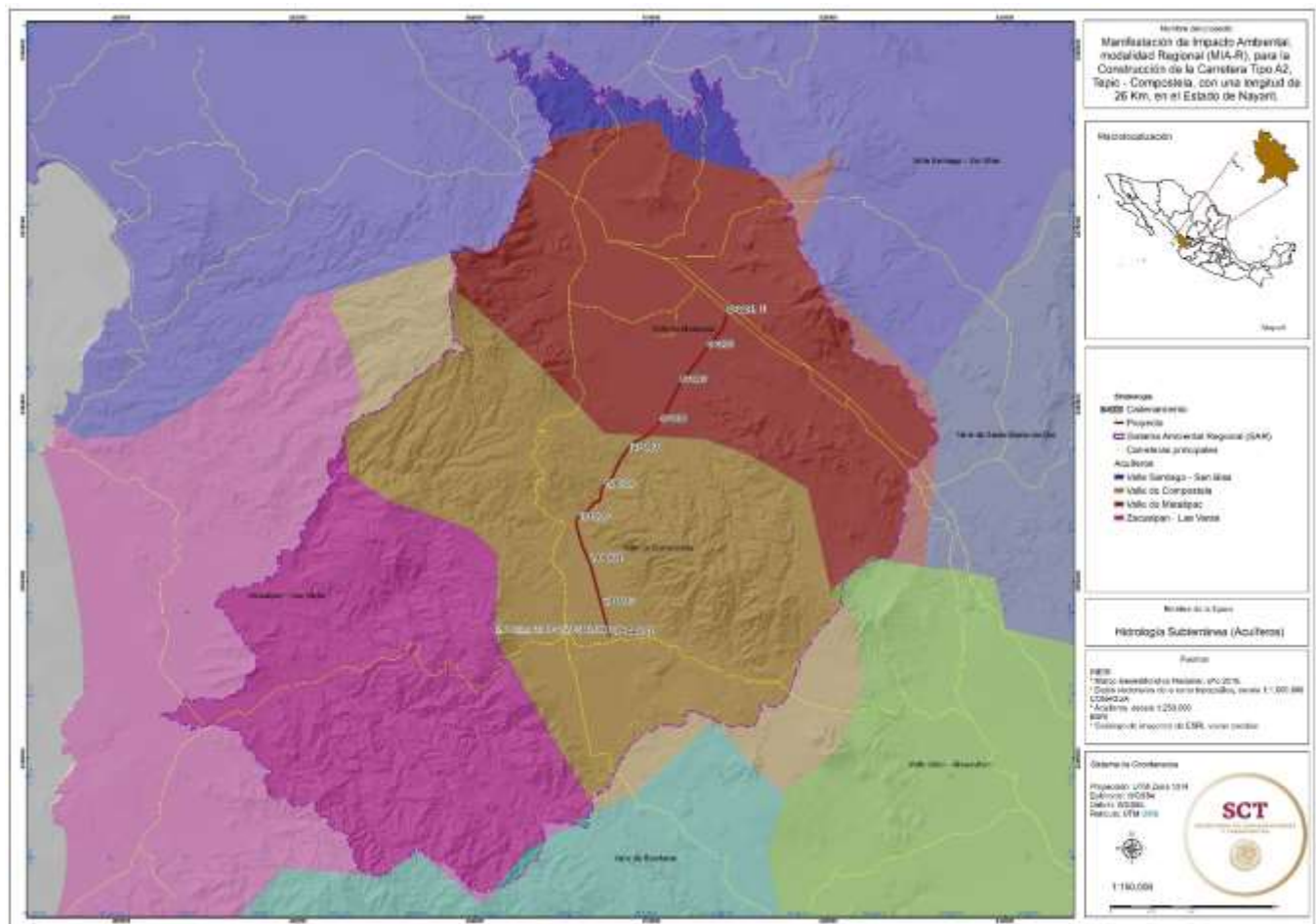
El resultado de los análisis fisicoquímicos sugiere, en términos generales que el agua es de baja salinidad por lo que en cuanto a elementos mayores se refiere, básicamente no presenta problemas de calidad para uso y consumo humano. Exceptuando el pozo localizado en el predio Felipe Carrillo Puerto y el localizado en el predio Zoquiapan que rebasan el límite permisible de fierro. Las concentraciones de sólidos disueltos totales (SDT) no superan las 390 partes por millón (ppm), por debajo de las 1000 ppm que establece la Norma Oficial Mexicana para el agua destinada al consumo humano.

En cuanto a la disponibilidad existe actualmente un volumen de 17.593872 hm<sup>3</sup> anuales disponible para otorgar nuevas concesiones. Cabe aclarar que este volumen se refiere a todo el acuífero y dado que existe una fuerte demanda de agua subterránea para el futuro desarrollo agrícolas y urbanos se deberá tomar en cuenta para las nuevas concesiones de aprovechamientos, una adecuada localización, diseño, construcción, equipos y operación para no inducir el agua de mala calidad, o presencia de fuertes conos de abatimiento.

**Acuífero Zacualpan -Las Varas:** El acuífero Zacualpan-Las Varas se localiza en la porción Suroeste del estado de Nayarit, y abarca un área de 1 358.9 km<sup>2</sup>. El valor estimado de la recarga total media anual que recibe el acuífero es de 74.2 hm<sup>3</sup>/año. El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el REPDA de la Subdirección General de Administración del Agua, con fecha de corte al 31 de marzo de 2011, es de 15.491323 hm<sup>3</sup>/año. En general los resultados han concluido que existe disponibilidad de 20'208,677 m<sup>3</sup> anuales para otorgar nuevas concesiones.

En el siguiente Mapa, pueden observarse los acuíferos en SAR y la ubicación del Proyecto respecto a estos.





**Mapa IV. 25. Hidrología Subterránea del SAR y del AP.**

### IV.2.2.5 Unidades de Paisaje (UP)

El paisaje del SAR constituye a un paisaje volcánico con diferentes actividades de uso de suelo y vegetación.

Los aparatos volcánicos en la zona han modelado el paisaje con su actividad generando distintas geofomas con usos de suelo distinto.

A partir de la Tabla IV.8, se puede observar que la UP más representativa dentro del SAR es la ladera modelada con vegetación conservada, representando esta, un 17.50% dentro del SAR, seguido de los flujos de lava con actividad antrópica 15.25%, ladera modelada con actividad antrópica 9.24 y Ladera Modelada de Vegetación secundaria 8.82%.

**Laderas Modeladas:** Son unidades inclinadas altamente accidentadas con pendientes que incluso llegan a los 40°. Litológicamente se constituyen de andesitas, tobas o basaltos. La UP con mayor representatividad en esta unidad la ladera modelada con vegetación conservada (17.50% del SAR) . No obstante se observa que al menos un 9.24% de esta UP es usada en actividades como la agricultura, este hecho resulta en un alto riesgo de erosión dadas las pendientes de la unidad.



**Foto IV. 4. Paisaje de ladera modela.**

**Flujos de Lava:** En continuidad con las laderas y con pendientes inclinadas alrededor del 25° se tienen flujos de lava provenientes de los volcanes que rodean al SAR. Estos flujos son masas de roca fundida, generalmente solicitada que asciende a la superficie terrestre durante las erupciones volcánicas por lo que se componen de materiales litológicos derivados de rocas ígneas. En la zona del SAR se observa en esta unidad una dominancia de paisajes antrópicos ya que el 15.25% del SAR se constituye de flujos de lava con actividad



antrópica, estas UP en general presentan riesgos altos de erosión de suelos, dadas las pendientes mayores a 20° y desprovistas de vegetación.



**Foto IV. 5. Paisaje de flujos de lava**

**Llanuras:** Las principales UP en esta geoforma son las llanuras con actividad antrópica, esto se debe a que la geoforma se caracteriza por presentar pendientes casi planas con suelos estables, profundos y mayores contenido de materia orgánica, lo cual genera un alto potencial para llevar a cabo actividades agrícolas.



**Foto IV. 6. Paisaje de llanura.**



**Los Valles:** Los valles son formas negativas de relieve formados esencialmente por procesos erosivos en la zona, están presentes a lo largo y ancho de todo el SAR. En algunos casos las paredes de estos valles llegan a ser muy pronunciadas por lo que su conservación resulta importante en términos hidrológicos ya que estas estructuras en general se encuentran vinculadas con las corrientes de agua en su mayoría intermitentes.



**Foto IV. 7. Paisaje de Valle**



**Foto IV. 8. Fondo de Valle.**





**Tabla IV. 12 Características y Rasgos Morfométricos de las subcuencas presentes en el SAR**

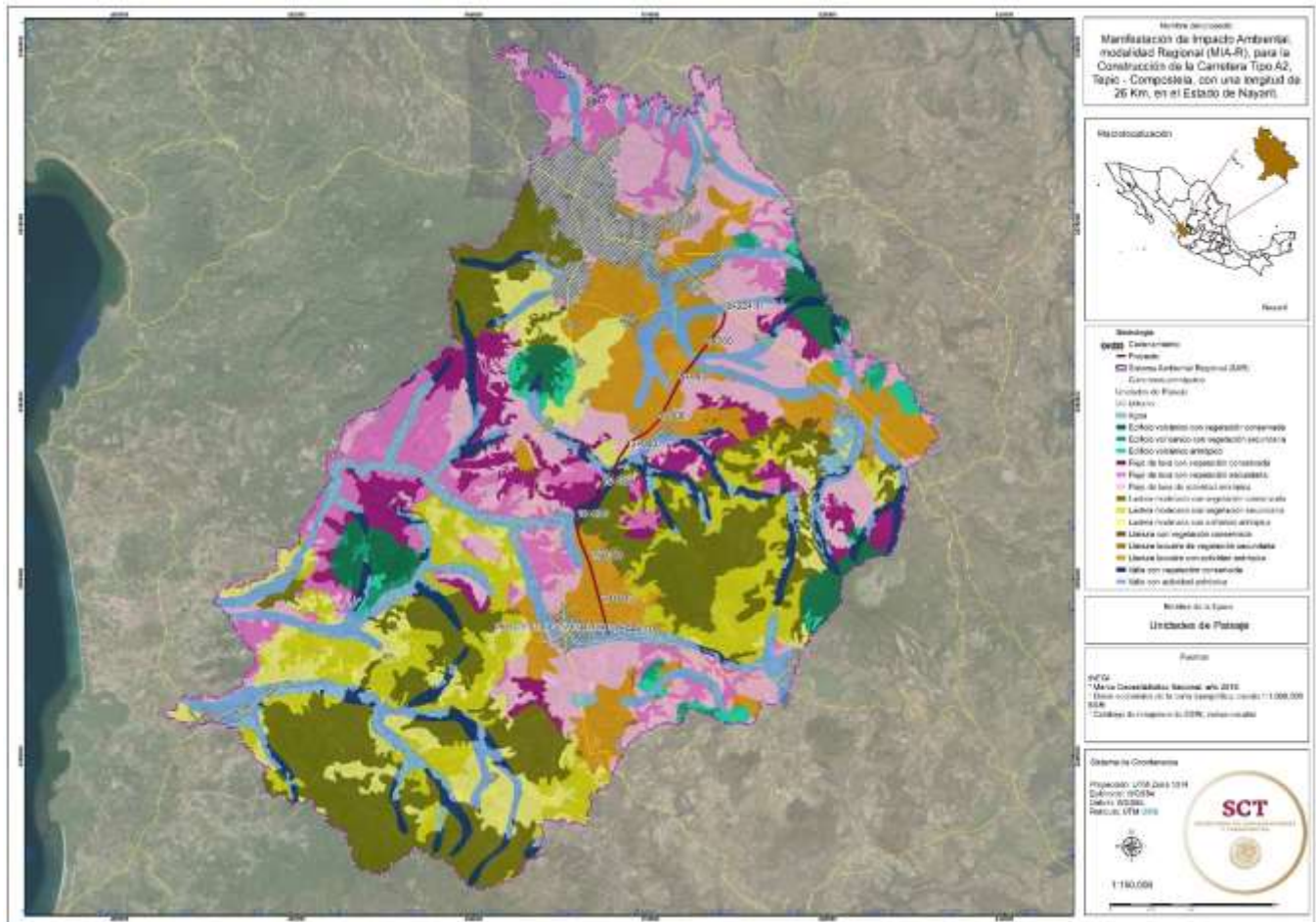
Unidades de Paisaje		Superficie (m2)	Porcentaje (%)
Urbano	Urbano	77,217,108.080	5.058
Cuerpo de Agua	Agua	70,891,815.420	4.644
Edificio Volcánico	Edificio volcánico antrópico	18,424,563.750	1.207
	Edificio volcánico con vegetación conservada	45,274,528.080	2.966
	Edificio volcánico de con vegetación secundaria	10,746,325.190	0.704
Flujo de lava	Flujo de lava con vegetación conservada	81,431,839.440	5.334
	Flujo de lava con vegetación secundaria	117,687,335.900	7.709
	Flujo de lava de actividad antrópica	232,764,029.300	15.248
Ladera Modelada	Ladera modelada con vegetación conservada	264,619,647.970	17.335
	Ladera modelada con actividad antrópica	120,955,948.900	7.924
	Ladera modelada vegetación secundaria	134,597,965.900	8.817
Llanura	Llanura con vegetación conservada	2,317,197.712	0.152
	Llanura lacustre con actividad antrópica	154,322,902.700	10.109
	Llanura lacustre de vegetación secundaria	1,449,024.108	0.095
Valle	Valle con actividad antrópica	129,422,103.400	8.478
	Valle con vegetación conservada	64,419,019.100	4.220
<b>Total</b>		<b>1,526,541,354.950</b>	<b>100</b>

	Mas alto
	Segundo más alto
	Tercero más alto
	Cuarto más alto



## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Mapa IV. 26. Unidades de Paisaje del SAR y el AP.

Todos los Mapas presentados en el análisis del Medio Físico, pueden consultarse en el **Anexo Cartográfico** Impreso y en electrónico adjunto al presente estudio.

---

## IV.3 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL MEDIO BIÓTICO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

### IV.3.1 VEGETACIÓN

Dentro de las principales particularidades de una región, es su variabilidad vegetal y la biodiversidad que posee, así como los usos de suelo que tienen en desarrollo, otra arista fundamental es el grado de conservación de estas comunidades vegetales y su interacción con grandes áreas con asentamientos urbanos. En México se tiene estimado que hay cerca de 30,000 especies del reino *Plantae*, lo cual lo sitúa como uno de los países con mayor diversidad a nivel global (CONABIO, 2019).

El estado de Nayarit posee un relieve accidentado que en conjunto con las características climatológicas y la variedad y riqueza edafológica, le confieren una diversificación importante en la distribución de tipos de vegetación en su territorio. Su variabilidad va desde los bosques tropicales o selvas hasta vegetación halófila, pasando por extensas zonas de Bosques de encino y pino, los siempre diversos y enigmáticos Bosques Mesófilos llegando hasta las sabanas, los manglares de Marisma Nacional y sus diversos Bosques de Galería. (Téllez Valdés, 1995)

En la zona de la capital Tepic se encuentra la zona urbana más grande del estado, en las colindancias se tiene un uso de suelo preferentemente agrícola, el principal cultivo es el cañaveral, abarcando una amplia extensión del valle formado entre las serranías que rodean Tepic, es en esta zona de las serranías donde aún se conservan relictos de encinares y selvas en las cañadas.

Este apartado se enfoca a hacer una descripción y análisis de las características florísticas para la Región de la ciudad de Tepic y Compostela que es donde se ubica el presente Proyecto, mediante la descripción de la composición de las cubiertas vegetales que inciden en el Sistema Ambiental Regional y las particularidades encontradas en los muestreos realizados.

#### **Divisiones florísticas**

Es importante realizar un análisis biogeográfico de la distribución de los elementos florísticos de un proyecto de tal naturaleza como el presentado en este documento, ya que se ha establecido en diversos estudios la correlación de los componentes bióticos (Morrone, 2005), así como la afinidad y evolución biótica que tiene una determinada área, lo cual nos permite establecer el origen de sus componentes y la priorización de los elementos nativos, así como, para la conservación de los sitios que los contienen.



Un análisis biogeográfico importante para el estudio biológico del territorio es la división de regiones o reinos florísticos (Neotropical y Holártico) y posteriormente en Provincias, las cuales poseen características particulares que permiten su delimitación y diferenciación con respecto a otras. Estas distribuciones geográficas presentan límites para componentes bióticos como vegetación y fauna que presentan una historia común, también es claro que el origen de las especies no es “único”, con lo cual también se pueden entender que las transiciones entre estas regiones, son sitios donde se encuentran representadas las hibridaciones bióticas, promovidas por cambios históricos y ecológicos que permiten la interacción entre elementos bióticos diferentes (Morrone, 2005). Desde una perspectiva evolutiva, las zonas de transición merecen especial atención, pues más que líneas estáticas, los límites entre regiones biogeográficas representan áreas de interacción biótica intensa (Ruggiero, 2003).

Acorde a la clasificación presentada en el contenido de la CONABIO (Rzedowski J. y.-T., 2001), en el Sistema Ambiental Regional (SAR) se encuentran representadas dos Provincias, hacia el norte del SAR se localiza la Provincia de las Serranías Meridionales, por su parte, la Provincia Costa Pacífica es la porción del SAR ubicada al sur.

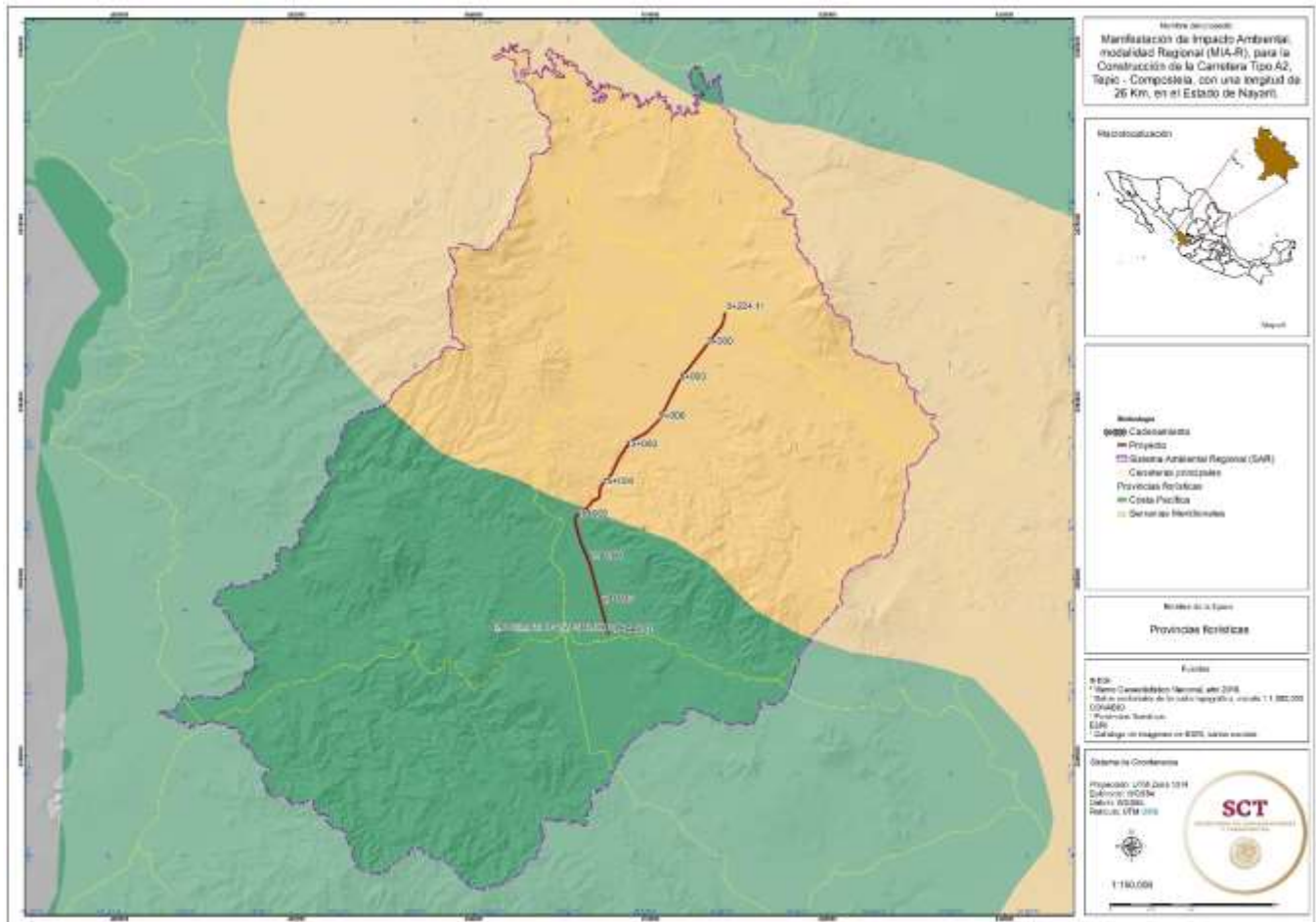
Esta clasificación ha presentado diversas actualizaciones por otros autores, por lo que, además se incluirán los sinónimos presentados por Morrone en sus diversos estudios (Morrone, 2005).

- PROVINCIA DE LAS SERRANÍAS MERIDIONALES se adscriben: el Eje Volcánico Transversal, que corre de Jalisco y Colima a Veracruz, la Sierra Madre del Sur (Michoacán a Oaxaca) y el complejo montañoso del norte de Oaxaca. Los bosques de *Pinus* y de *Quercus* tienen en esta provincia una importancia equiparable y son los que predominan en las porciones altas. La entidad incluye las elevaciones más altas de México, así como muchas áreas montañosas aisladas, cuya presencia propicia el desarrollo de muy numerosos endemismos. A este respecto, en el ámbito genérico, son ejemplos: *Achaenipodium*, *Hintonella*, *Microspermum*, *Omiltemia*, *Peyritschia*, *Silvia* (Rzedowski J. , Provincias florísticas de México, 2006). En esta provincia para lo referente al área del SAR, se destacan conglomerados vegetales pertenecientes a bosques templados, sin embargo, es importante mencionar que el gradiente altitudinal juega un papel importante en la transición hacia ambientes con mayor humedad y calidez, por lo que es natural encontrar selvas en altitudes inferiores a los 1,000 msnm.
- PROVINCIA DE LA COSTA PACÍFICA se extiende en forma de una franja angosta e ininterrumpida desde el este de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas, prolongándose a lo largo de la misma vertiente hasta Centroamérica. A nivel del Istmo



de Tehuantepec se bifurca para englobar también la Depresión Central de Chiapas. A grandes rasgos le corresponde el clima caliente y semihúmedo, tendiendo a veces a semiseco; el bosque tropical caducifolio y el subcaducifolio son los tipos de vegetación más frecuentes. Presenta un número relativamente elevado de especies endémicas, aunque muchas de ellas penetran también a la Depresión del Balsas. La familia *Leguminosae* está particularmente bien representada y al menos en muchas comunidades clímax predomina en lo que toca al número de especies sobre todas las demás familias. La riqueza florística y el número de asociaciones vegetales disminuyen claramente del sureste al noroeste. Como géneros aparentemente endémicos pueden anotarse: *Amphipterygium*, *Eryngiophyllum*, *Plocosperma*, *Riesenbachia*, *Soderstromia* (Rzedowski J., Provincias florísticas de México, 2006). En la clasificación de Morrone recibe el nombre de Provincia de la Costa Pacífica Mexicana, está localizada en la costera pacífica de México desde Sinaloa hasta Chiapas, así como la costera centroamericana. También incluye el archipiélago de las Islas Revillagigedo (Socorro, San Benedicto y Clarión), situado en el Océano Pacífico. La vegetación consiste en bosques húmedos y secos, sabanas y palmares (Morrone, 2005). Esta provincia claramente pertenece a la división Neotropical, ya que las asociaciones vegetales naturales encontradas en el SAR pertenecen en su mayoría a Selvas, dejando los ambientes templados con menor distribución en esta porción sur.





Mapa IV. 27. Provincias florísticas en la región del SAR y como el AP incide en dichas provincias.

#### IV.3.1.1. Uso de Suelo y Vegetación en el SAR

Parte fundamental en la caracterización de una zona es hacer un análisis del estado actual de la cobertura vegetal y el uso de suelo actual, con lo cual se puede identificar si se presentan condiciones primarias o secundarias de conservación de la vegetación natural, si ha cambiado o si se encuentra en un proceso de regeneración a través de una sucesión ecológica.

Históricamente la vegetación terrestre de México y sus estados de sucesión secundaria han sido descritos y clasificados por diversos autores (Miranda 1957, 1964; Sarukhán 1964; Miranda y Hernández X. 1963; Pennington y Sarukhán 1968; Flores et al. 1971; Puig 1976; Rzedowski 1978; Breedlove 1981; González Medrano 2003; INEGI 1997, 2000, 2003, 2005a). De todos ellos, los sistemas de clasificación más utilizados y citados han sido el de Miranda y Hernández X.

(1963), que describe 32 comunidades vegetales, y el de Rzedowski (1978) con 10 tipos de vegetación principales (CONABIO, 2008), ya que son los que más se integran con las características particulares de las regiones del país, el más vigente actualmente es el propuesto por Rzedowski.

Para la representación del Uso de Suelo y Vegetación se emplea la información presentada en la Serie VI (2014-2017) por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), en dicha cartografía presentada por el INEGI se puede observar la cobertura vegetal potencial del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Dentro del Sistema Ambiental Regional se localizan 35 usos de suelo, de entre los cuales destacan los relacionados con la Agricultura, con varias modalidades, como la temporal semipermanente, Agricultura de riego anual, Agricultura de riego anual y semipermanente, Agricultura de temporal anual, Pastizal cultivado y otros usos de suelo como el Pastizal inducido, Desprovisto de vegetación, Cuerpo de agua y Asentamientos humanos.

Las asociaciones naturales se encuentran representadas por los Bosques de Encino y Pino donde la caracterización de cada una de estas coberturas se debe a la dominancia en la asociación existente, además se encuentran doseles tropicales como Selvas bajas y medianas, Bosque Mesófilo de Montaña y algunos estratos afines a cuerpos de agua como Tulares.

En la siguiente tabla se hace el desglose por tipo de vegetación y los Usos de suelo presentes en el SAR, de acuerdo con los datos de la Serie VI del INEGI.

**Tabla IV. 13. Usos de suelo y vegetación en el SAR.**

Tipo de vegetación y Uso de suelo	Superficie (ha)	Porcentaje (%) de Cobertura
Agricultura de temporal	47,648.829	31.21
Vegetación secundaria	33,037.733	21.64
Bosque de encino	14,529.614	9.52
Bosque de encino-pino	12,284.783	8.05
Agricultura de riego	11,734.406	7.69
Urbano construido	7,743.018	5.07
Bosque de pino-encino	7,582.750	4.97
Selva mediana subperennifolia	5,637.072	3.69
Pastizal inducido	5,290.983	3.47
Bosque mesófilo de montaña	3,632.096	2.38
Bosque de pino	1,395.240	0.91
Pastizal cultivado	663.443	0.43
Agua	543.186	0.36
Sabanoide	498.572	0.33



Tipo de vegetación y Uso de suelo	Superficie (ha)	Porcentaje (%) de Cobertura
Selva mediana subcaducifolia	371.482	0.24
Tular	60.895	0.04
Selva baja caducifolia	0.033	0.00
Total	152,654.136	100

Es importante considerar que en esta clasificación se diferencian las condiciones secundarias de bosques y selvas de los conglomerados que conservan las características de sitios con una condición primaria, aumentando el número de usos de suelo y tipos de vegetación caracterizados (INEGI, 2016).

Estas cubiertas vegetales naturales son coincidentes con lo propuesto en las Provincias Florísticas, no obstante el uso de suelo actual ha modificado el entorno de forma puntual y específica con el crecimiento de las áreas urbanas y las destinadas a la agricultura.

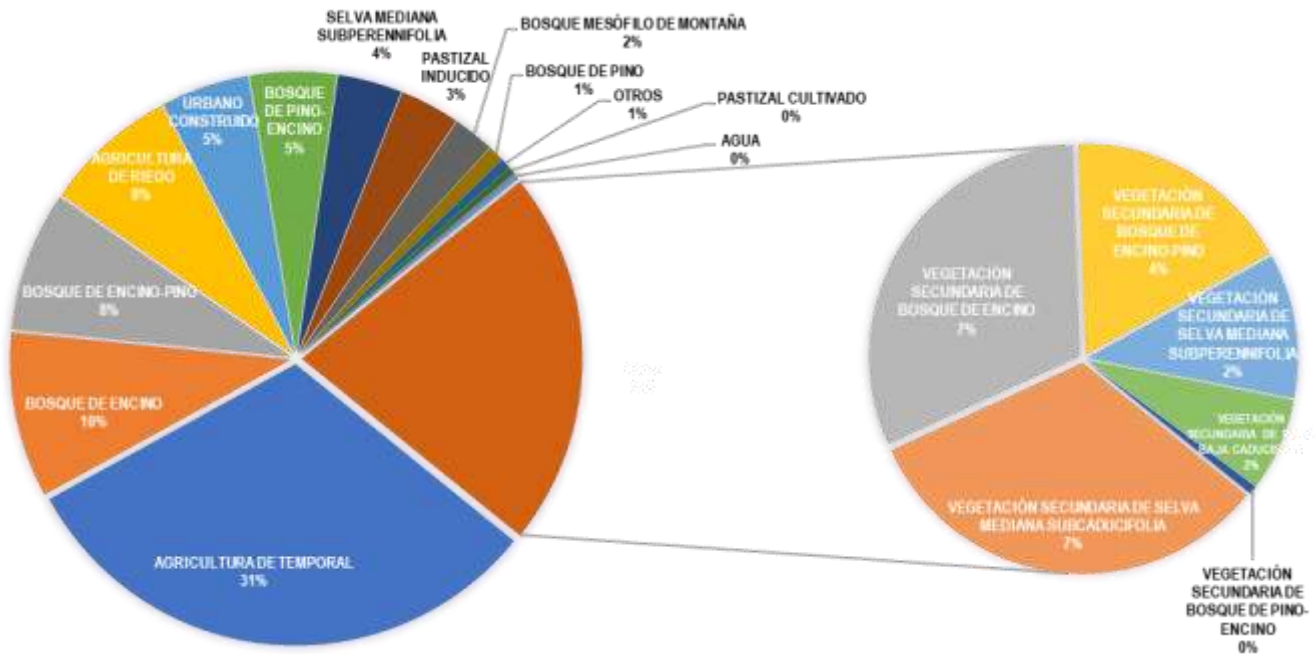
Para la cubiertas naturales, hay diversas clasificaciones descritas para la vegetación de México, en este documento se retoman las postuladas por Rzedowski (Rzedowski J. , Vegetación de México, 2006) y la CONABIO (CONABIO, 2008) de acuerdo con la sinonimia presentada en la cartografía (INEGI, 2016).

El uso de suelo con mayor superficie en el SAR es el destinado a la Agricultura de temporal en el SAR, este tipo de cultivo se maneja hasta en seis variaciones, el producto predominante es la caña de azúcar, por lo que la parcela semipermanente tiene mayor presencia dentro de las variaciones de la temporalidad, en la región existen ingenios azucareros, en la ciudad de Tepic se encuentra el más cercano. La temporada de zafra (cosecha) es de marzo a julio o previo al inicio de la temporada de lluvia.

De forma gráfica, en la siguiente figura se representa la distribución de los usos de suelo y cubiertas naturales en el SAR.



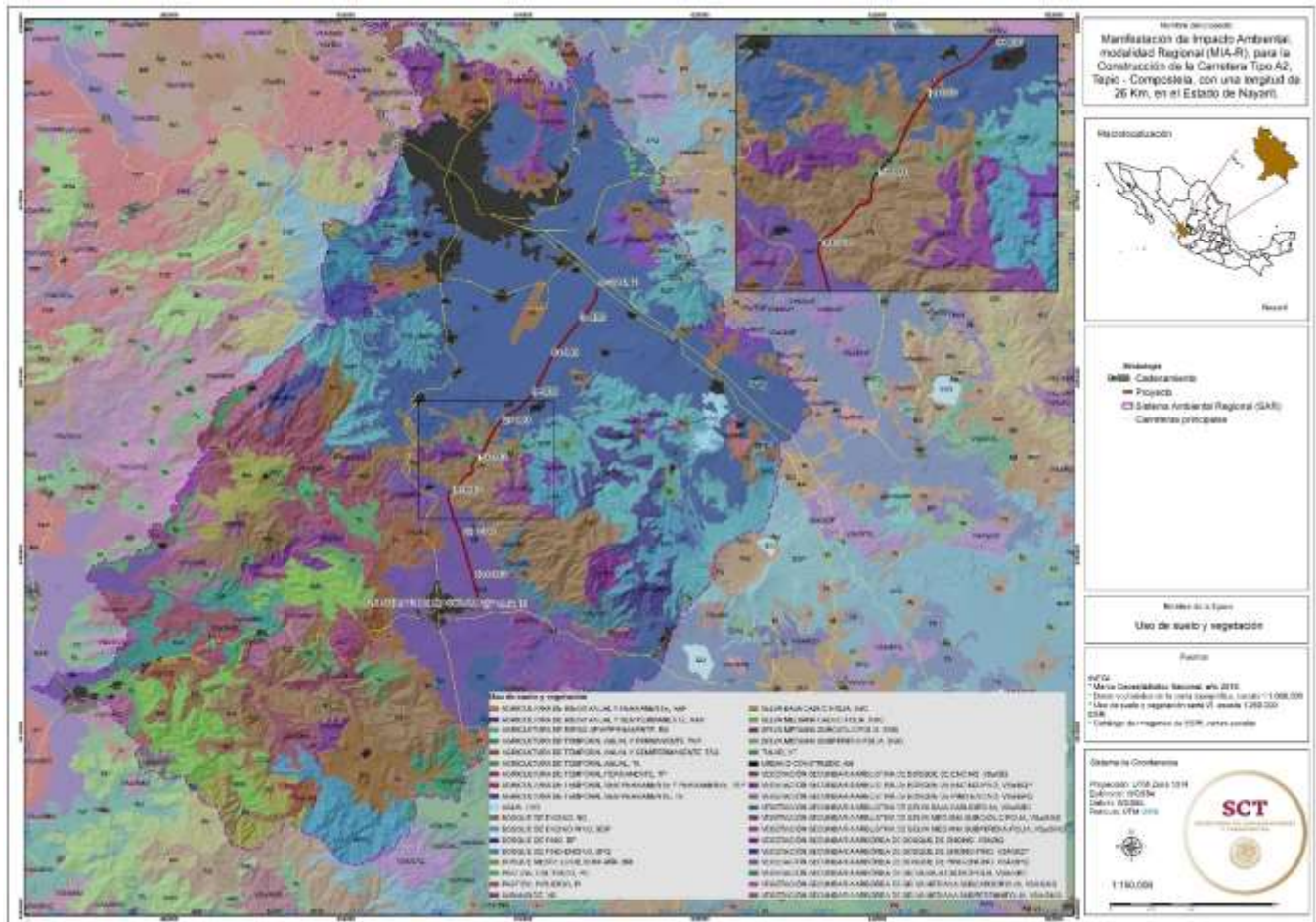




**Figura IV. 10. Distribución de Uso de suelo y vegetación en el SAR.**

En el siguiente Mapa se puede observar espacialmente la composición de los usos de suelo y vegetación presentes en el SAR y el AP (según la Serie VI del INEGI), su distribución y la porción empleada para actividades antropogénicas.

Asimismo, posteriormente, se hacen las descripciones por tipo de vegetación con las particularidades descritas para la región y por último, se hace la caracterización de los usos de suelo.



Mapa IV. 28. Uso de suelo y vegetación en el SAR y el AP de acuerdo con la Serie VI del INEGI.

En el **Anexo IV.2** Usos de Suelo y Vegetación (USV) del Capítulo IV que se presenta en electrónico en formato Excel, puede observarse el desglose de superficies con vegetación forestal del Proyecto.

**Caracterización de la vegetación y uso de suelo**

**Bosque de Encino (BQ)**

De acuerdo con la descripción de Rzedowski (2006), los bosques de *Quercus* son coberturas de vegetación, características de las zonas montañosas de México. Junto con los pinos constituyen la mayor parte de la cubierta vegetal de áreas de clima templado y semihúmedo.



Estos macizos vegetales no están limitados a estas condiciones ecológicas, pues también se encuentran en regiones de clima cálido, así como en regiones húmedas e incluso en las semiáridas, sin embargo, en estas últimas asumen con frecuencia la forma de matorrales (forma arbustiva).

Los encinares guardan relaciones complejas con los pinares, con los cuales comparten afinidades ecológicas generales, lo que deriva en una alta frecuencia de bosques mixtos de *Quercus* y *Pinus* en el país. Cabe señalar el hecho de que, al parecer, la intervención humana ha complicado aún más la situación original (Rzedowski J. , Bosque de Quercus, 2006), ya que los límites entre estas dos comunidades no están definidos y es común encontrar perturbaciones en su distribución.

También se relacionan los bosques de *Quercus* con los de *Abies* y con el bosque mesófilo de montaña, así como con diversos tipos de bosques tropicales, las sabanas y otros tipos de pastizales, lo cual es explicable en función de su extensa amplitud ecológica.

Se encuentran desde el nivel del mar hasta 3,100 msnm aunque más de 95% de su extensión se halla en altitudes entre 1,200 y 2,800 m. Constituyen el elemento dominante de la vegetación de la Sierra Madre Oriental, pero también son muy comunes en la Occidental, en el Eje Volcánico Transversal. Con frecuencia la franja del encinar se ubica a niveles altitudinalmente inferiores que la del pinar, pero esta disposición no se cumple en muchas regiones y a veces se invierte. Los bosques de *Quercus* de clima caliente se distribuyen en forma de manchones discontinuos a lo largo de ambos litorales, desde Nayarit y Tamaulipas hasta Chiapas, incluyendo el extremo sur de Campeche.

Este tipo de vegetación se ha observado sobre diversas clases de roca madre, tanto ígneas, como sedimentarias y metamórficas, así como en suelos profundos de terrenos aluviales planos, pero tales terrenos casi en todos los casos se dedican hoy a la agricultura. No es rara su presencia en suelos someros de terrenos muy rocosos e inclinados o de pedregales.

Los encinares pueden presentarse como bosques puros, dominados por una o varias especies de *Quercus*. Sin embargo, lo más frecuente es que incluyan en su composición otros árboles diversos, de los cuales es más a menudo su relación con: *Abies*, *Alnus*, *Arbutus*, *Buddleia*, *Cercocarpus*, *Crataegus*, *Cupressus*, *Fraxinus*, *Garrya*, *Juglans*, *Juniperus*, *Pinus*, *Platanus*, *Populus*, *Prunus*, *Pseudotsuga* y *Salix*.

En el SAR, este tipo de ecosistema se encuentra ubicado en las porciones altas de serranías y sobre laderas que conforman los sistemas montañosos, generalmente se localiza por encima de los 900 msnm y hasta los 1,200 metros. Su composición florística está dominado por el género *Quercus*, sin embargo, es un tipo de vegetación que se ha impactado de forma significativa por la apertura de parcelas y monocultivos de frutales, desplazando las especies



naturales y fragmentando su continuidad. Algunas otras especies características de este tipo de vegetación son las epífitas, sobre todo las bromelias, ya que el contenido de humedad ambiental es favorable para su desarrollo, así como la conformación de doseles altos, por encima de los 10 metros, que permiten la protección solar y la retención de humedad. En el ejido Miravalles se observó que hay un área de 1000 hectáreas que se encuentra bajo programas de conservación y mejoramiento forestal en el control de descortezadores, con claras condiciones de clareo y reposición de individuos juveniles que sostengan un grado de éxito alto. Dentro del SAR, representa el 10% de la superficie en condiciones primarias y el 7% en condiciones secundarias.

En el AP y el AI, este tipo de cubierta forestal se encuentra localizado dentro del tramo que abarca del cadenamamiento del km 11+500 hasta el cadenamamiento del km 18+400, es importante recalcar que se encuentra en la franja por encima de los 900 msnm, ya que el gradiente altitudinal del trazo del Proyecto varía durante esta porción. Dentro del AP, representa el 13.6% con una superficie de 21.125 hectáreas. Las condiciones predominantes son secundarias, ya que las laderas y cimas de las serranías son empleadas para la parcelación de cultivos de frutales, en especial mango y limón, con algunas variaciones como el agave tequilero o guayaba. La composición dominante es de *Quercus magnoliifolia*, le acompañan elementos de *Quercus castanea* y *Q. obtusata*, algunos elementos de la familia Myrtaceae y *Bursera simaruba*.



**Figura IV. 11. Bosque de encino en el AP (13+300).**





**Figura IV. 12. Bosque de encino en el SAR.**

### **Bosque de Pino (BP)**

Los pinares son comunidades vegetales muy características de México y ocupan vastas superficies de su territorio. Aunque la mayoría de las especies mexicanas de *Pinus* posee afinidades hacia los climas templados a fríos y semihúmedos y hacia los suelos ácidos, existen notables diferencias entre una especie y otra y algunas que no se ajustan a estas normas prosperan en lugares francamente calientes, en lugares húmedos, en los semiáridos, así como sobre suelos alcalinos. Por otra parte, dentro de las mismas zonas de clima templado y semihúmedo, los pinares no constituyen el único tipo de vegetación prevaleciente, pues compiten ahí con los bosques de *Quercus* y a veces se presentan un bosque mixto con *Abies*, *Juniperus*, *Alnus* y con algunas otras comunidades vegetales.

Como ya se explicó en el Bosque de *Quercus*, se presenta una asociación importante entre estas dos comunidades que deriva en interrelaciones sucesionales complejas ya que ambos convergen en nichos similares, lo que dificulta su separación y estudio, por lo que diversos autores han optado por unificar su caracterización (Leopold, 1950; Hernández X., 1953; Martín, 1958; Guzmán y Vela, 1960; Duellman, 1965; Smith, 1965; Rzedowski, 1966; Rzedowski y McVaugh, 1966; y otros) (Rzedowski J., Bosque de Coníferas, 2006).

En el SAR se encuentra ubicado en las porciones más altas, por encima de los 1,100 msnm, su distribución natural se encuentra fragmentada y la porción que representa es de apenas el 1%, se observó en el este del SAR, en las partes más altas del ejido Miravalles, con dosel arriba de los 15 metros, con elementos de *Pinus oocarpa*, *P. montezumae* y *P. devoniana*, es



evidente los esfuerzos de conservación al clarear los polígonos forestales y la ausencia de residuos de basura. En el AP no se encontró este tipo de vegetación.



**Figura IV. 13. Bosque de pino en el SAR.**

### **Bosque Mesófilo de Montaña (BM)**

Su distribución en México es limitada y fragmentaria, en la vertiente del Pacífico la distribución es dispersa, desde el Norte de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima y Michoacán; en la Cuenca del Balsas; relictualmente en el Valle de México y en la vertiente exterior de la Sierra Madre del Sur de Guerrero y Oaxaca se presentan manchones continuos.

Fisonómicamente es un bosque denso que se desarrolla en regiones de relieve accidentado y laderas de pendiente pronunciada, es frecuente encontrarlo en cañadas protegidas de los vientos y fuerte insolación, en altitudes entre 800 a 2,700m, donde se forman las neblinas

durante casi todo el año, en zonas con una precipitación media anual superior a los 1,000mm y con una temperatura media anual que varía de 12 a 23°C. Se desarrolla en sustratos de caliza y sobre laderas de cerros andesíticos y basálticos, en suelos someros o profundos, con abundante materia orgánica en los horizontes superiores, generalmente ácidos y húmedos durante todo el año.

El Bosque Mesófilo de Montaña posee estructura, afinidad florística y composición de especies muy diversa, en México se caracteriza por presentar en su dosel una composición de especies donde predominan árboles de hoja perenne y caducifolios de clima templado con alturas de 10 a 25 m y aún mayores, como micoxcuáhuatl (*Oreomunnea mexicana*), lechillo (*Carpinus caroliniana*), liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*), encino, roble (*Quercus* spp.), pino, ocote (*Pinus* spp.), tila (*Ternstroemia pringlei*), jaboncillo (*Clethra* spp.), *Podocarpus* spp., *Styrax* spp., *Ulmus mexicana*, *Juglans* spp., *Dalbergia* spp., *Eugenia* spp., *Ostrya virginiana*, *Meliosma* spp., *Chiranthodendron pentadactylon*, *Prunus* spp., *Matudaea trinervia* y *Acer skutchii*, mientras el sotobosque está conformado principalmente por especies tropicales perennifolias, como por ejemplo arbustos de los géneros *Archibaccharis* sp., *Celastrus* sp., *Clematis* sp., *Gelsemium* sp., *Parthenocissus* sp., *Philadelphus* sp., *Rhus* sp., *Smilax* sp., *Vitis* sp., etc., en las copas de los árboles abundan las epífitas debido a la alta humedad atmosférica y a las abundantes lluvias, de las familias Orchidaceae, Bromeliaceae, Piperaceae y Araceae. Una de las características más sobresalientes de este bosque es el alto número de endemismos que alberga. Se puede encontrar alrededor del 11% de las especies de plantas de todo el país.

En el SAR, representa el 2.4% del polígono y se ubica en las laderas occidentales de las serranías, la fragmentación es evidente, al encontrar porciones muy puntuales dentro del SAR, no hay una continuidad en su distribución. La explotación maderable, la tala y la apertura de parcelas, son las principales amenazas a este tipo de vegetación, actualmente se puede localizar en cañadas y sitios entre los 900 y 1000 msnm. En el AP y AI no se detectó esta comunidad vegetal.





**Figura IV. 14. Composición florística de Bosque Mesófilo de Montaña.  
CONABIO, 2017.**

### **Selva Baja Caducifolia (SBC)**

Rzedowski (2006) clasifica esta cobertura como Bosque tropical caducifolio, ya que de acuerdo con su definición son bosques de clima cálido, dominado por especies arborescentes que pierden el follaje en la época de estiaje y no alcanzan el porte de una selva ecuatorial, de acuerdo con el gradiente de humedad (mayor a menor) se posiciona entre el Bosque tropical subcaducifolio (que pierde el follaje temporalmente y en una menor proporción del estrato arbóreo durante el estiaje) y el Bosque espinoso, En la gran mayoría de los casos es bastante fácil distinguir el bosque tropical caducifolio de las demás comunidades vegetales, tanto por su fisonomía y fenología peculiares, como por su composición florística y por sus requerimientos ecológicos. En cuanto a su distribución geográfica, esta formación es particularmente característica de la vertiente pacífica de México (Rzedowski J., Bosque tropical caducifolio, 2006).

El bosque tropical caducifolio se desarrolla en México entre 0 y 1,900 m de altitud, más frecuentemente por debajo de la cota de 1,500 m. Al igual que en el caso de los tipos de vegetación anteriormente descritos, un factor ecológico de mucha significación que define la distribución geográfica es la temperatura y en especial la mínima extrema, que en general no es menor de 0° C. La temperatura media anual es el del orden de 20 a 29° C. En cuanto a la humedad, el aspecto de mayor importancia es su distribución francamente desigual a lo largo del año, dividiéndose éste en dos estaciones bien marcadas: la lluviosa y la seca. El número de meses secos consecutivos varía de 5 a 8, lo cual da idea de lo acentuado de la aridez entre diciembre y mayo (temporada de estiaje).





Otro aspecto importante de este conglomerado vegetal es que los vínculos geográficos de la flora de este tipo de vegetación señalan una fuerte predominancia de elementos neotropicales y escasez o ausencia de los holárticos. El número de endemismos, sobre todo a nivel de especie, es considerable. La característica más sobresaliente de esta formación vegetal la constituye la pérdida de sus hojas durante un periodo de 5 a 8 meses (estiaje); así los dos aspectos estacionales del bosque contrastan, por un lado el predominante gris y desolado aspecto de la época seca la espesura de verde follaje durante el periodo lluvioso. La pérdida de las hojas afecta la gran mayoría, o a menudo la totalidad, de los componentes de la comunidad y aunque la caída del follaje no es necesariamente simultánea para las diferentes especies, son muchos los meses durante los cuales se mantiene la fisonomía la correspondiente al letargo estacional, que se ve interrumpida solamente, a veces, por el verdor de alguna cactácea u otro de los escasos elementos siempre verdes.

Hacia mediados o fines de la época de sequía, cuando la temperatura alcanza sus valores máximos anuales, muchas especies leñosas se cubren de flores, ya que numerosas plantas de esta comunidad nunca poseen hojas y flores al mismo tiempo.

La composición florística de este tipo de Bosque tropical es variable dependiendo de la cuenca y vertiente que se encuentre en descripción, la vegetación también lleva como dominantes o muy importantes las especies de *Bursera*, al menos en altitudes entre 400 y 1,700 m, y sobre diferentes tipos de substrato geológico, destacan además los siguientes géneros: *Lysiloma*, *Ceiba*, *Amphipterygium*, *Plumeria*, *Cercidium* y diversas cactáceas columnares.



**Figura IV. 15. Composición florística de Selva Baja.  
CONAFOR.**

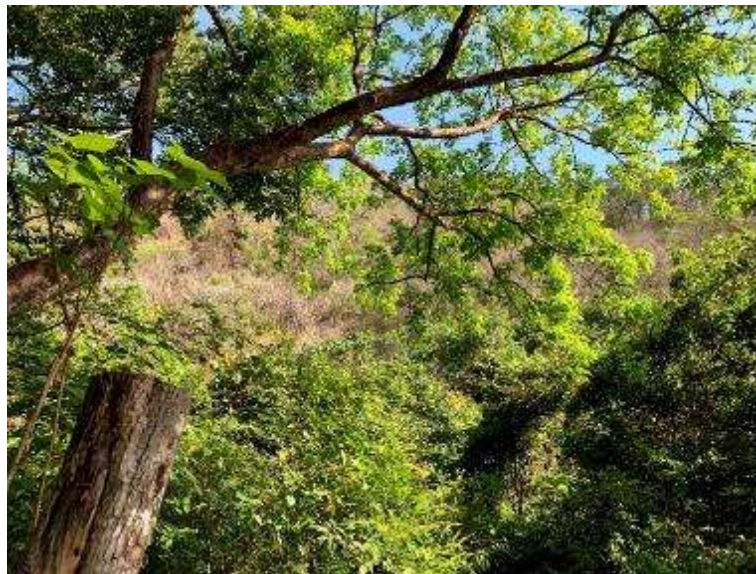
## Selva Mediana Subperennifolia (SMQ)

Los componentes arbóreos de este tipo de vegetación pierden estacionalmente su follaje en un 25 a 50 %, se desarrolla en lugares con climas cálido-húmedos y subhúmedos. Con temperaturas típicas entre 20 y 28°C. La precipitación total anual del orden de 1,000 a 1,600mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1,300m de altitud. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas pero ligeramente más secas y con drenaje rápido. Los árboles de esta comunidad tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 30m, alcanzan un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12m, de 12 a 22m y de 22 hasta 30m. Dentro de los estratos se encuentran variados tipos de palmas.

Son especies importantes de este tipo de selva: *Lysiloma latisiliquum*, *Brosimum alicastrum* (ox, ramón, capomo), *Bursera simaruba* (chaka', palo mulato, jiote, copal), *Manilkara zapota* (ya', zapote, chicozapote), *Lysiloma spp.* (tsalam, guaje, tepeguaje), *Vitex gaumeri* (yaaxnik), *Terminalia buceras* (pukte), *Alseis yucatanensis* (jaasché), *Psidium sartorianum* (pichiche'). Las epífitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas, bromeliáceas y aráceas (INEGI, 2017).

En el SAR y el AP, se localiza en el gradiente altitudinal por debajo de los 900 msnm, se encuentra en cañadas y asociada a los escurrimientos de agua, comúnmente se encuentra en ecotono o dinámica ecológica con la vegetación riparia, la sucesión ecológica está activa, ya que se observaron impactos por actividades humanas para la explotación de los recursos maderables, así como la apertura de brechas o dada su cercanía con cuerpos de agua, por las actividades recreativas, generando contaminación por residuos sólidos.





**Figura IV. 16. Selva Mediana Subperennifolia en el SAR y el AP.**

### **Tular (VT)**

Comunidad de plantas acuáticas, distribuida principalmente en altiplanicies y llanuras costeras, en sitios con climas desde cálidos hasta templados, con amplios rangos de temperatura, precipitación y altitud. Se desarrolla en lagunas y lagos de agua dulce o salada y de escasa profundidad, así como en áreas pantanosas, canales y remansos de ríos. Las plantas de esta comunidad viven arraigadas en el fondo y constituyen masas densas con



hojas largas y angostas, formando prácticamente un solo estrato herbáceo de 0.8 a 2.5m de altura.

Está constituido básicamente por plantas de tule (*Typha spp.*), y tulinillo (*Scirpus spp.*), pero también incluye a los llamados carrizales de *Phragmites australis* y de *Arundo donax* a los "saibadales" de *Cladium jamaicense* del sureste del país.

En el SAR, esta comunidad está restringida a las cercanías de los cuerpos de agua, *Typha domingensis* y *Arundo donax* son sus principales representantes, se encuentran dispersos en todo el SAR. Es común encontrar residuos sólidos entre los elementos que los conforman. También se observaron otras especies invasoras como el lirio acuático, particularmente en canales de riego con alto contenido de materia orgánica.



**Figura IV. 17. Elementos de tular en el SAR.**

### **Sabanoide (VSI)**

En los estados del Pacífico sur como es el caso, especialmente Oaxaca y Guerrero pueden observarse extensas superficies cubiertas por un pastizal con elemento arbóreas de los géneros *Byrsonima* y *Curatella*, semejante en su fisonomía a la sabana, pero que se desarrolla sobre laderas de cerros con inclinación variable, a veces bastante pronunciada y con suelos que no tienen indicios de drenaje lento.

Se desconoce el determinismo ecológico de esta "Vegetación Sabanoide" y si bien con frecuencia se notan señales de incendios, estos no se han observado en todos los sitios visitados. A menudo están ligados con rocas metamórficas como sustrato geológico. En Sinaloa se describen comunidades análogas, así como en Jalisco, Nayarit y Colima, formando



una franja estrecha, no del todo continua, a lo largo de la costa pacífica desde Sinaloa hasta el Istmo de Tehuantepec.

Como elementos leñosos se citan de Jalisco y Nayarit los géneros *Byrsonima*, *Conostegia*, *Curatella*, *Dodonaea*, *Miconia*, *Quercus*, *Vitex* entre las gramíneas cabe mencionar: *Aristida*, *Bouteloua*, *Ctenium*, *Andropogon*, *Eragrostis*, *Hilaria*, *Heteropogon*, *Lasiacis*, *Muhlenbergia*, *Oplismenus*, *Panicum*, *Paspalum*, *Pennisetum* y *Trachypogon*. Estas comunidades a menudo forman mosaicos con encinares de clima cálido.



**Figura IV. 18. Composición florística Sabanoide.  
Biodiversidad mexicana**

### **Pastizal inducido (PI)**

Vegetación dominada por plantas del estrato herbáceo, principalmente dominada por gramíneas o graminoides (pastos, zacates, etc.) se encuentra en cualquier clima del país. La mayoría de los pastizales se utilizan para la producción ganadera, en algunos lugares con intensidad excesiva (sobrepastoreo). Algunos pastizales se derivan de bosques o matorrales que por acción del ganado y el fuego se mantienen de forma alterada (SEMARNAT, 2015).

Esta comunidad presenta diversas condiciones climáticas, su distribución se debe principalmente a las actividades antrópicas (agrícolas, pecuarias e incendios), aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con



frecuencia, prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México.

Por debajo de los 3,000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a menudo en función del clima. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon*, *Aristida*, *Bouteloua*, *Bromus*, *Deschampsia*, *Hilaria*, *Muhlenbergia*, *Stipa*, *Trachypogon* y *Trisetum*.

Otro grupo de pastizales inducidos que destacan mucho, son los que se observan en medio de la Selva Baja Caducifolia, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado. Casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal del estrato herbáceo no pasa de una altura media de 5 cm. Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia. El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses. Las especies dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: *Bouteloua*, *Cathestecum*, *Hilaria*, *Trachypogon* y *Aristida*. También son abundantes algunas leguminosas. Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido son: *Aristida adscensionis* (Zacate tres barbas), *Erioneuron pulchellum* (Zacate borreguero), *Bouteloua simplex*, *Paspalum notatum* (Zacate burro), *Cenchrus spp.* (Zacate cadillo o Roseta), *Lycurus phleoides*, *Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles (INEGI, 2016).



**Figura IV. 19. Pastizal inducido en el AI.**

## Agricultura de Riego

Este uso de suelo está caracterizado por su carácter productivo de parcelas donde es necesario el suministro continuo de agua y el recurso que es traído para su desarrollo es emanado por fuentes externas, como un pozo, sistema de canales de riego, una presa, etcétera.

Estos agrosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la aspersión, goteo, o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro (un pozo, por ejemplo) o por gravedad cuando va directamente a un canal principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural (INEGI, 2017).

En el área del SAR se observaron campos de cultivo de este tipo en producciones de maíz y frutales como mango, limón y aguacate.



**Figura IV. 20. Cultivo de mango en el SAR.**

## Agricultura de riego anual y semipermanente

Su condición es similar a la Agricultura de riego donde el recurso hídrico para la producción es extraído de un pozo, sistema agrícola o presa, sin embargo, su diferencia con este radica en la temporalidad del cultivo, donde el anual se refiere a aquellos que por su ciclo fenológico

se obtiene un producto año con año (como los cultivos de verano o invierno) y el semipermanente dura entre dos a diez años (en el caso de frutales).

La producción de este tipo de agricultura en el SAR y el AP se da con cultivos como el arroz y la caña.



**Figura IV. 21. Cultivo de caña en el AP (0+500).**

#### **Agricultura de temporal semipermanente**

En este caso, los cultivos obtienen el recurso hídrico de los ciclos pluviales que se dan en la zona, no requiere de un soporte adicional y su producción se da año con año, los cultivos que pueden darse producto de este tipo de agricultura es la caña y arroz.

Por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua. Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola.

En el SAR y el AP, este tipo de uso de suelo se dedica en gran proporción al cultivo de caña de azúcar, un producto muy arraigado en la dinámica económica de la zona. Otros cultivos que emplean esta temporalidad en la región son los campos de maíz, terrazas de arroz y algunos campos con agave tequilero.







**Figura IV. 22. Cultivo de maíz.**

## **Metodología**

Se utilizaron diversas herramientas con la finalidad de identificar los tipos de vegetación presentes tanto en la zona del Sistema Ambiental Regional (SAR) como a lo largo del Área del Proyecto (AP). Asimismo se realizó la búsqueda de fuentes bibliográficas para caracterizar los diferentes tipos de vegetación que se distribuyen en el SAR, se revisaron listados florísticos regionales así como la base de datos que presenta el portal Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (GBIF, 2020), las cuales son tomadas en cuenta para generar un panorama de las especies que se distribuyen dentro del SAR, derivando en la lista de especies de probable ocurrencia.

El procesamiento y análisis de la información se divide en trabajo de campo y de gabinete.

### **IV.3.1.2. Trabajo técnico en campo**

Para la colecta de los datos de flora se utilizó lo propuesto en el “Manual de procedimientos de muestreo para el Inventario Nacional Forestal”, además se utiliza como base el libro “Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales” (Bautista Zúñiga, Palacio Prieto, & Delfín, 2011).

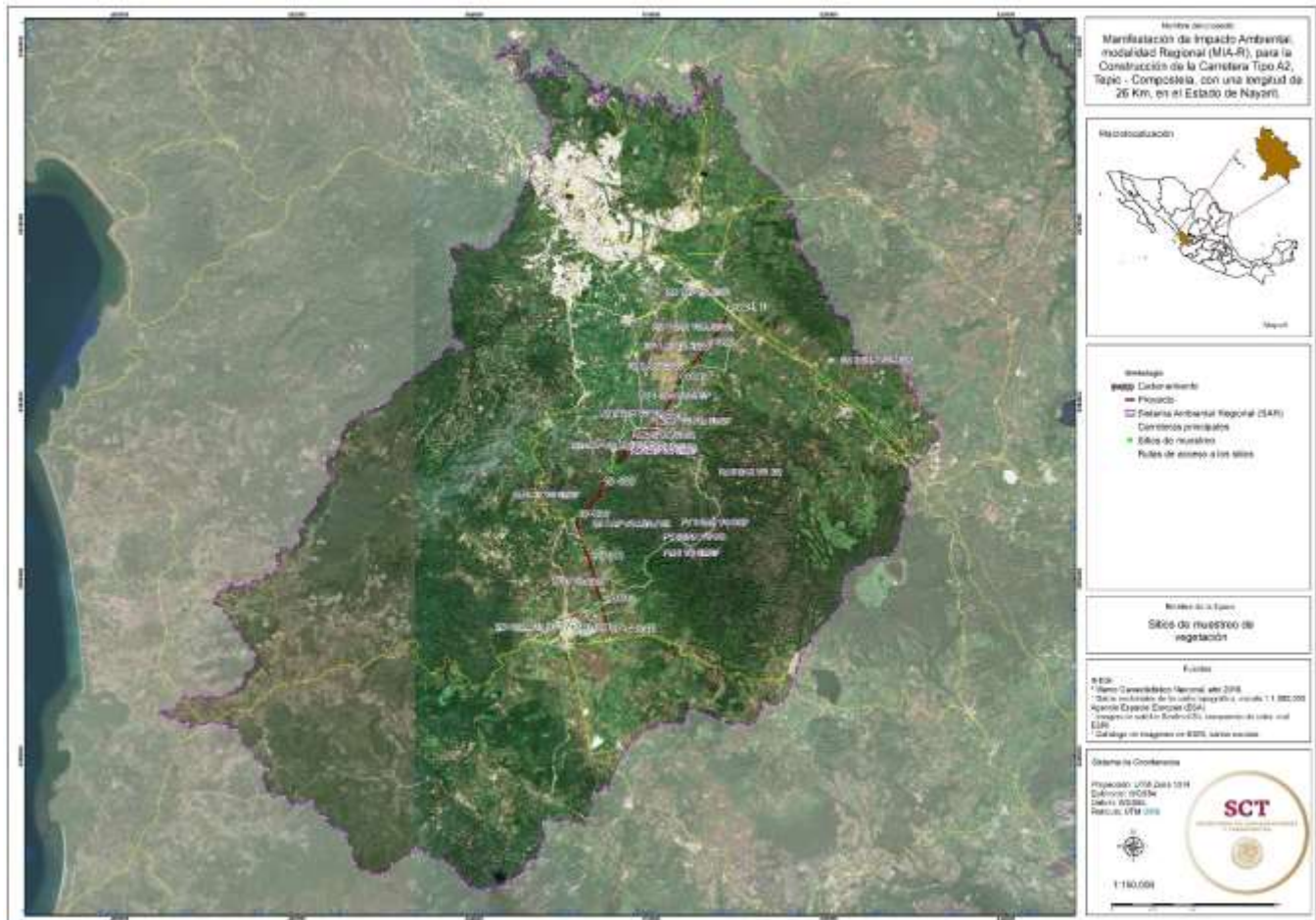
Los trabajos de campo se efectuaron realizando un muestreo al azar estratificado. El muestreo al azar estratificado es preferible al muestreo al azar simple cuando la probabilidad de encontrar individuos es diferente en las distintas partes del hábitat. Por lo que para aumentar la eficiencia del muestreo se suele subdividir el hábitat en estratos (porción del



terreno de características homogéneas) para que la muestra esté constituida por elementos de cada uno de ellos (Martella, y otros, 2012).

Se realizaron 20 sitios de muestreo y verificación dentro del SAR y del AP, incidiendo en estos principales conglomerados vegetales, cubriendo los distintos tipos de vegetación presentes.

En el siguiente Mapa se visualiza espacialmente la ubicación de dichos sitios y su distribución de acuerdo con las características observadas en el sitio de muestreo, y en las tablas contiguas se proporcionan las coordenadas UTM de su ubicación.



Mapa IV. 29. Sitios de muestreo de la vegetación en el SAR y el AP.

**Tabla IV. 14 Puntos de muestreo en el SAR**

Punto de muestreo		Descripción	Este (X)	Norte (Y)
<b>PM 1</b>	SAR BG/VR	Vegetación Riparia con un Bosque de Galería Condición secundaria, alto contenido de residuos sólidos y linderos con campos de cultivo rotativo. Agave.	513680	2359487
<b>PM 2</b>	SAR BQ	Bosque de encino. Relictos de vegetación natural, serranía con apertura de parcelas para cultivo de frutales, mango principalmente, limón, aguacate y agave.	513543	2360325
<b>PM 3</b>	SAR TAS	Agricultura de Temporal Semipermanente. Caña, cerca autopista.	527709	2365425
<b>PM 4</b>	SAR RAS/VR	Agricultura de riego semipermanente. Maíz / Caña. Con elementos de vegetación riparia, cuerpo de agua cercano, cauce probablemente artificial empleado para riego.	514962	2367654
<b>PM 5</b>	SAR BQ	Bosque de encino. Bosque con algunos indicios de impactos por deforestación, mayor tránsito evidente y pequeños asentamientos humanos cerca.	519381	2357839
<b>PM 6</b>	SAR SMSP	Selva Mediana Subperennifolia. Alto grado de conservación, dosel continuo, sin aparentes perturbaciones importantes. Con algunos elementos arbustivos. Camino a mina de metales y minerales.	515686	2352334
<b>PV 1</b>	SAR TAS	Agricultura de Temporal Semipermanente. Caña	514098	2363024
<b>PV 2</b>	SAR SV	Sin vegetación aparente. Parcela recién aperturada, con claros indicios de tumba,roza,quema.	513341	2359558
<b>PV 3</b>	SAR BQP	Bosque de encino - pino. Bien conservado, clareo, renuevos y reposición de individuos, alta densidad de plantación.	516913	2354413
<b>PV 4</b>	SAR BQ	Bosque de encino. Ejido Miravalles, Programa PRONAFOR. Bien conservado, acciones de clareo, 1000 ha.	515700	2353451
<b>PV 5</b>	SAR VR	Vegetación secundaria riparia. Perturbada, con altos indicios de residuos sólidos, con elementos nativos.	513882	2361843

**Tabla IV. 15 Puntos de muestreo en el AP**

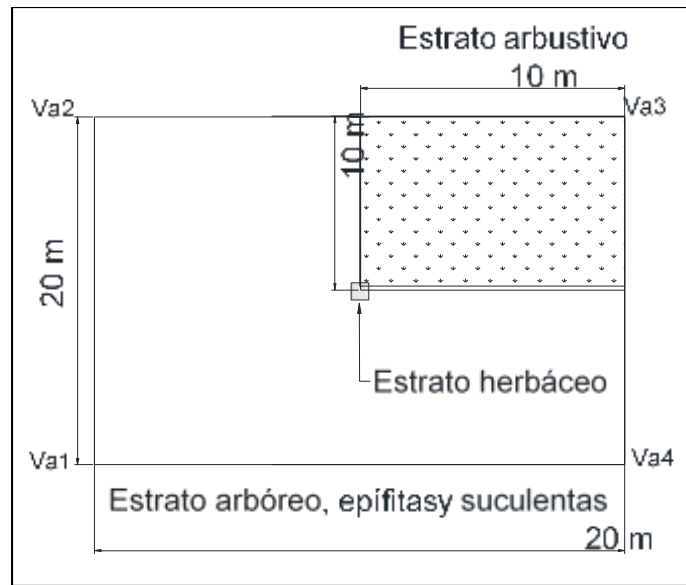
Punto de muestreo		Descripción	Este (X)	Norte (Y)
<b>PM 1</b>	TAS	Agricultura de Temporal Semipermanente Caña	521033	2369979
<b>PM 2</b>	AP PI	Pastizal inducido Rodeado de campos de cultivo probablemente caña	517743	2365002
<b>PM 3</b>	AP BQ	Bosque de Encino Parte alta de serranía	513591	2359602
<b>PM 4</b>	AP SMSP	Vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia. Posible ecotono perturbado con vegetación riparia, se encuentra en la parte baja de la cuenca, a pie de río con una pequeña playa.	513428	2359225
<b>PM 5</b>	AP SMSP	Selva Mediana Subperennifolia. Condiciones más conservadas de la vegetación, portes con más de 12 metros de alto, poco estrato arbustivo. Cercano a represa El Refilión.	511003	2356295
<b>PM 6</b>	AP RAS / VR	Agricultura de Riego Semipermanente. Maíz y caña. Pequeño cauce con vegetación secundaria riparia, con alta presencia de residuos sólidos.	511307	2354296
<b>PV 1</b>	TAS	Agricultura de temporal Semipermanente Caña	518681	2366336
<b>PV 2</b>	AP VsA SMSP	Vegetación Secundaria de Selva Mediana Subperennifolia	514706	2361323
<b>PV 3</b>	TAS	Agricultura de Temporal Semipermanente. Caña.	512574	2350395

La técnica de muestreo consistió en establecer cuadrantes en el área de estudio. Su tamaño depende de la forma de vida y de la densidad de los individuos (BOLFORD, Mostacedo, & Fredericksen, 2000), la técnica señala colocar un cuadrado sobre una superficie de vegetación, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de los individuos. De esta forma; los sitios de muestreos, el número y ubicación de los cuadrantes se establecieron tomando en cuenta los tipos de vegetación que se encuentran inmersos en el SAR y el AP.

El establecimiento de cuadrantes se realizó considerando sitios orientados hacia el norte, con superficie para el estrato arbóreo de 400 a m<sup>2</sup> (20 x 20m), del estrato arbustivo se obtuvieron datos de plantas leñosas en cuadrantes de 10x10m obteniendo una superficie de 100 m<sup>2</sup>, y para el estrato herbáceo se realizaron muestreos en cuadrantes de 1x1 (1m<sup>2</sup>).



En seguida se realiza el conteo de los individuos de porte arbóreo y arbustivo dentro de la superficie de cada superficie correspondiente, dirigiéndose desde los vértices 1 y 2 hacia los vértices 3 y 4.



**Figura IV. 23. Conteo de individuos del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo.**

Los sitios con vegetación natural con un mejor o alto grado de conservación, se eligieron como áreas representativas para realizar puntos de verificación. Los datos obtenidos en campo permiten generar el listado florístico con los datos más actualizados, y la descripción de los tipos de vegetación presentes en el SAR. Finalmente, el listado florístico se coteja con la lista de especies incluidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, los **Apéndices CITES** y la **RED LIST** de la UICN.

#### IV.3.1.3. Procesamiento de los datos en gabinete

Cabe señalar que la base de datos de análisis de la flora identificada en los trabajos de campo se puede consultar en el **Anexo IV.3** a este Capítulo.

- **Estructura horizontal**

Para señalar la importancia de cada especie en el conjunto, se determinó el índice de valor de importancia ecológica (IVIE), cuyo resultado es la suma de los valores relativos de abundancia o densidad, dominancia y frecuencia de cada especie (Acosta et al., 2006;

Lozada, 2010). Éste nos permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del tipo de vegetación correspondiente.

### Valor de importancia

$$Vi = 1/3 (\text{Abundancia relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Dominancia relativa})$$

### Abundancia

La abundancia es el número de individuos de una especie en un área determinada.

Abundancia (A):

$$A = \frac{N}{h}$$

Donde:

N = Número de individuos por especie

h = superficie total de muestreo

Abundancia relativa (Ar):

$$Ar = \frac{Ni}{Nt} \times 100$$

Donde:

Ni = Número de individuos de la especie X

Nt =  $\sum$  de los individuos de todas las especies

### Frecuencia

La frecuencia es la existencia o la falta de una especie en un área determinada. La frecuencia absoluta se expresa en porcentajes. La frecuencia relativa de una especie se calcula como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies. Las frecuencias dan una primera idea aproximada de la homogeneidad o heterogeneidad de un ecosistema.

Los valores de frecuencia indican la variedad de especies que se mezclan de un lugar a otro.

Frecuencia (F):

$$F = \frac{Ni}{Nt} \times 100$$

Donde:

Ni = Número de veces que se registra la especie en los sitios de muestreo

Nt = Número total de individuos en el área de muestreo



Frecuencia relativa (Fr):

$$Fr = \frac{Ni}{Nt} X 100$$

Donde:

Ni = Valor de frecuencia de la especie X

Nt =  $\sum$  de la frecuencia de todas las especies (la frecuencia es el porcentaje de submuestras en las que aparece una especie)

**Área Basal (dominancia)**

El área basal es sinónimo de dominancia y se obtiene al registrar el perímetro a la altura del pecho (PAP). Los valores del área basal permiten representar numéricamente el porcentaje (%) aproximado de área que ocupa cada individuo y cada grupo de especies en los distintos estratos de una comunidad vegetal.

Se expresa como porcentaje (%) de la superficie total. Se utiliza con mucha frecuencia como medida de la abundancia de los atributos de una comunidad.

Dominancia (C):

$$Do = \frac{Doi}{At}$$

Donde:

Di = Área basal individual de la especie (m<sup>2</sup>)

At = superficie total de muestreo

Dominancia relativa (Dor):

$$Dor = \frac{Doi}{Dot} X 100$$

Donde:

Doi = Área basal de la especie X

Dot =  $\sum$  Área basal de todas las especies

**Estructura vertical**

La estructura vertical se describió considerando la composición de los estratos y las especies dominantes en cada uno de ellos. A continuación se menciona los criterios seleccionados.



### Criterios para la estratificación de la vegetación

- Estrato arbóreo: El criterio que se considera para la clasificación de la vegetación de los individuos dentro del estrato arbóreo comprende a los individuos que cuenten con un diámetro normal (DAP) a la altura de 1.30 m sobre la superficie del suelo, igual o mayor a 7.5 cm, empleando una cinta diamétrica en Tela Forestry Suppliers, Inc.
- Estrato arbustivo: Como parte del estrato arbustivo se consideran aquellos individuos leñosos con un diámetro normal inferior de 5 cm en su tallo (fuste) y mayor a 1 cm a una altura de 1.30 m sobre el nivel del suelo, no importando la altura total que alcancen.
- Estrato herbáceo: En el caso del estrato herbáceo se consideran individuos de especies no leñosas. Para este estrato se determina el porcentaje por especie por cuadrante, obteniendo la cobertura.



**Figura IV. 24. Estratificación de la vegetación.**

Para describir y analizar la distribución de las especies en sentido vertical se determinó la riqueza de especies por estrato en los tipos de vegetación.

### Índices de biodiversidad

#### **Índice de Shannon-Wiener o Shannon**

La base de datos utilizada para la obtención del índice de diversidad de Shannon-Wiener o Shannon (Shannon y Weaver, 1949) está basada en el número de registros de las especies



encontradas en cada zona de muestreo, a través de los datos recabados en la visita a campo del Proyecto.

El índice de diversidad de Shannon es uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica (alfa); el índice de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver o Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949), es un derivado de la teoría de información como una medida de la entropía.

Conceptualmente el índice de Shannon, es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad de N especies es muy homogénea, por ejemplo porque existe una especie claramente dominante y las restantes N-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las N especies fueran igualmente abundantes.

Es decir, al tomar al azar un individuo, en el primer caso se tiene un grado de certeza mayor (menos incertidumbre, producto de una menor entropía) que en el segundo; porque mientras en el primer caso la probabilidad de que pertenezca a la especie dominante será cercana a 1.0, mayor que para cualquier otra especie, en el segundo la probabilidad será la misma para cualquier especie.

El índice de Shannon (Shannon y Weaver, 1949) matemáticamente se expresa de la siguiente manera:

Fórmula empleada para la obtención del índice de Shannon:

$$H = - \sum_{i=1}^S \pi_i \ln \pi_i$$

Donde:

S= número de especies (la riqueza de especies)

$\pi_i$ = proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i):  $n_i/N$

$n_i$ = número de individuos de la especie i

N= número de todos los individuos de todas las especies

Uno de los aspectos distintivos de las comunidades naturales, es la diferencia existente entre ellas en cuanto a su riqueza específica. En general, se considera que una comunidad es más compleja mientras mayor sea el número de especies que la compongan (más vías de flujo de energía en la cadena trófica) mientras menos dominancia presenten una o pocas especies con respecto a las demás (Franco *et al.* 1998).



### Equidad de Pielou

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

Fórmula empleada para la obtención del índice de Equidad o equitatividad (Pielou):

$$J' = \frac{H'}{H'MAX}$$

Donde:

H': índice de Shannon-Wiener

H'max: diversidad máxima (H'max) de la distribución de las abundancias de las especies en la comunidad perfectamente equitativas.

Para la obtención de los resultados de diversidad, se emplea el software Past v. 3.0 siendo este software de uso libre, representando una útil herramienta para la obtención de resultados estadísticos. La base de datos se ingresa a dicho software y se procede a correr el análisis de diversidad, específicamente para la obtención del índice de Shannon y Equidad de Pielou.

#### IV.3.1.3. Análisis de la vegetación SAR-AP

El estado ecológico de los ecosistemas y el tipo de vegetación en el AP se clasificó mediante el análisis directo en campo, así como con el apoyo del análisis de imágenes satelitales en gabinete, a fin de terminar con un mejor acercamiento los principales tipos de vegetación y usos de suelo por los que cruzará el Proyecto, los cuales se refieren en la siguiente tabla. Asimismo es también muy importante señalar que el Proyecto no tendrá influencia directa sobre los otros tipos de vegetación o usos de suelo identificados en el SAR pero que no fueron identificados en el AP o en las demasías que se están reportando como parte de las áreas que se están solicitando a evaluación (tabla subsecuente), por uso de suelo y vegetación. En las siguientes tablas se desglosa las superficies por tipos de uso de suelo en las áreas del Proyecto (DDV y demasías o excedentes al DDV).

**Tabla IV. 16 Uso de suelo y vegetación en el AP.**

Clave	Uso de suelo y vegetación	Superficie	Superficie	Superficie %
		m <sup>2</sup>	hectáreas	
<b>RAS</b>	Agricultura de riego anual y semipermanente	499,594.96	49.9595	32%
<b>RA</b>	Agricultura de riego permanente	5,765.78	0.576578	0.37%
<b>TA</b>	Agricultura de temporal anual	69,470.76	6.947076	4.47%



Clave	Uso de suelo y vegetación	Superficie m <sup>2</sup>	Superficie hectáreas	Superficie %
TAS	Agricultura de temporal semipermanente	713,565.69	71.35657	45.95%
BQ	Bosque de encino	211,258.13	21.12581	13.60%
SMSQ/VR	Vegetación secundaria de Selva Mediana subperennifolia con Vegetación riparia	4,367.30	0.43673	0.28%
VR/SMSQ	Vegetación secundaria de Vegetación riparia en ecotono (sucesión) con Selva Mediana Subperennifolia	5,495.67	0.549567	0.35%
SMSQ	Selva mediana subperennifolia	19,560.01	1.956001	1.26%
VR	Vegetación riparia	23,961.76	2.396176	1.54%
<b>Total</b>		<b>1,553,040.06</b>	<b>155.304</b>	<b>100.00%</b>

**Tabla IV. 17. USV en las superficies por demasías que son parte del Proyecto.**

Clave	Cadenamiento inicio	Cadenamiento final	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (Ha)	Uso de suelo y vegetación
Dm Bn El Volantin L.dr	6+250.00	6+350.00	5,998.78	0.5999	TAS
Dm Bn El Volantin L.iz	6+250.00	6+350.00	8,000.00	0.8	TAS
Dm Bn El Carril L.dr	8+900.00	9+100.00	11,777.89	1.1778	TAS
Dm Bn El Carril L.iz	8+900.00	9+100.00	16,206.47	1.6206	TAS
Dm Bn Los Cuates L.dr	12+900.00	13+100.00	30,000.00	3.00	BQ
Dm Bn Miravalles L.dr	19+400.00	19+600.00	10,913.81	1.0914	RAS
Dm Bn Miravalles L.iz	19+400.00	19+600.00	17087.83	1.7088	RAS
Dm Bn Las Higueras L.dr	20+880.42	20+967.83	26,364.98	2.6365	RAS
Dm B Las Higueras L.iz	20+943.40	21+044.43	29,153.35	2.9153	RAS
Dm Bn El Banco L.dr	22+400.00	22+600.00	12,000.00	1.2	RAS
Dm Bn El Banco L.iz	22+400.00	22+600.00	16,000.00	1.6	RAS
Dm Bn Compostela 1 L.iz	25+900.00	26+100.00	4,509.33	0.4509	RAS
Dm Bn Compostela 2 L.iz	25+873.43	25+923.34	5,000.00	0.5	RAS
Dm Bn Loma del Toro L.iz	0+000.00		5,000.00	0.5	TAS
Dm Bn La Piedrera L.iz	0+000.00		59,557.59	5.9558	TAS
Dm Bn La Curva L.iz	9+600.00		9,998.06	0.9998	SMSQ/VR
Dm E 01 L dr	1+929.18	1+956.33	531.66	0.0532	TAS
Dm E 01 L iz	1+928.47	1+956.73	1,044.65	0.1045	TAS
Dm E 02 L dr	5+006.13	5+033.85	444.8	0.0445	TAS
Dm E 02 L iz	4+996.50	5+022.83	798.71	0.0799	TAS
Dm E 04 L iz	10+163.93	10+107.41	21.23	0.0021	TAS
Dm E 05 L iz	10+584.26	10+654.08	202.61	0.0203	TAS
Dm E 06 L dr	12+849.21	12+855.21	896.98	0.0897	RAS
Dm E 06 L iz	12+849.21	12+855.21	288.89	0.0289	RAS
Dm E 07 L dr	14+172.70	14+115.68	1179.72	0.1180	TAS
Dm E 07 L iz	14+192.59	14+205.93	134.68	0.0135	SMSQ
Dm E 08 L iz	4+671.36	4+702.08	155.8	0.0156	TAS
Dm E 09 L dr	8+293.02	8+328.11	665.47	0.0665	TAS
Dm E 09 L iz	8+280.09	8+314.26	1410.99	0.1411	TAS
Dm E 10 L dr	9+625.97	9+638.29	84.68	0.0085	TAS
Dm E 10 L iz	9+575.26	9+593.37	404.44	0.0404	TAS
Dm E 11 L dr	14+400.99	14+418.39	264.69	0.0265	TAS
Dm E 11 L iz	14+346.78	14+350.1	2.37	0.0002	TAS



Clave	Cadenamiento inicio	Cadenamiento final	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (Ha)	Uso de suelo y vegetación
Dm E 12 L dr	23+858.94	23+899	597.29	0.0597	RAS
Dm E 12 L iz	23+856.61	23+878.04	611	0.0611	RAS
Dm E 13 L dr	6+265.97	6+290.17	432.14	0.0432	TAS
Dm E 13 L iz	6+265.97	6+290.17	432.14	0.0432	TAS
Dm E 14 L iz	16+862.56	16+921.02	395.29	0.0395	TAS
Dm E 15 L iz	17+234.70	17+305.01	277.15	0.0277	TAS/BQ
Dm E 16 L iz	17+363.8	17+411.75	122	0.0122	TAS
Dm E 17 L iz	21+429.48	21+470.34	24.47	0.0024	RAS
Dm E 18 L iz	21+561.09	21+620.55	133.17	0.0133	RAS
Dm E 19 L iz	21+738.93	21+785.22	148.27	0.0148	RAS
Dm E 20 L iz	21+811.51	21+825.70	6.33	0.0006	RAS
Dm E 21 L iz	26+040.91	26+042.05	0.4	0.0000	RAS
Dm Ct 01 L dr	11+657.29	11+691.19	71.29	0.007129	BQ
Dm Ct 02 L dr	13+841.57	13+917.88	155.49	0.015549	BQ/TAS
Dm Ct 03 L dr	14+456.51	14+468.43	13.77	0.001377	TAS
Dm Ct 04 L iz	17+501.67	17+648.79	1,113.93	0.111393	TAS/SMSQ
Dm Ct 05 L iz	17+669.84	17+711.38	79.79	0.007979	SMSQ
Dm Tr 02 L dr	11+572.55	11+614.59	229.97	0.0230	BQ
Dm Tr 03 L iz	11+587.88	11+603.19	38.48	0.0038	BQ
Dm Tr 04 L iz	11+779.60	11+801.27	8.77	0.0009	BQ
Dm Tr 05 L iz	11+970.00	11+984.24	52.57	0.0053	BQ
Dm Tr 06 L dr	12+549.99	12+596.65	472.61	0.0473	BQ
Dm Tr 07 L iz	12+573.92	12+584.32	24.67	0.0025	BQ
Dm Tr 08 L iz	12+959.13	12+960.40	0.4	0.0000	BQ
Dm Tr 09 L iz	16+973.18	17+009.71	143.3	0.0143	TAS
Dm Tr 10 L iz	17+155.66	17+161.74	4.19	0.0004	BQ
Dm Tr 11 L dr	17+871.67	17+997.05	405.02	0.0405	BQ
Dm Tr 12 L iz	17+800.00	18+125.44	2738.85	0.2739	VR/RAS
Dm Tr 13 L iz	18+379.99	18+407.78	71.79	0.0072	BQ
Dm Tr 14 L iz	19+330.00	19+349.73	14.32	0.0014	RAS
Dm Tr 15 L iz	24+089.37	24+113.42	73.13	0.0073	VR
Dm Tr 16 L iz	10+634	10+654.08	177.9	0.0178	TAS
Dm Tr 17 L iz	21+381.79	21+429.49	51.26	0.0051	RAS
Dm Tr 18 L iz	21+621	21+738.93	330.48	0.0330	RAS

En resumen sobre la tabla anterior los USV en las superficies por demasías es la siguiente.

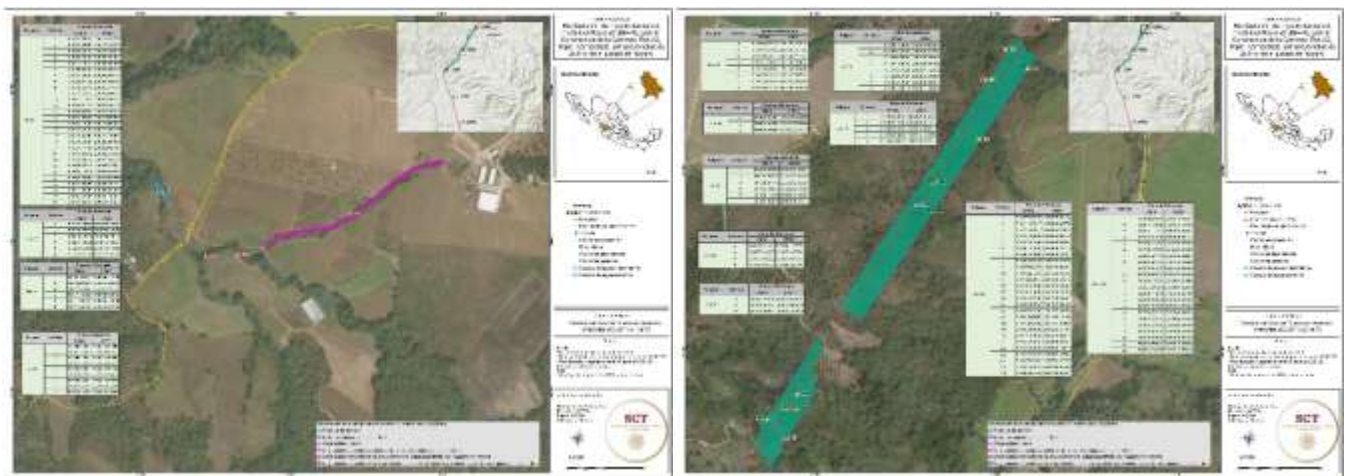
**Tabla IV. 18. Desglose de superficies por USV en las demasías al DDV del Proyecto.**

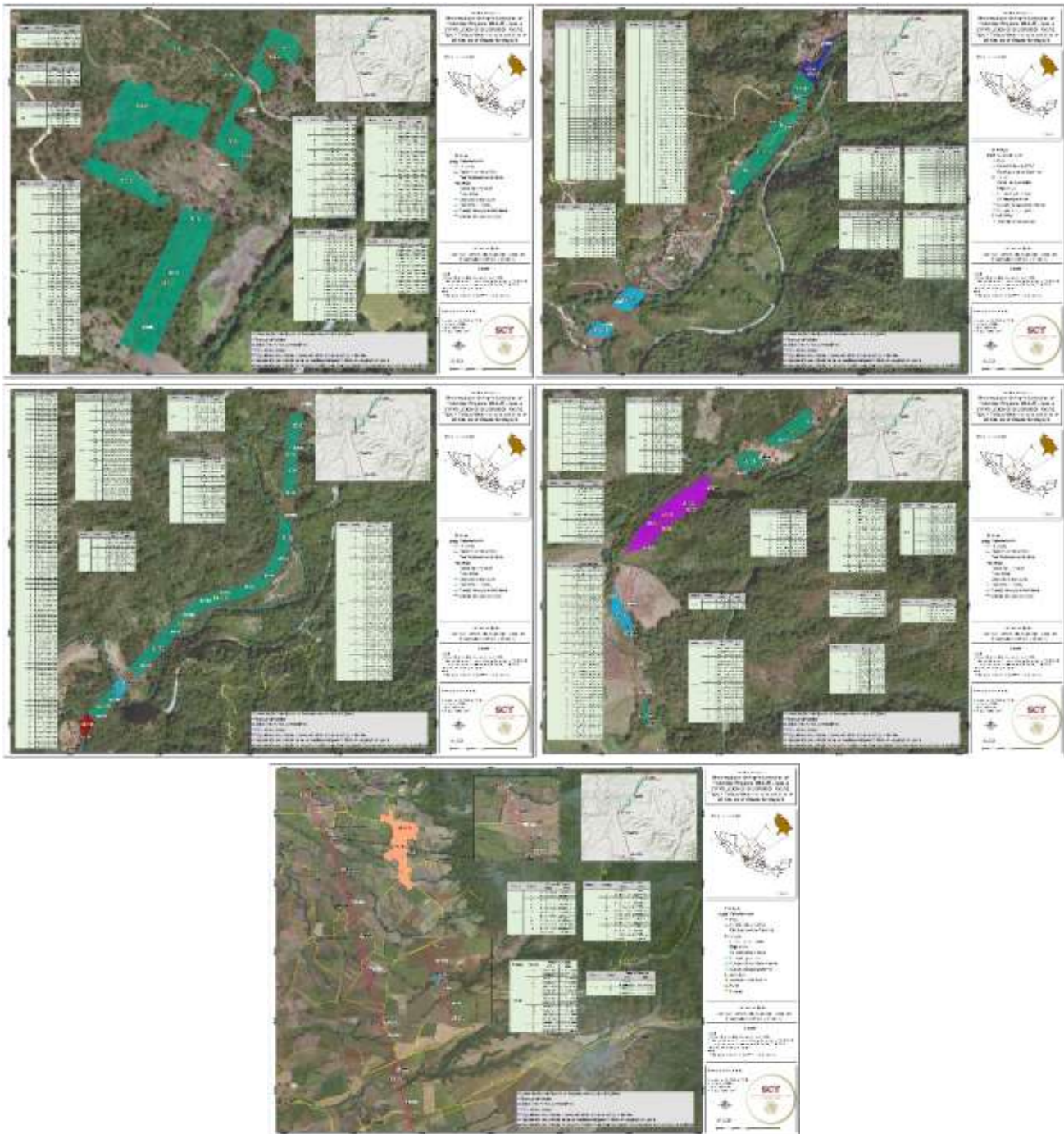
Clave USV	Uso de suelo y vegetación	Superficie m <sup>2</sup>	Superficie ha
<b>Usos de suelo en demasías</b>			
<b>RA</b>	Agricultura de riego permanente	16,022.1304	1.6022
<b>RAS</b>	Agricultura de riego semipermanente	125,147.9207	12.5148
<b>TA</b>	Agricultura de temporal anual	1,587.9094	0.1588
<b>TAS</b>	Agricultura de temporal semipermanente	117,629.6331	11.7630
<b>Total</b>		<b>260,387.5936</b>	<b>26.0388</b>

Clave USV	Uso de suelo y vegetación	Superficie m <sup>2</sup>	Superficie ha
<b>Vegetación forestal en demasías</b>			
<b>BQ</b>	Bosque de encino	16,246.0498	1.6246
<b>SMSQ</b>	Selva mediana subperennifolia	1,259.3428	0.1259
<b>VR</b>	Vegetación riparia	1,580.9532	0.1581
<b>VSA/SMSQ</b>	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia	6,057.2406	0.6057
<b>Total</b>		25,143.5864	2.5143
<b>Total de superficies USV</b>		<b>285,531.18</b>	<b>28.55</b>

**De acuerdo con lo anterior de los 1,838,571.24 m<sup>2</sup> (o 183.8571 ha) que comprende la superficie del DDV más demasías o excedentes al DDV, se estimaron 290,294.328 m<sup>2</sup> (o 29.0294 ha) como superficie con vegetación forestal, la cual, representa el 15.78 % de la superficie total del Proyecto; dicha superficie requerirá el Cambio del Uso del Suelo en Terrenos Forestales para lo cual y en cumplimiento del Artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, este se tramitará mediante el correspondiente Estudio Técnico Justificativo que se presentará en su momento ante la DGGFS de la SEMARNAT.**

Asimismo en la siguiente secuencia de Mapas pueden observarse las superficies con vegetación forestales sujetas a cambio de uso del suelo en terrenos forestales estimadas que se verán afectadas por el Proyecto. Estas pueden consultarse en el **Anexo Cartográfico** impresos y en electrónico para una mejor apreciación.





Mapa IV. 30. Secuencia de Mapas que muestran las superficies dentro del AP sujetos a cambio de uso de suelo forestal. (Ver en Anexo Cartográfico y en electrónico).

#### IV.3.1.4. Análisis comparativo SAR y AP

El análisis comparativo se realizó por tipo de vegetación, haciendo un balance para los estratos que componen los ecosistemas y el comportamiento de la biodiversidad tanto en el SAR como el AP y el Área de Influencia (AI), así como el estudio de las interacciones ecológicas que componen las cubiertas vegetales.

Se realizaron muestreos en los ecosistemas más representativos del SAR, mientras que en el AP y el AI, los esfuerzos de muestreo evidenciaron que hay tres principales tipos de vegetación a lo largo del Proyecto:

- Bosque de encino
- Selva mediana subperennifolia
- Vegetación riparia

Estas cubiertas forestales están concentradas principalmente entre el cadenamamiento del km 11+568 y el km 18+406, la vegetación riparia está distribuida por todo el trazo, ya que las escorrentías y los cuerpos riparios se ramifican ampliamente por todo el SAR y AP.

En la siguiente tabla se presentan las cubiertas forestales y los usos de suelo por cadenamamiento caracterizados para este Proyecto.

**Tabla IV. 19 USV en el AP por cadenamamiento del Proyecto.**

Clave	Uso de suelo y vegetación	Cadenamamiento inicio	Cadenamamiento final
TAS	Agricultura de temporal semipermanente	0+224.11	11+568
BQ	Bosque de encino	11+568	12+274
RAS	Agricultura de riego anual y semipermanente	12+274	12+369
BQ	Bosque de encino	12+369	12+638
TA	Agricultura de temporal anual	12+638	12+747
BQ	Bosque de encino	12+747	12+778
RA	Agricultura de riego permanente	12+778	12+810
BQ	Bosque de encino	12+810	12+841
RA	Agricultura de riego permanente	12+841	12+865
BQ	Bosque de encino	12+865	12+883
RA	Agricultura de riego permanente	12+883	12+919
BQ	Bosque de encino	12+919	12+975
TAS	Agricultura de temporal semipermanente	12+975	13+080
BQ	Bosque de encino	13+080	13+336
TA	Agricultura de temporal anual	13+336	13+662
VR/SMSQ	Vegetación secundaria de Vegetación riparia en ecotono (sucesión) con Selva Mediana Subperennifolia	13+662	13+712
BQ	Bosque de encino	13+712	13+793



Clave	Uso de suelo y vegetación	Cadenamiento inicio	Cadenamiento final
<b>TA</b>	Agricultura de temporal anual	13+793	13+860
<b>BQ</b>	Bosque de encino	13+860	14+150
<b>TA</b>	Agricultura de temporal anual	14+150	14+628
<b>VR</b>	Vegetación riparia	14+628	14+726
<b>TA</b>	Agricultura de temporal anual	14+726	14+780
<b>VR</b>	Vegetación riparia	14+780	14+841
<b>TA</b>	Agricultura de temporal anual	14+841	15+029
<b>BQ</b>	Bosque de encino	15+029	15+396
<b>RAS</b>	Agricultura de riego anual y semipermanente	15+396	15+509
<b>BQ</b>	Bosque de encino	15+509	16+196
<b>TAS</b>	Agricultura de temporal semipermanente	16+196	16+206
<b>BQ</b>	Bosque de encino	16+206	16+218
<b>TAS</b>	Agricultura de temporal semipermanente	16+218	16+231
<b>BQ</b>	Bosque de encino	16+231	16+530
<b>TAS</b>	Agricultura de temporal semipermanente	16+530	16+586
<b>VR</b>	Vegetación riparia	16+586	16+652
<b>BQ</b>	Bosque de encino	16+652	16+800
<b>SMSQ/VR</b>	Vegetación secundaria de Selva Mediana subperennifolia con Vegetación riparia	16+800	16+874
<b>TAS</b>	Agricultura de temporal semipermanente	16+874	17+072
<b>BQ</b>	Bosque de encino	17+072	17+220
<b>TAS</b>	Agricultura de temporal semipermanente	17+220	17+288
<b>BQ</b>	Bosque de encino	17+288	17+364
<b>TAS</b>	Agricultura de temporal semipermanente	17+364	17+492
<b>SMSQ</b>	Selva mediana subperennifolia	17+492	17+798
<b>RAS</b>	Agricultura de riego anual y semipermanente	17+798	18+000
<b>VR</b>	Vegetación riparia	18+000	18+075
<b>RAS</b>	Agricultura de riego anual y semipermanente	18+075	18+350
<b>BQ</b>	Bosque de encino	18+350	18+406
<b>RAS</b>	Agricultura de riego anual y semipermanente	18+406	19+777
<b>VR</b>	Vegetación riparia	19+777	19+804
<b>RAS</b>	Agricultura de riego anual y semipermanente	19+804	20+300
<b>VR</b>	Vegetación riparia	20+300	20+331
<b>RAS</b>	Agricultura de riego anual y semipermanente	20+331	24+082
<b>VR</b>	Vegetación riparia	24+082	24+118
<b>RAS</b>	Agricultura de riego anual y semipermanente	24+118	27+446.10

La combinación de los ecosistemas que se observa en la anterior tabla se presenta principalmente por la variación altitudinal que alcanza el Proyecto en varios tramos de su proyección. Si pudiéramos ver de forma vertical como se encuentran ubicados estos polígonos forestales, los encontraríamos distribuidos en franjas horizontales, marcadas por diversos factores ambientales.



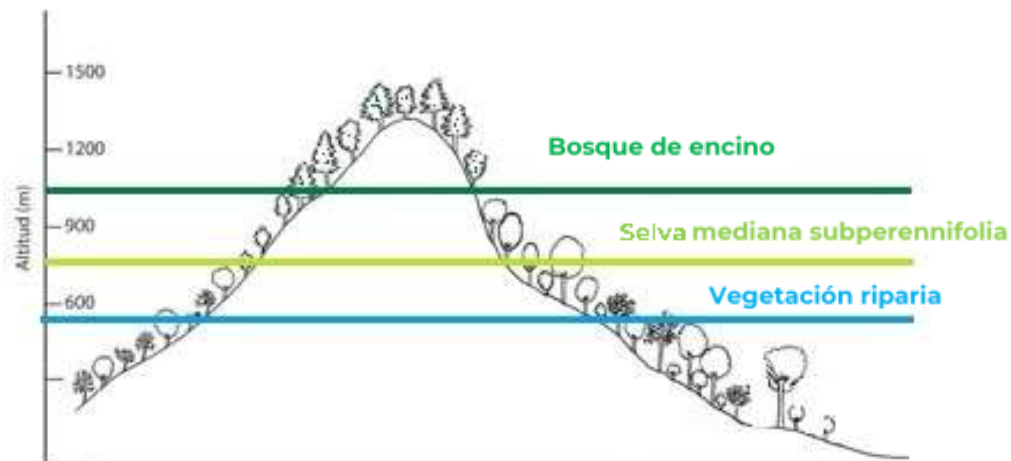


A continuación se presenta una imagen del perfil de la zona media del Proyecto y que corresponde a la zona de montaña en donde se identificó más vegetación y en donde la altitud de la zona es muy fluctuante, estando relacionada con la diversidad de ecosistemas.



**Figura IV. 25 Perfil del Proyecto en la zona de montaña (parte central).**

En la siguiente figura se representa el gradiente altitudinal de las comunidades vegetales que fueron estudiadas en el SAR y el AP. En la porción más alta (>1000 msnm) se encuentran los ambientes templados, representados por el Bosque de encino, la siguiente comunidad es la Selva mediana subperennifolia (<900 msnm) con un ambiente más cálido y tropical, en la porción más baja, se encuentran ambientes acuáticos como la Vegetación riparia, en un amplio ecotono con la SMSQ.



**Figura IV. 26. Perfil altitudinal de los principales tipos de vegetación en el SAR y el AP**

A continuación, se presenta la comparativa entre comunidades similares dentro del SAR y el AP, en el AI se realizaron sitios de verificación para comprobar la distribución espacial y la composición florística en los sitios buffer del trazo del Proyecto.

### Bosque de encino

Los bosques de encino se encuentran ubicados en las partes medias y altas de las serranías que se ubican en el SAR, la condición primaria de esta cubierta representa el 10% de la superficie del SAR, mientras que la condición secundaria abarca cerca del 7%. La mayor porción de estas cubiertas se localiza en el centro del Sistema, en las cercanías de Compostela hacia el noreste, en el Ejido Miravalles se realizan acciones de conservación de bosque de encino y pino, donde se alcanzan doseles de más de 20 metros de alto, con un control del estrato arbustivo y herbáceo. Los principales componentes del bosque de encino es el *Quercus magnoliifolia*, además se identificaron *Quercus aristata*, *Q. castanea*, *Q. chihuahuensis* y *Q. obtusifolia* como elementos primarios. Además se registraron especies como *Bocconia frutescens*, *Dodonaea viscosa*, *Euphorbia strigosa*, *Hyptis albida*, *Karwinskia latifolia* y *Randia aculeata*. Otros elementos que los acompañan son *Buddleja cordata*, *Vitex mollis* y *Clethra rosei*.

En el AP se encontraron polígonos disminuidos en porcentaje y con una composición florística similar a la del SAR, aunque con una riqueza menor, derivando en una abundancia relativamente menor a lo observado en el SAR en las áreas de conservación, ya que esta zona donde se emplaza el Proyecto, se encuentra un aprovechamiento intensivo de los predios para uso agrícola, la tumba y quema de los elementos arbóreos es evidente al quedar solo relictos o pequeños parches sin continuidad dentro del cadenamamiento, mezclados con áreas de cultivo y con SMSQ y VR en las partes bajas.

La composición vertical de los estratos vegetales en el BQ está dominada por la parte arbórea, ya que los doseles altos reducen el área y la competencia de estratos arbustivos y herbáceos, no obstante, se observó la simbiosis entre las plantas epífitas y los arbóreos es jugando un papel importante para conservar la humedad en ambos individuos. En cuanto a la riqueza de especies, es mayor en el SAR, ya que como se mencionó, dentro del AP y el AI, no hay una continuidad de estas masas forestales.

**Tabla IV. 20 Riqueza de especies por estrato del BQ.**

Estrato	SAR BQ	AP BQ
Arbóreas	21	10
Arbustivas	8	7
Cactáceas	1	1
Epífitas	5	5
Parásitas	0	1

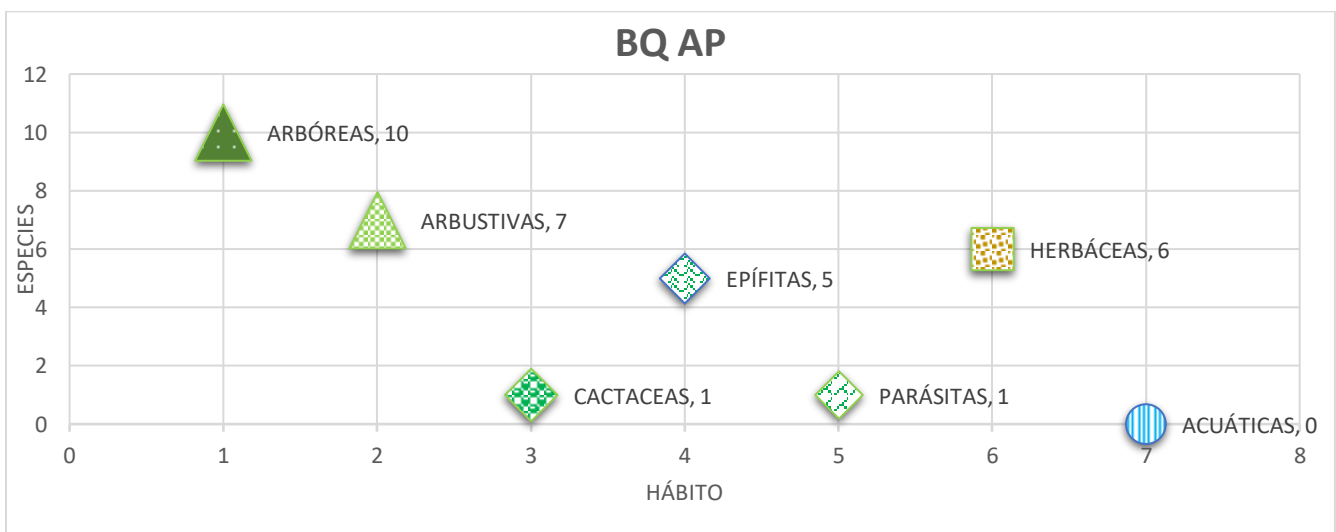
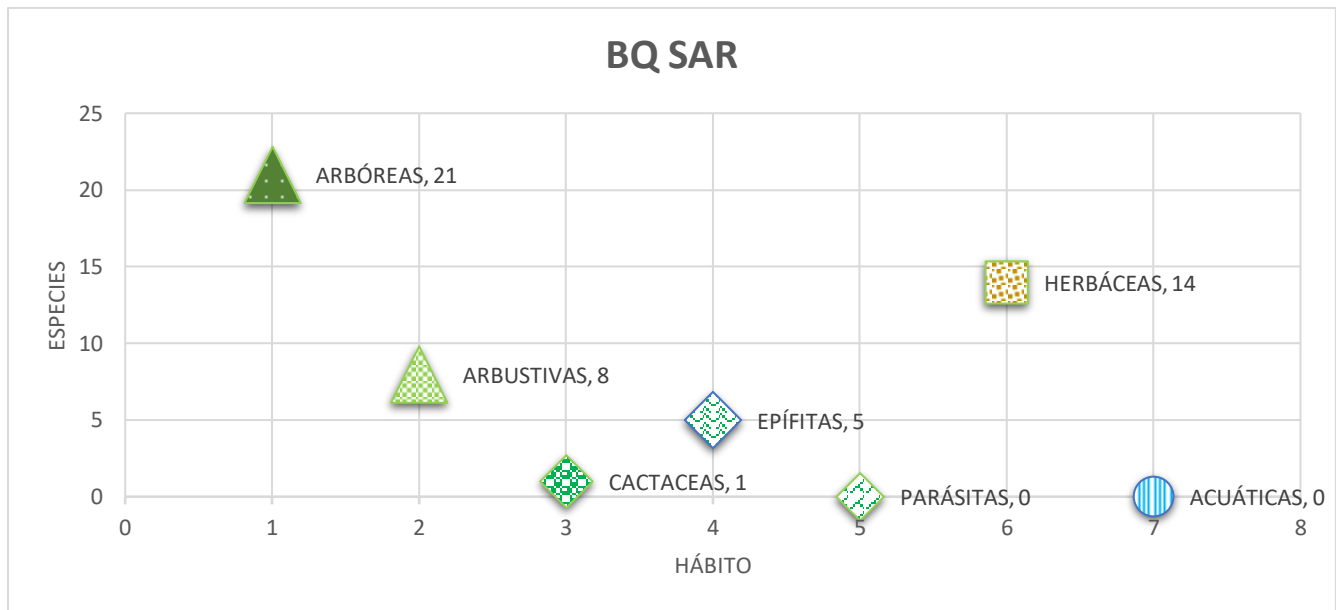
**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA, CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Estrato	SAR BQ	AP BQ
Herbáceas	14	6
Acuáticas	0	0

En las siguientes gráficas podemos observar la comparativa de la composición por estrato del BQ en el SAR y el AP. Donde hay una mayor diversidad de especies en el SAR.

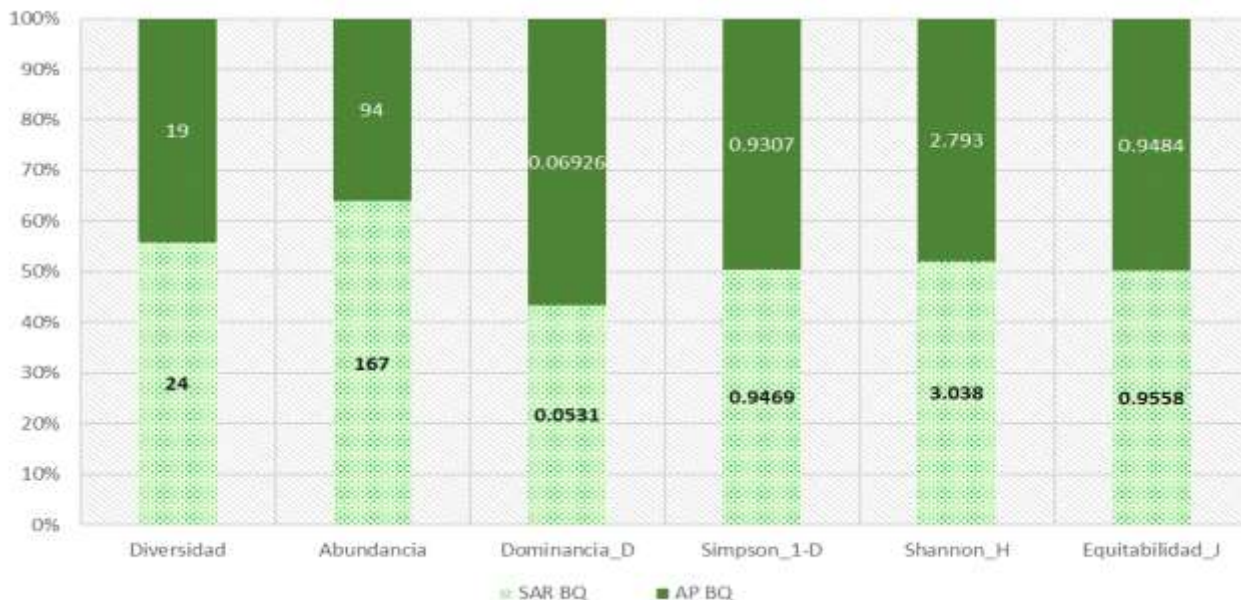


**Figura IV. 27. Análisis comparativo del perfil vertical del BQ en el SAR y el AP**

En cuanto a los índices de biodiversidad para este tipo de vegetación, se evidenció con el índice de Shannon que la biodiversidad es mayor dentro de los polígonos estudiados del SAR (3.038) contra unos polígonos reducidos en especies y espacios que contengan elementos nativos de este tipo de bosque, en el AP se obtuvo un resultado para este índice de 2.793, el cual se considera dentro del rango de baja diversidad, asimismo, el índice de Simpson obtuvo un índice más favorable en el SAR y la equitabilidad de Pielou, que nos ayuda a interpretar la disponibilidad de recursos para una comunidad, así como su distribución, resultaron con una tendencia hacia el SAR. En la siguiente tabla y gráfica se representan los resultados obtenidos en los IBD para el Bosque de encino.

**Tabla IV. 21 Índices de biodiversidad del BQ.**

IBD	SAR	AP
	BQ	BQ
Diversidad	24	19
Abundancia	167	94
Dominancia_D	0.0531	0.06926
Simpson_1-D	0.9469	0.9307
Shannon_H	3.038	2.793
Equitabilidad_J	0.9558	0.9484



**Figura IV. 28. Índices de Biodiversidad.**



Como se puede observar, el bosque de encino posee una mayor diversidad de especies dentro del SAR, así como una composición florística que abarca todos los estratos, salvo especies acuáticas que están restringidas a la vegetación riparia. Incluso se encontraron especies parásitas (*Phoradendron leucarpum*) en algunos elementos de encino. Asimismo, la estructura de sus poblaciones se puede observar en la cuantificación de especies introducidas encontradas en los sitios de muestreo para estas cubiertas vegetales, donde el bajo número de estas incidencias se vio favorecido por los programas de conservación que se llevan a cabo en el Ejido Miravalles, minimizando la fragmentación de esta cubierta y la competencia por recursos con especies invasoras. Con lo que se puede concluir que estos tipos de vegetación están bien representados dentro del SAR.

### **Selva Mediana Subperennifolia y Selva Baja Caducifolia**

Estas cubiertas vegetales de características tropicales, se sitúan en las partes bajas de cañadas y serranías, entre los 800 y 1200 msnm, los polígonos con estas características están fragmentados, sin embargo, conservan una orientación marcada hacia el oeste, favorecido por las condiciones orográficas y las corrientes provenientes del Pacífico. Su composición se encuentra perturbada, sin embargo, se encontró una porción con buenas condiciones primarias en un corredor que se conserva en las cercanías del Ejido El Limbo, al noreste de Compostela, no obstante, hacia el oeste del SAR también se encuentran otras porciones tropicales que aumentan la porción del corredor natural de esta cubierta vegetal. La SBC se encuentra principalmente en cañadas y laderas con mayor exposición solar, donde la retención de humedad es menor, evidenciando la época de estiaje con la ausencia de follaje en sus elementos y brindando tonalidades grisáceas al paisaje.

Dentro del SAR y el AP, cubierta más alta del dosel está conformada por especies del género *Ficus*, como *F. máxima*, *Ficus obtusifolia*, *Ficus cotinifolia* y *Ficus goldmanii*. Otros elementos que complementan el ecosistema son *Ceiba pentandra*, *Cochlospermum vitifolium*, *Colubrina triflora*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Lysiloma acapulcense*, *Guazuma ulmifolia*, se observó que un estrato arbóreo más bajo está compuesto por especies de *Vachellia*, *Eugenia acapulcensis* y *Oreopanax peltatus*. No están ausentes el estrato arbustivo y herbáceo, así como algunos elementos epífitos y de la familia Bromeliaceae, como *Bocconia frutescens*, *Bromelia karatas*, *Catopsis nutans*, *Oncidium sphacelatum* y *Tridax procumbens*.

Las selvas representan apenas el 4% de la superficie del SAR en condiciones primarias, mientras que la vegetación secundaria de estos ecosistemas suman el 11% del SAR, estos ecosistemas albergan la mayor diversidad de especies y la mayor cantidad de estratos, esto es la estructura natural, sin embargo, se observaron elementos que son indicadores de perturbación por actividades antropogénicas como residuos sólidos dispersos, además de la explotación para la apertura de nuevas parcelas o la extracción de recursos maderables y de



ornato, tal es el caso de orquídeas y bromelias en su mayoría. En el AP, este tipo de vegetación representa el 1.26%, ya que se encuentra en las porciones bajas de cañadas y serranías, por lo que se estima que la superficie afectada por el trazo del Proyecto sea mínima. En las siguientes figuras se representa verticalmente la diversidad de especies por estrato, las cuales presentan mayor diversidad en el SAR.

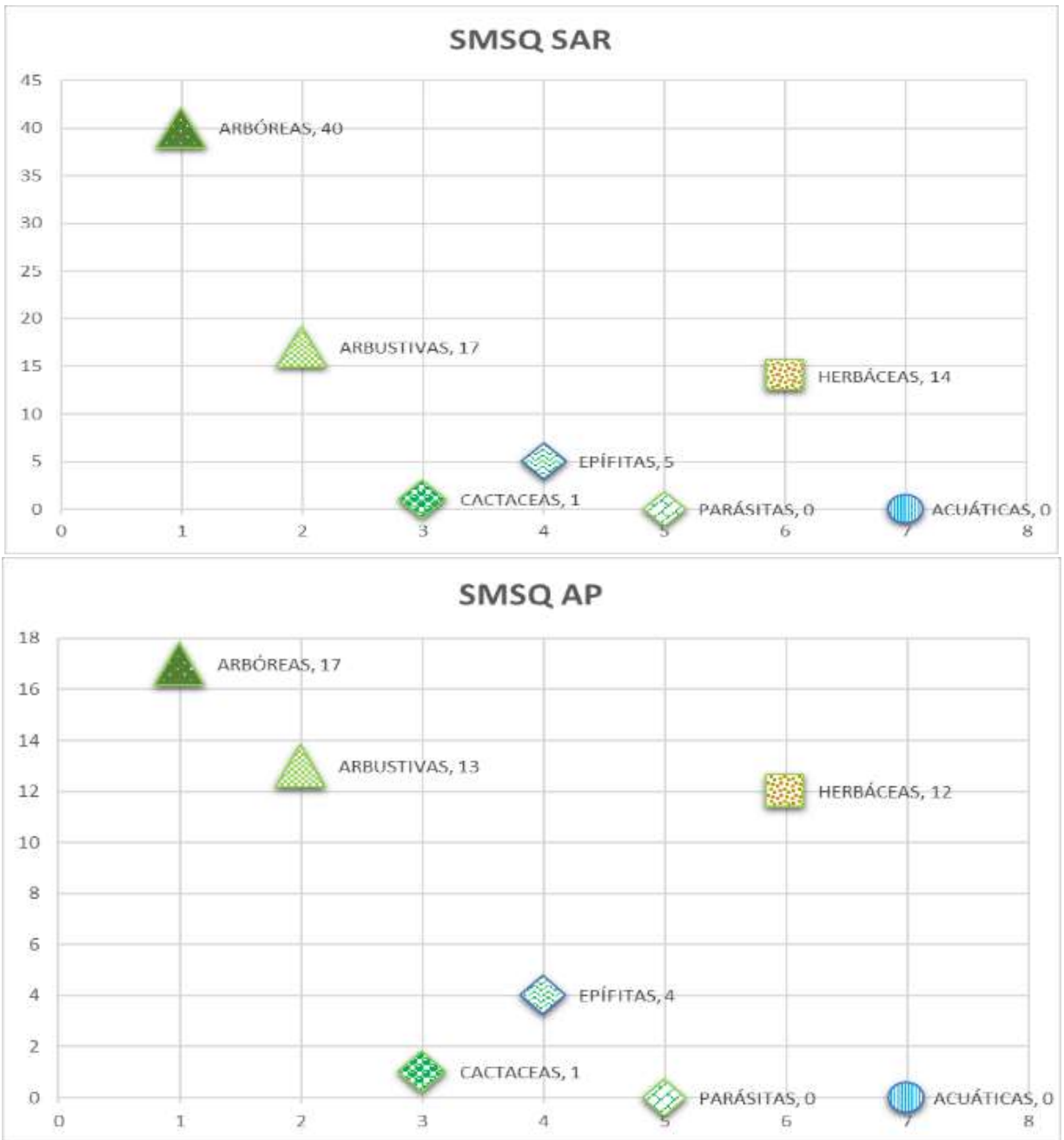
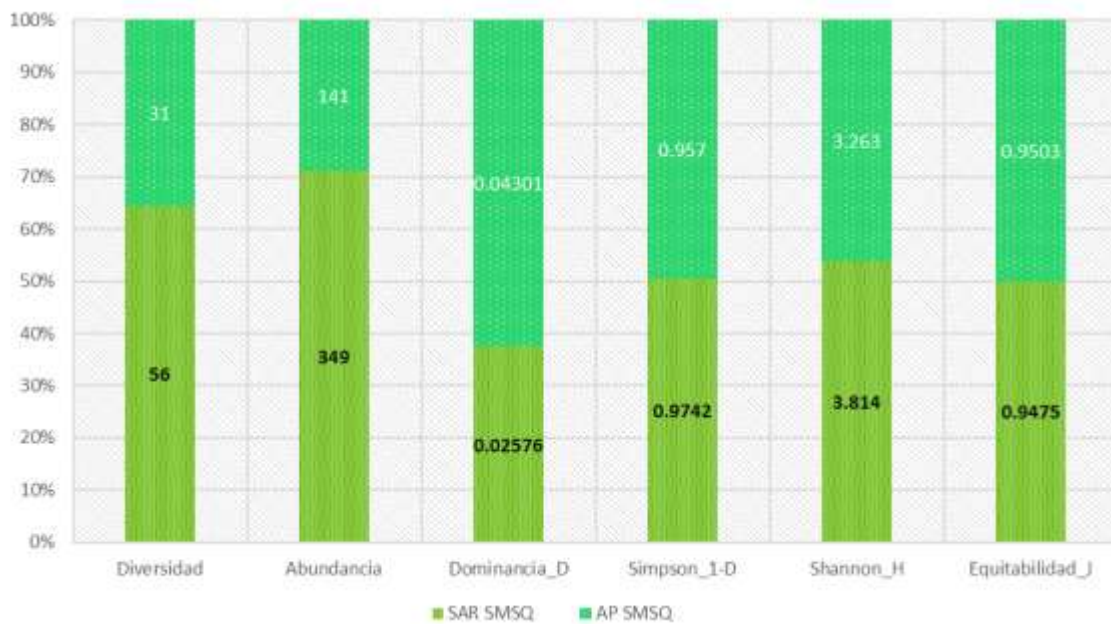


Figura IV. 29. Comparativa de especies por estrato vertical en la SMSQ.

Los resultados de los IBD para la SMSQ, marcan una clara diferencia entre lo muestreado en el SAR contra lo presente en el AP y el AI, donde la diversidad de especies es muy baja, así como la abundancia de individuos, los índices de Shannon, Simpson y Pielou representan mejores condiciones de la vegetación en el SAR que en el AP. En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos y se representan gráficamente en la gráfica contigua.

**Tabla IV. 22 Comparativa de los IBD para la SMSQ en el SAR y AP.**

IBD	SAR	AP
	SMSQ	SMSQ
Diversidad	56	31
Abundancia	349	141
Dominancia_D	0.02576	0.04301
Simpson_1-D	0.9742	0.957
Shannon_H	3.814	3.263
Equitabilidad_J	0.9475	0.9503



**Figura IV. 30. Índices de biodiversidad.**

La SMSQ es el ecosistema con mayor diversidad, abundancia y con más estratos definidos en el SAR y el AP, sin embargo, si hacemos la comparativa entre la comunidad que se encuentra dentro del AP contra otros polígonos en el SAR, se observa que la fragmentación y la interacción antropogénica en este tipo de vegetación ha mermado en su composición florística, el estrato arbóreo aunque dominante, se encuentra en una sucesión ecológica en el AP, donde hay una menor porción de este tipo de vegetación comparado con el SAR. En ambos casos, presenta un bajo número de especies invasoras, no obstante ha estado bajo el efecto de la antropización, ya que las especies introducidas nos hablan de un estado ambiental estable, pero con algún grado de impacto ambiental, tiene una distribución heterogénea de sus elementos y la estructura de sus poblaciones son equilibradas al tener un alto índice de Simpson, las especies primarias son la mayor porción del dosel y las condiciones secundarias se encuentran en estado de sucesión ecológica, amortiguando los impactos recibidos.

### **Vegetación riparia**

Está cubierta se encuentra en las orillas de los cuerpos de agua y se pueden encontrar ecotonos con los ecosistemas por los cuales cruzan los cuerpos de ríos y afluentes. Presentan un alto grado de perturbación, con residuos sólidos y la composición de sus estratos son en algunos tramos imperceptibles, presentando una mancha de vegetación sin forma definida. También hay porciones donde se forman bosques de galería con elementos arbóreos de especies adaptadas a estos entornos con abundante agua, así como poblaciones de especies acuáticas y semiacuáticas.

Este tipo de vegetación se encuentra a todo lo largo del SAR. el AI y el AP con elementos nativos e introducidos, por la interacción de los pobladores que se asientan en las cercanías de los ríos y canales. En el AP, se cruza en distintos puntos del cadenamamiento con cauces y escurrimientos naturales, los cuales provienen de las serranías, asimismo, hay complejos de cañadas que forman parte de la orografía las cuales confieren una variabilidad de estratos y ecosistemas dependiendo de la altitud en la que se encuentre, para el caso del Proyecto, la vegetación riparia está en una íntima interrelación de interacciones ecológicas con la SMSQ, lo mismo se ha comprobado que sucede en el SAR, se encuentra por lo regular en la cota de los 600 msnm, aunque también se observaron sitios por encima y debajo de esta altitud. Su composición es variada, sin embargo, en el SAR se observó una mayor delimitación de los estratos, mientras que en el AP estos estratos se encuentran en sucesión ecológica, con una clara dominación del estrato arbustivo, lo cual es un rasgo característico de ecosistemas que se encuentran con impactos negativos por la tala de individuos en su madurez, para el aprovechamiento maderable, así como por la apertura de sitios para el cultivo, promoviendo que los elementos juveniles crezcan en los claros y aumente la competencia por los recursos y el espacio. En las siguientes gráficas se puede observar la composición de los estratos para la Vegetación riparia en el SAR y el AP.





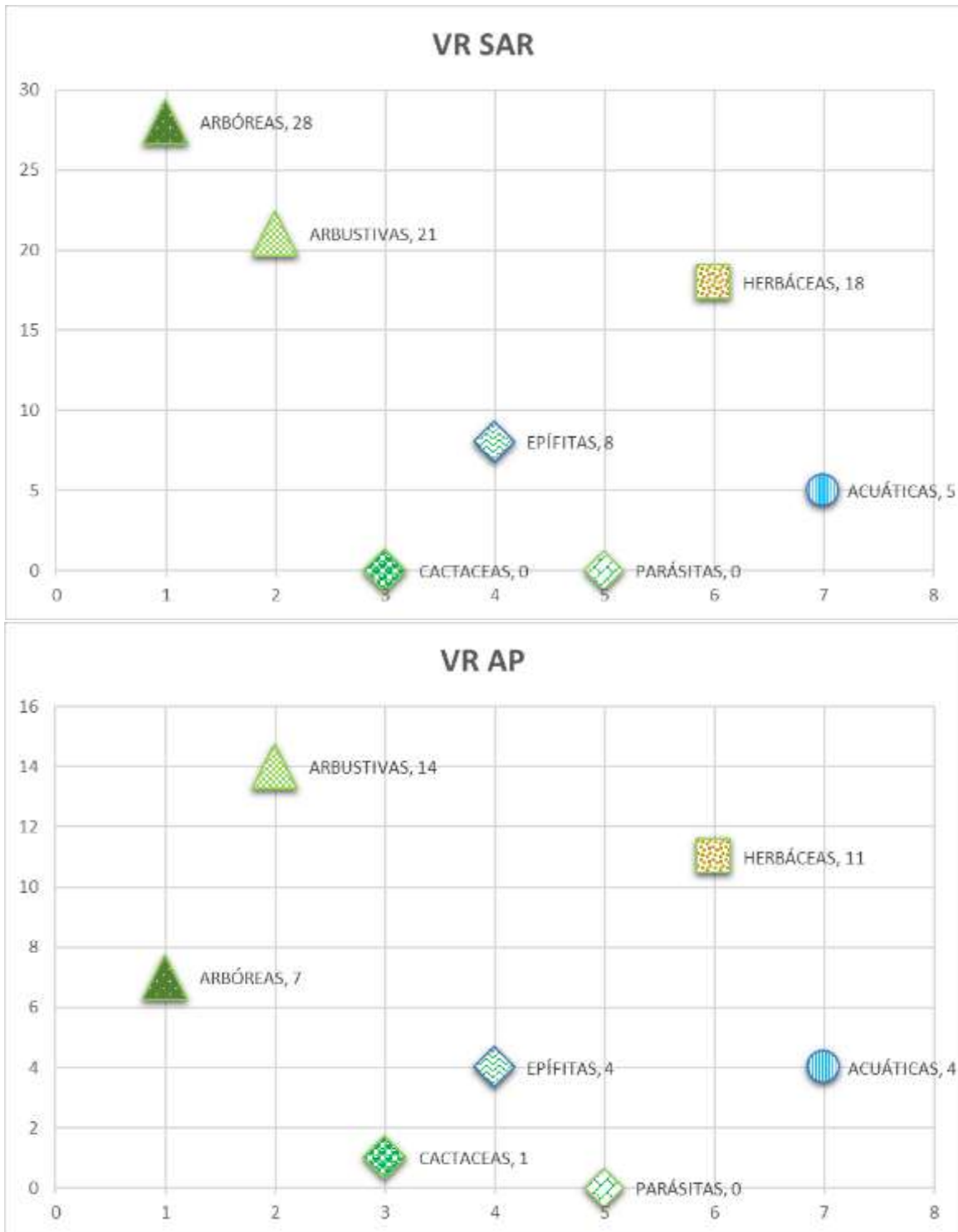


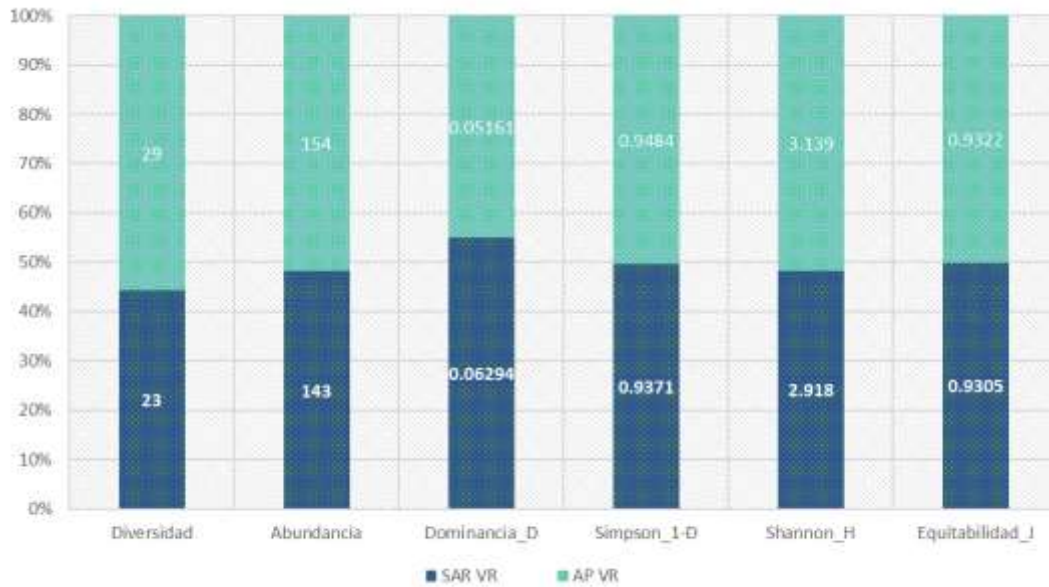
Tabla IV. 23. Comparación de los estratos de la Vegetación riparia en el SAR y AP.

Los IBD resultantes para esta cubierta vegetal presentan una abundancia de individuos alta, sin embargo este número está compuesto en su mayoría por especies arbustivas, herbáceas y acuáticas, las cuales tienen poblaciones grandes y no necesariamente alta riqueza, claro ejemplo los resultados mostrados en la siguiente tabla, donde también se puede apreciar que hay una similitud entre los sitios muestreados en el SAR y AP, en ambas áreas de estudio se encontraron indicios de contaminación por residuos sólidos y componentes de especies invasoras, las cuales desplazan los elementos naturales. También se observó que en el AI y el SAR se forman Bosques de galería en los cauces más amplios, otro factor que influye para la formación de este dosel es la madurez de los elementos que se encuentran en las orillas de los sistemas riparios, se observó que las especies arbóreas no es dominante ya que se han talado o han sido sustituidos por individuos juveniles, conformando masas sin definición de los estratos. En la siguiente gráfica se comparan los resultados de los IBD obtenidos para esta cubierta vegetal.

**Tabla IV. 24 IBD de la Vegetación riparia en el SAR y AP.**

	SAR	AP
IBD	VR	VR
Diversidad	23	29
Abundancia	143	154
Dominancia_D	0.06294	0.05161
Simpson_1-D	0.9371	0.9484
Shannon_H	2.918	3.139
Equitabilidad_J	0.9305	0.9322





**Figura IV. 31. Comparativa de los IBD de Vegetación riparia en el el SAR y el AP.**

El estado ambiental en general muestra la incidencia de especies introducidas en la dinámica poblacional de la Vegetación riparia, donde las especies arbóreas y arbustivas es común encontrarlas cubiertas o en una dinámica de competencia alta por los recursos con especies trepadoras y algunas como la hoja elegante o la monstera. Es por esto que los perfiles de los estratos no se pueden definir de forma clara. En el SAR y el AP se tienen IBD bajos para la diversidad y la heterogeneidad de los ecosistemas, lo cual es evidente por la constante interacción antropogénica.



**Figura IV. 32. Vegetación riparia en el el SAR y el AP.**

### IV.3.1.5. Índice de Valor de Importancia (ivi)

Una forma de analizar la composición y dinámica de las poblaciones es mediante el IVI, el cual se obtiene de la frecuencia, densidad y dominancia relativas de los componentes de esa población, en el **Anexo IV.3** se presentan en extenso los cálculos para cada estrato en el SAR y el AP.

Los resultados obtenidos se interpretan como una clara dominancia de pocas especies dentro del estrato arbóreo, que es el estrato más diverso, sin embargo, pocas especies (8) concentran el 50% de la abundancia de este estrato en el SAR. La especie más dominante es *Trema micrantha*, ya que es una especie que tiene una amplia distribución dentro del SAR, presente en todos los tipos de vegetación y supone un indicador de sucesión ecológica al tener esa resiliencia para poblar ambientes deforestados para conformar nuevas cubiertas vegetales.

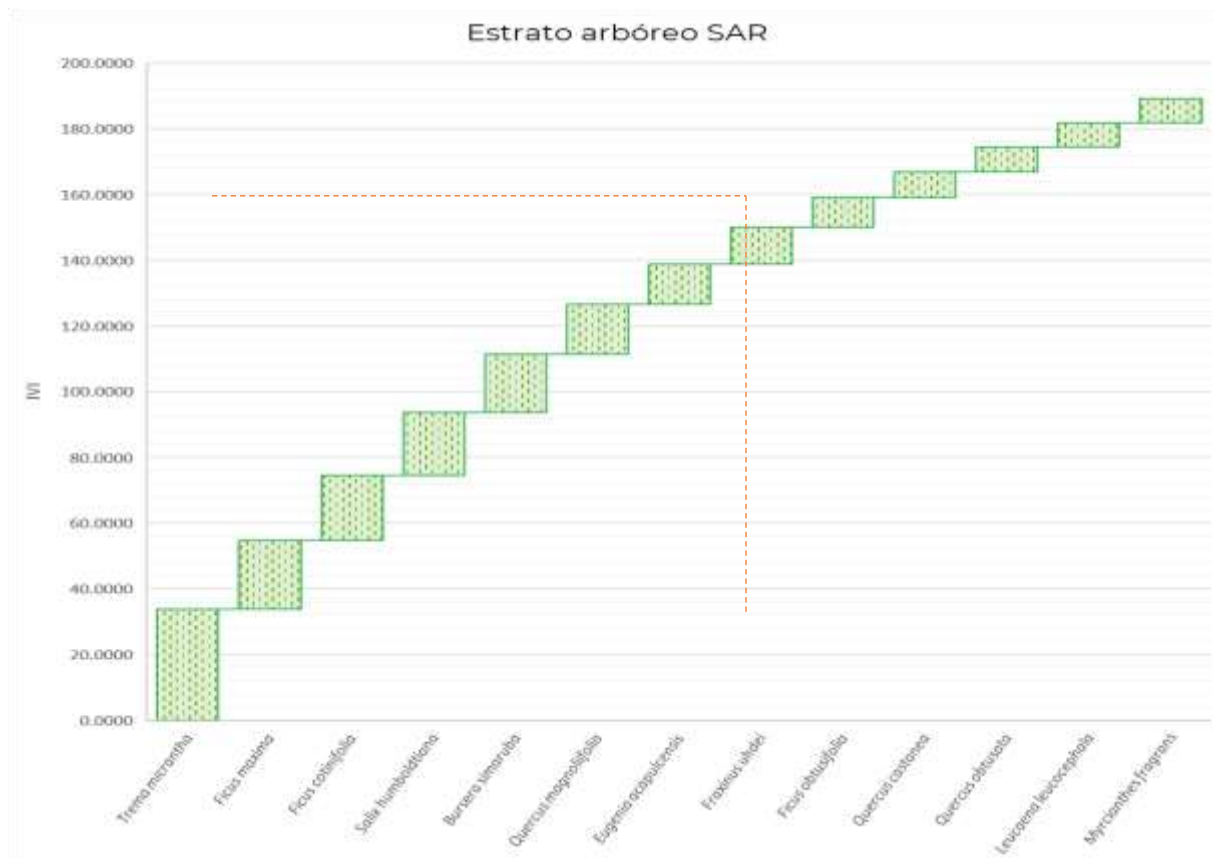


Figura IV. 33. IVI del estrato arbóreo en el SAR

Por su parte, este estrato en el AP presenta una menor diversidad de especies, sin embargo sigue la misma dinámica de dominación de la distribución por pocas especies, los ecosistemas estudiados tienen una franca dinámica ecológica, en la cual es común encontrar ecotonos de amplio margen donde convergen estas especies, como ya se mencionó, la sucesión ecológica es un ciclo continuo que permite reintegrar y regular la dinámica poblacional de un ecosistema, si es modificado en alguno de los nichos, esta dominancia es el resultado.



Figura IV. 34. IVI del estrato arbóreo en el AP

El estrato arbustivo juega un papel importante en la dinámica del ecosistema, ya que representa una porción de especies en estado juvenil que potencialmente formarán parte de los individuos que permiten la conservación de un ecosistema mediante su germoplasma, así como un estrato nodriza para los renuevos y especies que necesitan la protección de las inclemencias climatológicas o por la retención de nutrientes que llevan a cabo en sus sistemas rizoidales, tejiendo redes de conexión entre los elementos que conforman un ecosistema. El estudio de este estrato permite conocer si se trata de un estadio juvenil en la sucesión ecológica o el nicho ha sido invadido por especies más resilientes que latentemente pueden desplazar a las especies nativas. En el caso del SAR, este estrato se encuentra compuesto por un alto grado de especies nativas, la *Bursera simaruba* es nativa y con un amplio rango de distribución puede interactuar en diversos ambientes, lo cual justifica su presencia en todos los tipos de vegetación estudiados para este Proyecto, asimismo, en el AP, la diversidad es baja en el estrato, sin embargo las especies

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



encontradas coinciden con renuevos del estrato arbóreo, el cual es clareado para la apertura de nuevas parcelas de cultivo, en cuanto a la VR este estrato funge como una transición natural entre el estrato herbáceo y el arbóreo, es base para elementos trepadores y da soporte a los suelos que pueden ser deslavados por el flujo de agua continuo.

En las siguientes gráficas se puede observar la composición del estrato en el SAR y el AP.

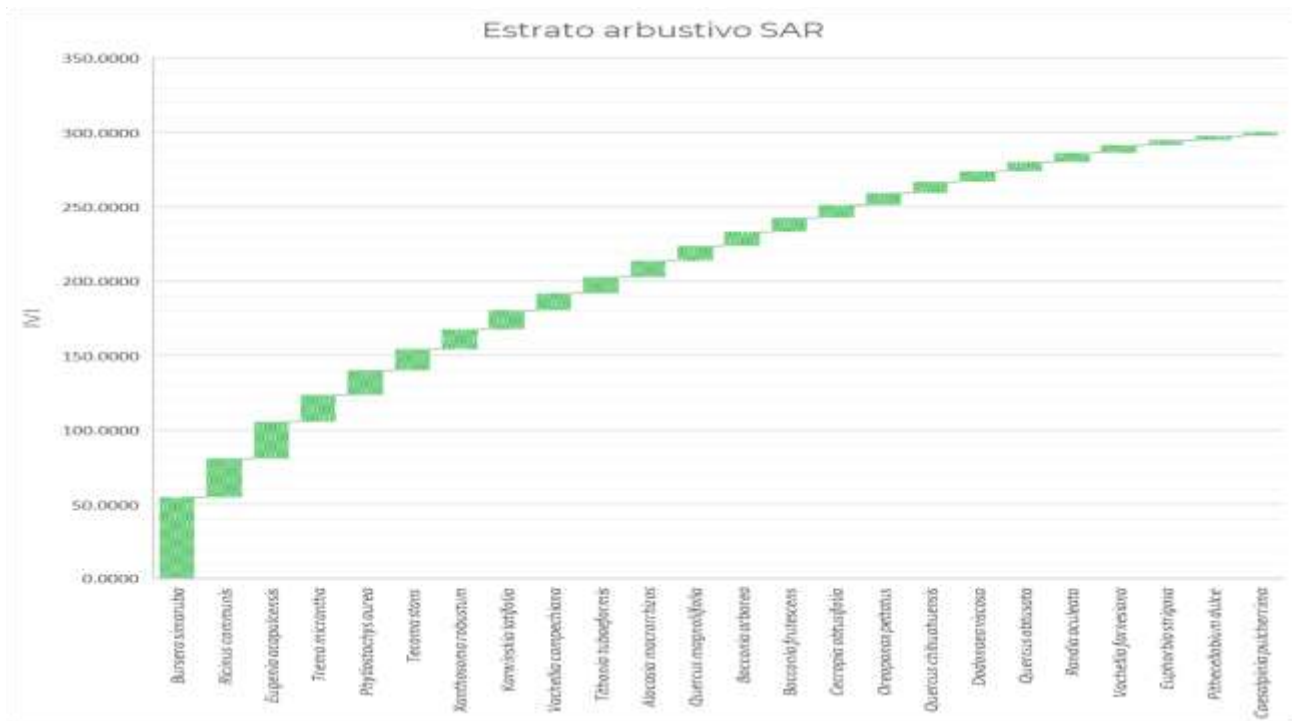
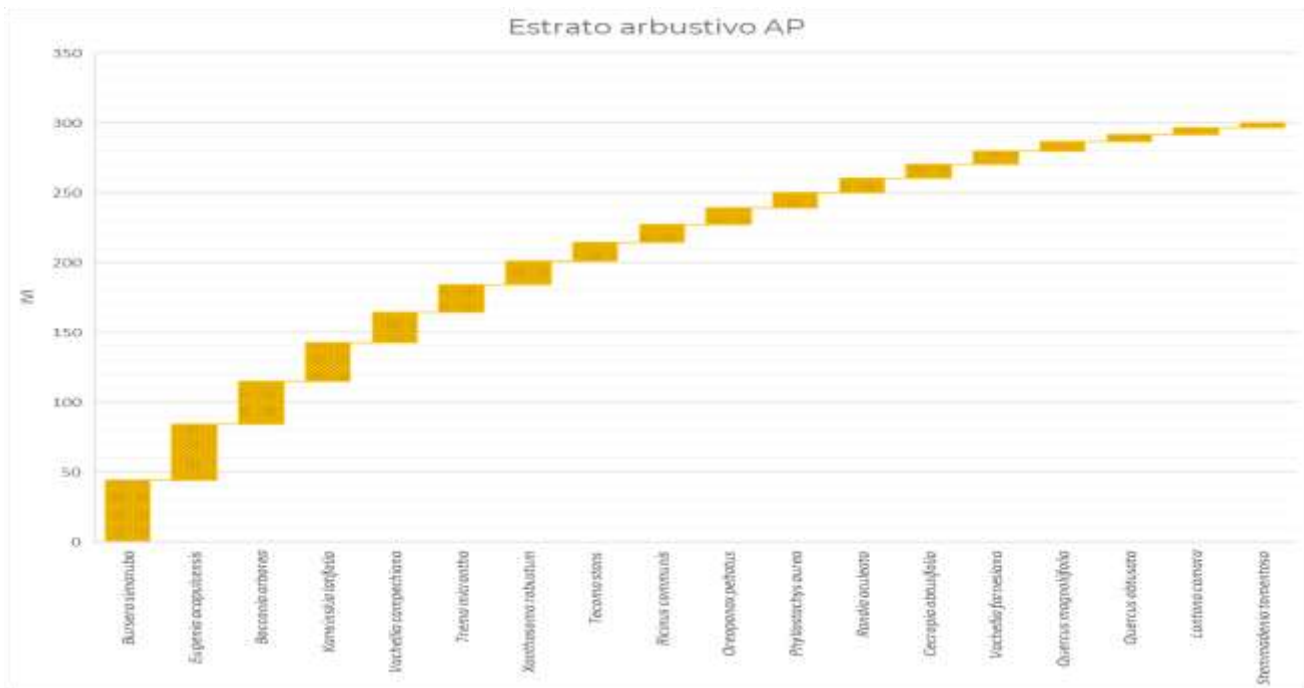


Figura IV. 35. IVI del estrato arbustivo en el SAR



**Figura IV. 36. IVI del estrato arbustivo en el AP**

El estrato de epífitas es menos diverso que los anteriores, sin embargo representa un buen indicador de las sinergias entre especies que en su mayoría representan mutualismo, salvo una especie parásita encontrada en el estrato arbóreo del BQ en el SAR, no se observaron especies que puedan representar una amenaza a la supervivencia de estratos arbóreos o arbustivos. La familia Bromeliaceae es la mejor representada en este estrato, se encontró un bajo índice de Orchidaceae, no obstante, todas las especies nativas pertenecientes a este estrato encontradas en los polígonos del AP están sujetas a acciones de conservación (Capítulo VI). En las siguientes gráficas se representan las especies que se identificaron en el SAR y el AP.



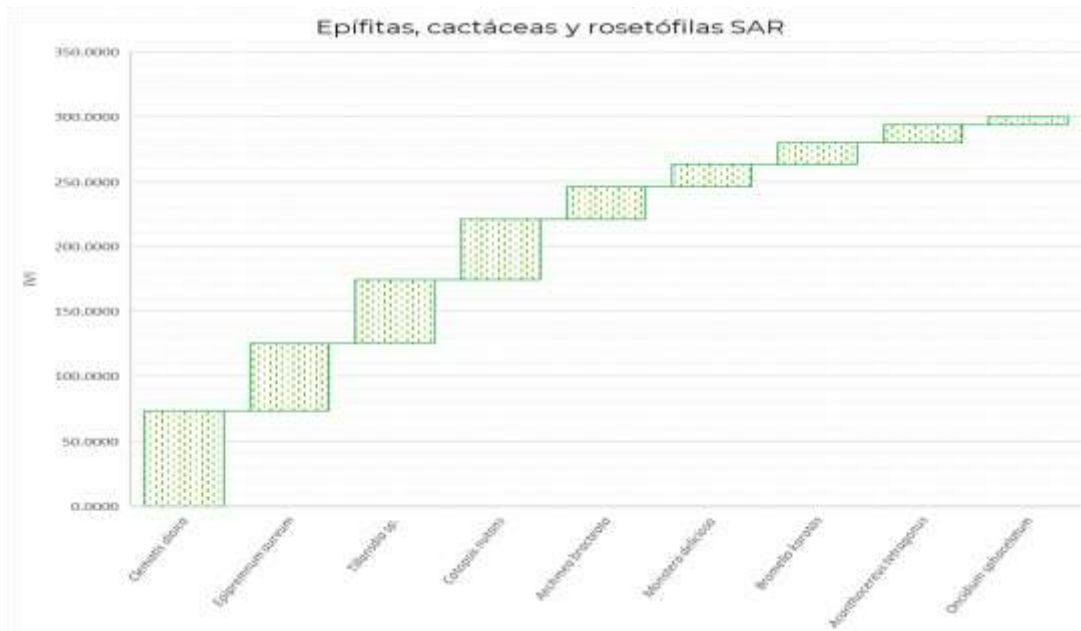


Figura IV. 37. IVI de epífitas, cactáceas y rosetófilas en el SAR

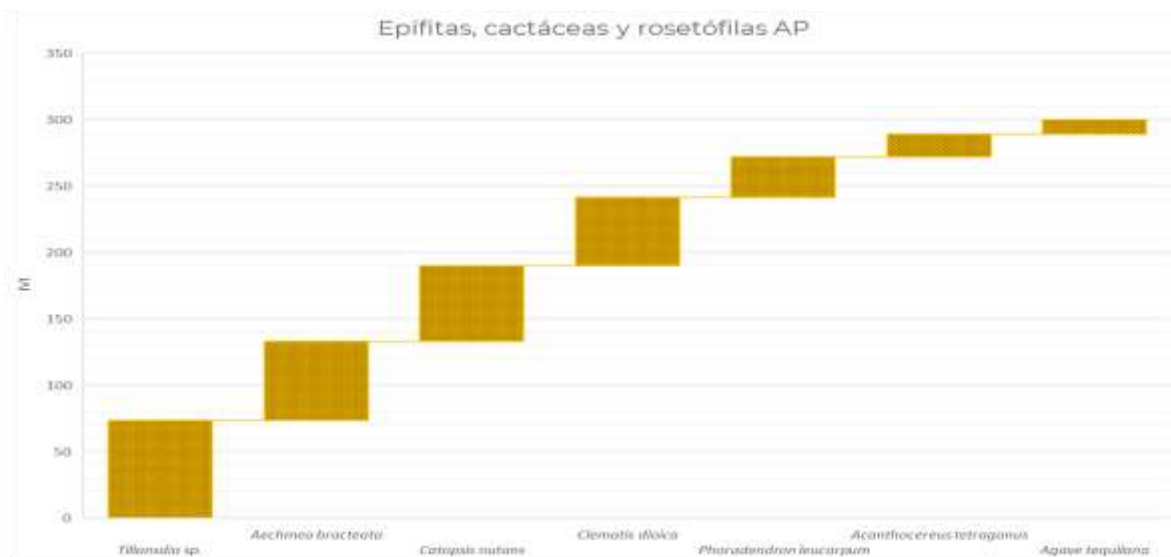


Figura IV. 38. IVI epífitas, cactáceas y rosetófilas en el AP

Curva de acumulación de especies

Una de las herramientas para determinar el esfuerzo de muestreo es la representación de una curva de acumulación, de acuerdo con la riqueza obtenida de los muestreos se obtuvo valor de 73, de acuerdo con CHAO 1 el valor es de 75.5, mientras que con Bootstrap el valor





es de 85.5, tomando en promedio ambos indicadores faltarían 5 especies por muestrear con lo que se puede evidenciar que el muestreo es representativo de las condiciones preponderantes del SAR y el AP.



**Figura IV. 39. Curva de acumulación de especies (esfuerzo de muestreo).**

Con estos índices y los resultados presentados previamente, se puede concluir que la vegetación registrada en el AP está bien representada en el SAR, en el AP se encuentra una menor biodiversidad que en los sitios contemplados en el SAR, por lo que las poblaciones no se verán amenazadas de forma inminente, sin embargo si se analiza en el siguiente apartado las especies que están sujetas a protección por algunos instrumentos y normativas nacionales e internacionales.

#### IV.3.1.6. Especies sujetas a protección y en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Dentro del SAR se encontraron registros de especies que están dentro de alguna de las categorías de conservación de la normativa vigente en México, así como en instrumentos internacionales como los apéndices CITES y la Lista roja de la UICN (Red List).

En la siguiente tabla se presenta el listado de las especies registradas en el SAR y el AP bajo alguna de las categorías de protección revisadas.



**Tabla IV. 25. Listado de especies registradas en los trabajos de campo con alguna categoría de riesgo en distintas instancias para su protección.**

Especie	Nombre común	Hábito	Distribución: In= Introcducida En= Endémica N= Nativa	CITES	NOM-059 A= Amenazada	RED LIST UICN VU= Vulnerable LC= Least concern	Especies y poblaciones prioritarias para la conservación.
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Cruceta	Cactácea	N	II		LC	
<i>Agave americana</i>	Maguey Blanco	Agavacea	N			LC	
<i>Aphananthe monoica</i>	Quebracho	Arbórea	N			LC	
<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán blanco	Arbórea	N			LC	
<i>Bursera fagaroides</i>	Cuajote azul	Arbórea	N			LC	
<i>Bursera penicillata</i>	Aceitillo	Arbórea	En			LC	
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nananche	Arbórea	N			LC	
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Bigotillo	Arbustiva	N			LC	
<i>Casearia sylvestris</i>	Botoncillo	Arbórea	En			LC	
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	Arbórea	N			LC	
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Algodoncillo	Arbórea	N			LC	
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba	Arbórea	N			LC	
<i>Clethra rosei</i>		Arbórea	En			LC	
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Algodón silvestre	Arbórea	N			LC	
<i>Colubrina triflora</i>	Algodoncillo	Arbórea	N			LC	
<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulín	Arbórea	N			LC	
<i>Dodonaea viscosa</i>	Chapulixtle	Arbustiva	N			LC	
<i>Ehretia latifolia</i>	Capulín blanco	Arbórea	N			LC	
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacaste	Arbórea	N			LC	
<i>Myrcianthes fragrans</i>	Guayabillo	Arbórea	N			LC	
<i>Eugenia acapulcensis</i>	Capulín	Arbórea	N			LC	
<i>Ficus cotinifolia</i>	Amate negro	Arbórea	N			LC	

Espece	Nombre común	Hábito	Distribución: In= Introducida En= Endémica N= Nativa	CITES	NOM-059 A= Amenazada	RED LIST UICN VU= Vulnerable LC= Least concern	Especies y poblaciones prioritarias para la conservación.
<i>Ficus goldmanii</i>	Chalate	Arbórea	N			<b>LC</b>	
<i>Ficus insipida</i>	Higuera blanca	Arbórea	N			<b>LC</b>	
<i>Ficus maxima</i>	Higuerón	Arbórea	N			<b>LC</b>	
<i>Ficus obtusifolia</i>	Higuerón	Arbórea	N			<b>LC</b>	
<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	Arbórea	N			<b>LC</b>	
<i>Gliricidia sepium</i>	Cacahuananche	Arbórea	En			<b>LC</b>	
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Bellota de cuautote	Arbórea	N			<b>LC</b>	
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Amapa	Arbórea	N		<b>A</b>	<b>LC</b>	
<i>Helianthus annuus</i>	Girasol	Herbácea	N			<b>LC</b>	
<i>Heliotropium indicum</i>	Cola de alacrán	Herbácea	In			<b>LC</b>	
<i>Hura polyandra</i>	Haba	Arbórea	N			<b>LC</b>	
<i>Hydrocotyle umbellata</i>	Ombigo de Venus	Acuática	N			<b>LC</b>	
<i>Hymenaea courbaril</i>	Cuapinole	Arbórea	N			<b>LC</b>	
<i>Ipomoea cordatotriloba</i>	Campanilla púrpura	Trepadora	N			<b>LC</b>	
<i>Karwinskia latifolia</i>	Frutillo	Arbustiva	En			<b>LC</b>	
<i>Lysiloma acapulcense</i>	Tepehuaje	Arbórea	N			<b>LC</b>	
<i>Melia azedarach</i>	árbol del paraíso	Arbórea	In			<b>LC</b>	
<i>Musa acuminata</i>	Plátano malayo	Arbórea	In			<b>LC</b>	
<i>Nectandra hihua</i>		Arbórea	N			<b>LC</b>	
<i>Oreopanax peltatus</i>	Coletó	Arbórea	N			<b>VU</b>	
<i>Persea americana</i>	Aguacate	Arbórea	N			<b>LC</b>	
<i>Pinus devoniana</i>	Pino escobetón	Arbórea	N			<b>LC</b>	
<i>Pinus montezumae</i>	Pino chamaite	Arbórea	N			<b>LC</b>	
<i>Pinus oocarpa</i>	Pino ocote	Arbórea	N			<b>LC</b>	

Espece	Nombre común	Hábito	Distribución: In= Introcducida En= Endémica N= Nativa	CITES	NOM-059 A= Amenazada	RED LIST UICN VU= Vulnerable LC= Least concern	Especies y poblaciones prioritarias para la conservación.
<i>Pithecellobium dulce</i>	Guamúchil	Arbórea	N			<b>LC</b>	
<i>Plumeria rubra</i>	Cacalosúchil	Arbórea	N			<b>LC</b>	
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Arbórea	N			<b>LC</b>	
<i>Quercus aristata</i>	Encino	Arbórea	En			<b>LC</b>	
<i>Quercus castanea</i>	Encino rojo	Arbórea	N			<b>LC</b>	
<i>Quercus chihuahuensis</i>	Encino blanco	Arbórea	En			<b>LC</b>	
<i>Quercus magnoliifolia</i>	Encino blanco	Arbórea	En			<b>LC</b>	
<i>Quercus obtusata</i>	Encino blanco	Arbórea	En			<b>LC</b>	
<i>Randia aculeata</i>	Crucecita	Arbustiva	N			<b>LC</b>	
<i>Stemmadenia tomentosa</i>	Vaquita	Arbórea	En			<b>LC</b>	
<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	Arbustiva	N			<b>LC</b>	
<i>Trema micrantha</i>	Capulín cimarrón	Arbórea	N			<b>LC</b>	
<i>Trophis racemosa</i>	Campanilla	Arbórea	N			<b>LC</b>	
<i>Typha domingensis</i>	Tule	Acuática	N			<b>LC</b>	
<i>Zanthoxylum fagara</i>	Limoncillo	Arbórea	N			<b>LC</b>	

Distribución:  
In= Introcducida  
En= Endémica  
N= Nativa

CITES Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.

II Apéndice II  
NOM-059 Norma Oficial Mexicana 059 SEMARNAT 2010.  
A= Amenazada

UICN Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza  
VU= Vulnerable LC= Least concern (Preocupación menor)

Cabe señalar que en referencia a estas especies que se registraron con alguna categoría de riesgo, la Lista Roja es un instrumento internacional que tiene como fin promover la conservación de especies de interés comercial y/o biológico, donde la categoría más baja es LC o preocupación menor, la cual “incluye a todos los taxones abundantes y de amplia distribución, que no se encuentran bajo amenaza de desaparecer en un futuro próximo, siendo por lo tanto el de menor riesgo en la lista” (IUCN, 2019), por lo que si bien las especies listadas con esta etiqueta no están en riesgo de extinción, si se considerarán las especies nativas como objetivo focal de las medidas de mitigación específicas y diseñadas para este Proyecto en el factor ambiental de Vegetación, entre las cuales se contempla la implementación de distintos Programas Ambientales (que se pueden consultar anexos al Capítulo VI del presente estudio) y que tienen como objeto proteger y conservar la vegetación y flora característica de la región que se verá afectada por el Proyecto.

Adicionalmente todos los Mapas presentados en el análisis de la vegetación pueden consultarse en el **Anexo Cartográfico** Impreso y en electrónico adjunto al presente estudio.



### IV.3.2 FAUNA

Dentro del estado de Nayarit se distribuyen en promedio 868 especies de vertebrados silvestres (34 peces dulceacuícolas, 36 anfibios, 118 reptiles, 537 aves y 143 mamíferos (ver siguiente figura), lo que indica que el estado presenta una alta diversidad faunística (Arroyo-Cabral, *et al.*, 2015; Woolrich-Piña, *et al.*, 2016; Avesmx, 2020; Enciclovida, 2020), posicionándose como el noveno estado con la mayor riqueza de vertebrados silvestres a nivel nacional (Flores-Villela y Gerez, 1994).



**Figura IV. 40. Porcentaje de especies de vertebrados silvestres reportados en el estado de Nayarit.**

Es importante señalar que esta alta diversidad de vertebrados es derivada de que en el estado confluyen los límites de las áreas biogeográficas Neártica con la Provincia Austro-Occidental y la Neotropical con la Provincia del Balsas inferior (Morrone, 2005),

#### IV.3.2.1. Especies de fauna silvestre con presencia potencial dentro del Sistema Ambiental regional (SAR).

Con la finalidad de identificar la fauna silvestre que presenta una distribución potencial dentro del SAR del Proyecto, se procedió a realizar la búsqueda de información bibliográfica especializada, así como las bases de datos de Naturalista, Avesmx y Enciclovida, todas estas de la CONABIO.



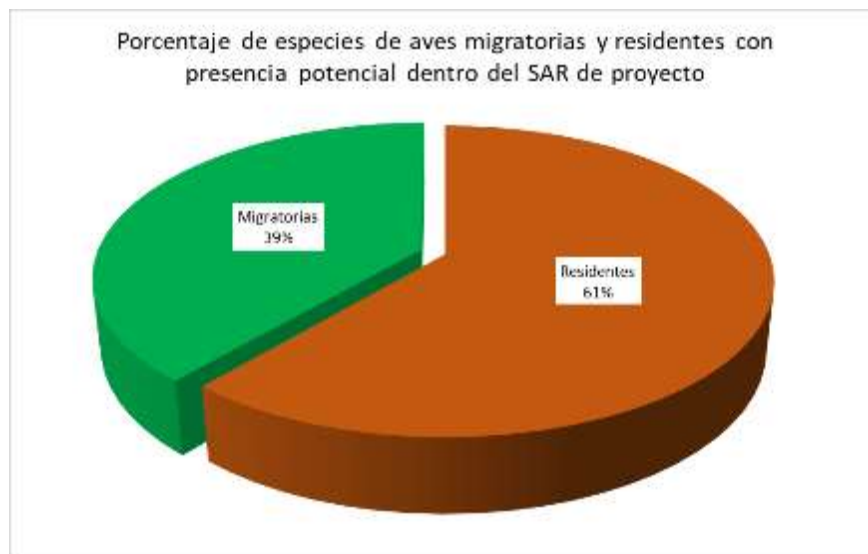
De acuerdo con los registros analizados, se tiene que a nivel de SAR existe de manera potencial la presencia de 534 especies de vertebrados silvestres (19 especies de peces dulceacuícolas divididas en cinco órdenes, seis familias y 12 géneros; 31 especies de anfibios con un orden, ocho familias y 14 géneros; 50 especies de reptiles agrupadas en dos órdenes, 17 familias y 32 géneros; 365 especies de aves inmersas en 23 órdenes, 65 familias y 227 géneros y por último 69 especies de mamíferos integradas en ocho órdenes, 19 familias y 54 géneros), por lo que la fauna que ocurre en el Estado de Nayarit se encuentra muy bien representada en función del tipo de ecosistemas que se presentan en el SAR, (ver siguiente gráfico).



**Figura IV. 41. Fauna potencial en el SAR del Proyecto.**

### Corredores biológicos.

Dentro del SAR del Proyecto existe la presencia potencial de 141 especies de aves migratorias dentro de las cuales se incluyen las especies transitorias, que son aquellas que durante la migración van de paso por la zona, lo que constituye el 39% de las 365 especies de aves con presencia potencial.

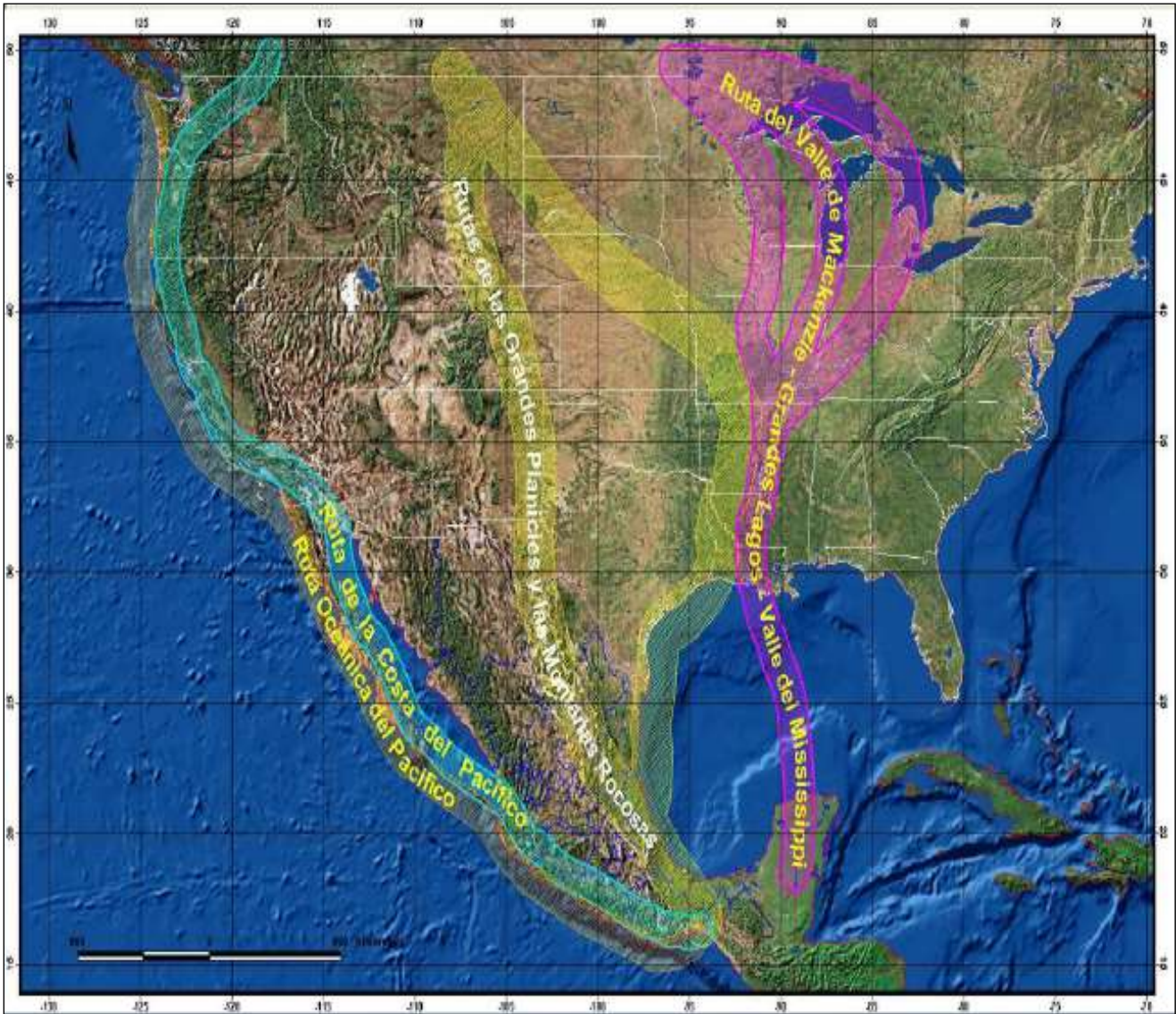


**Figura IV. 42. Porcentaje de especies de aves migratorias en comparación a las especies residentes con presencia potencial dentro del SAR.**

Estas especies migratorias son las que viajan a través de la ruta migratoria de la Costa del Pacífico la cual se extiende desde Alaska hasta la Patagonia (Figura IV. 43), además de aquellas que presentan movimientos locales cuesta abajo en invierno para evitar las estaciones frías y/o lluviosas, así como movimientos de este a oeste para abandonar los sitios extremos en ciertas temporadas.







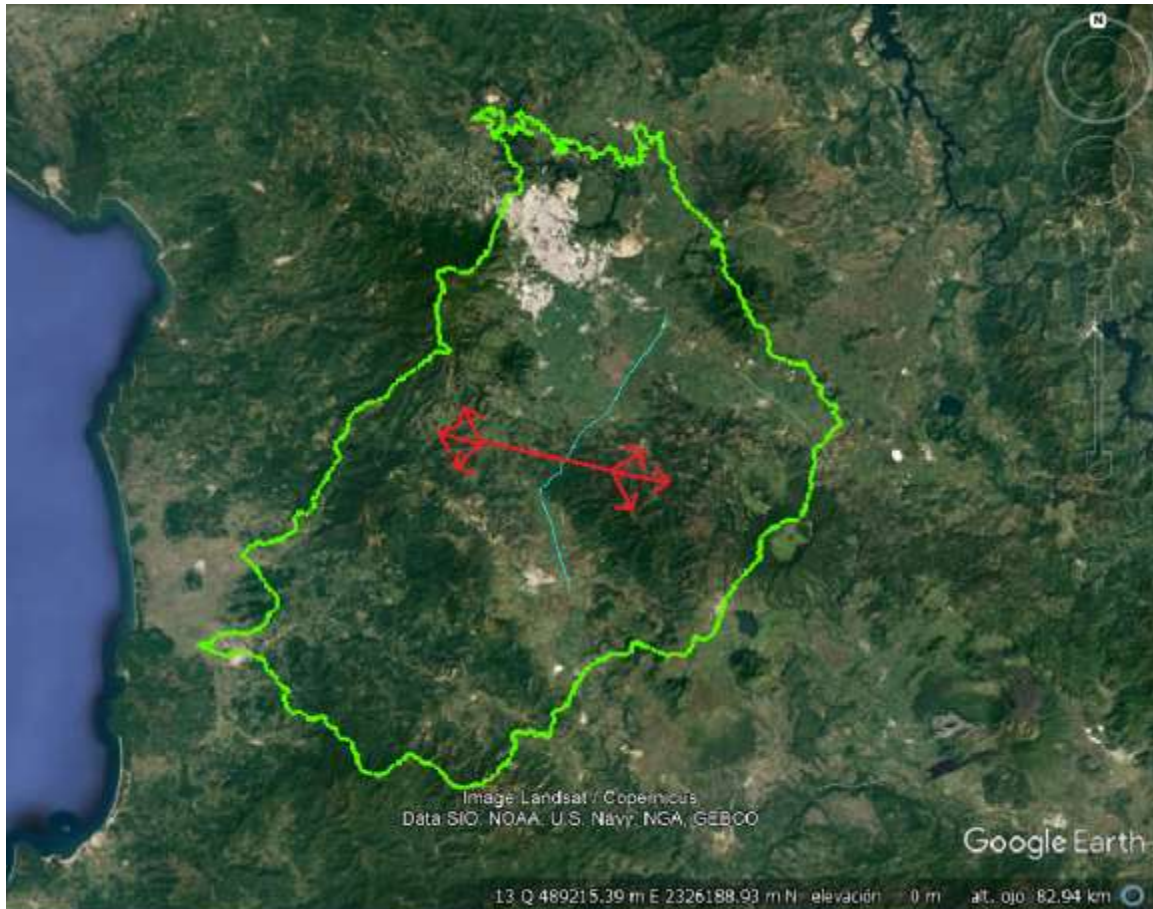
**Figura IV. 43. Rutas migratorias para las aves en América.**

Fuente: Tomada de [www.slideplayer.es/slide/2273089/](http://www.slideplayer.es/slide/2273089/)

Por su parte se tiene que dentro del área del SAR se distribuyen especies que presentan una alta capacidad de desplazamiento con amplios ámbitos hogareños como es el caso del Tigrillo (*Leopardus wiedii*), Ocelote (*Leopardus pardalis*), Puma (*Puma concolor*), Jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), Jaguar (*Panthera onca*) y Lince Americano (*Lynx rufus*), así como sus presas que en general tienden a desplazarse por corredores bien definidos.

De acuerdo con la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo un **Corredor Biológico** es “un espacio geográfico delimitado que proporciona conectividad entre

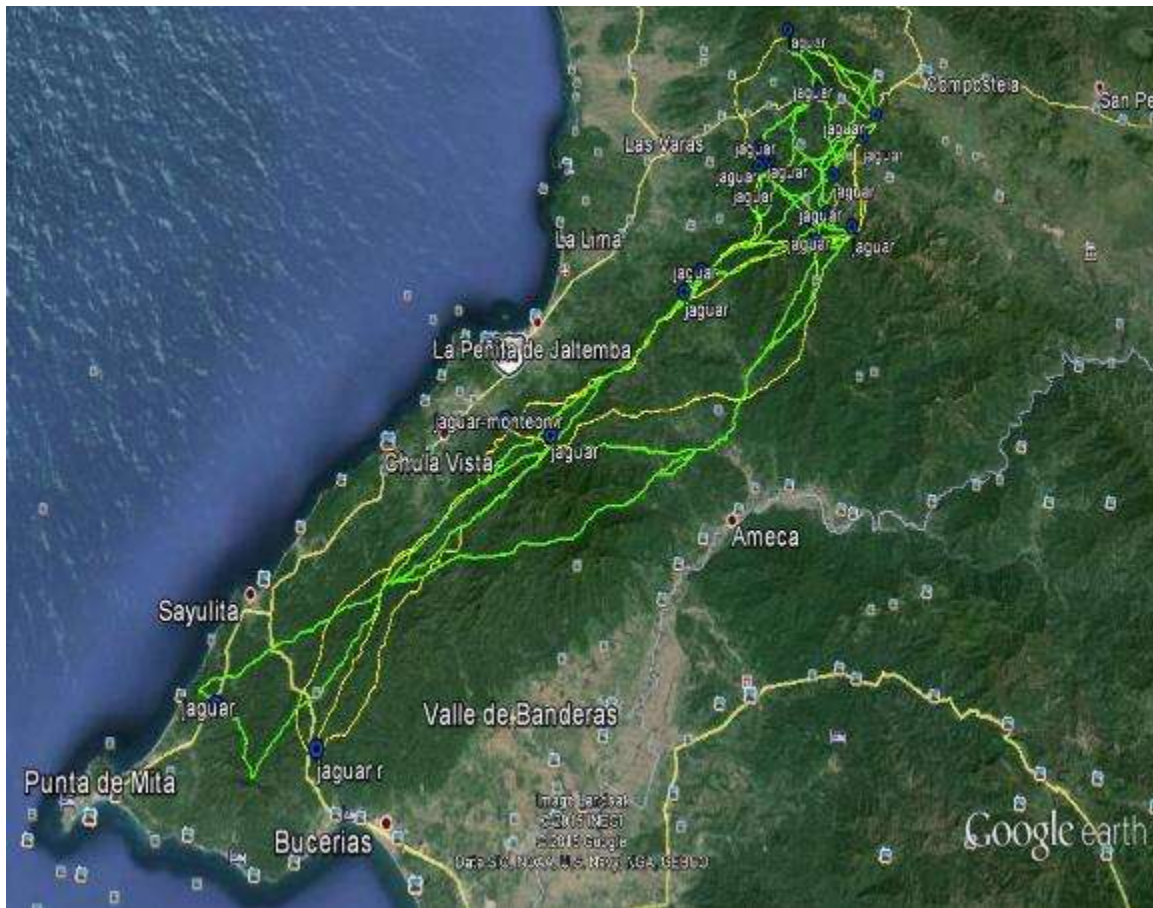
paisajes, ecosistemas y hábitat, naturales o modificados, y asegura el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos”, por lo que a partir de esta definición y de acuerdo con una prospección en campo y entrevistas que permitieron definir que ocasionalmente se ha avistado la presencia de Puma y Jaguarundí, se definió el siguiente corredor local.



**Figura IV. 44. Corredor biológico (flechas rojas), ubicadas dentro del SAR (polígono verde) con relación al trazo del Proyecto (línea azul), en el cual se presentan grandes fragmentos de vegetación que conectan a los diversos ecosistemas naturales.**

Esta hipótesis se encuentra sustentada con el estudio denominado “Ajuste de obras de drenaje como pasos mixtos para la fauna, con respecto a las consideradas en la MIA, en función de las modificaciones en trazo del Proyecto” derivado de la condicionante 4 del Resolutivo No. S.G.P.A./DGIRA.DG.7267.09, para la MIA denominada “Compostela II – Las Varas – Bucerías – Entronque Libramiento Puerto Vallarta, en una longitud de 109.45 Km, en los Estados de Nayarit y Jalisco”, en donde se identificó que varias especies de fauna silvestre entre ellos el Jaguar (especie sombrilla), se desplazan a lo largo de la continuidad del corredor identificado en este estudio.





**Figura IV. 45. Rutas potenciales identificadas para el desplazamiento de Jaguar (MIA-R Compostela II – Las Varas – Bucerías – Entronque Libramiento Puerto Vallarta, en una longitud de 109.45 Km, en los Estados de Nayarit y Jalisco).**

Inicialmente, la presencia de Jaguar en la región fue registrada usando 60 cámaras trampa de junio a septiembre de 2008. Los modelos de obra lineal se ejecutaron utilizando un SIG para calcular la resistencia al movimiento y se estimó la ruta de menor desplazamiento. Los corredores modelados teóricos siguieron áreas óptimas de hábitat con las menos barreras posibles.

#### IV.3.2.2. Especies de fauna silvestre con algún estatus de protección

Del total de vertebrados con presencia potencial dentro del SAR de Proyecto, se reportan 94 especies que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. De estas especies, cinco pertenecen al grupo de los peces (dos especies Amenazadas, A; dos Sujetas a Protección especial, Pr y una en peligro de extinción, P), 10

especies de anfibios (todas sujetas a Protección especial, Pr), 23 especies de reptiles (nueve Amenazadas, A, y 14 sujetas a Protección especial, Pr), 49 especies de aves (33 sujetas a Protección especial, Pr; 11 Amenazadas, A; y cinco especies en Peligro de extinción, P) y siete especies de mamíferos (cinco amenazadas, A y dos en Peligro de extinción, P; Tabla IV. 26).

**Tabla IV. 26. Especies de vertebrados silvestres con presencia potencial dentro del SAR y que se encuentran enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059
<b>PECES</b>		
<i>Algansea avia</i>	Pupo de Tepic	A
<i>Xenotoca eiseni</i>	Mexclapique Cola Roja	Pr
<i>Xenotoca melanosoma</i>	Mexclapique Negro	P
<i>Poecilia butleri</i>	Topote del Pacífico	Pr
<i>Poeciliopsis latidens</i>	Guatopote del Fuerte	A
<b>ANFIBIOS</b>		
<i>Anaxyrus retiformis</i>	Sapo Verde Sonorense	Pr
<i>Eleutherodactylus modestus</i>	Rana Chirriadora Dedos Chatos	Pr
<i>Eleutherodactylus pallidus</i>	Rana Chirriadora Pálida	Pr
<i>Eleutherodactylus teretistes</i>	Rana Silbadora	Pr
<i>Exerodonta smaragdina</i>	Ranita de Pastizal	Pr
<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana Leopardo	Pr
<i>Lithobates forreri</i>	Rana Leopardo de Forrer	Pr
<i>Lithobates megapoda</i>	Rana Leopardo Patas Grandes	Pr
<i>Lithobates montezumae</i>	Rana Leopardo de Moctezuma	Pr
<i>Lithobates pustulosus</i>	Rana de Rayas Blancas	Pr
<b>REPTILES</b>		
<i>Kinosternon hirtipes</i>	Tortuga Pecho Quebrado Pata Rugosa	Pr
<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga Pecho Quebrado Mexicana	Pr
<i>Rhinoclemmys pulcherrima</i>	Tortuga de Monte Pintada	A
<i>Anolis nebuloides</i>	Abaniquillo Pañuelo del Pacífico	Pr
<i>Heloderma horridum</i>	Lagarto de Chaquira del Pacífico	A
<i>Ctenosaura acanthura</i>	Iguana de Cola Espinosa del Noreste	Pr
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	A
<i>Iguana iguana</i>	Iguana Verde	Pr
<i>Sceloporus asper</i>	Lagartija Espinosa Áspera	Pr
<i>Boa constrictor</i>	Mazacuata	A
<i>Lampropeltis triangulum</i>	Falsa Coralillo Real Oriental Estadounidense	A
<i>Coluber flagellum</i>	Culebra Chirriónera Roja	A
<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	A
<i>Salvadora mexicana</i>	Culebra Chata del Pacífico	Pr
<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra Nocturna del Pacífico	Pr
<i>Imantodes gemmistratus</i>	Culebra Cordelilla Centroamericana	Pr
<i>Leptodeira maculata</i>	Escombrera del Suroeste Mexicano	Pr
<i>Tropidodipsas annulifera</i>	Culebra Caracolera del Occidente	Pr

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

 CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
 CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT


Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059
<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de Agua Nómada Mexicana	A
<i>Thamnophis melanogaster</i>	Culebra de Agua de Panza Negra	A
<i>Loxocemus bicolor</i>	Serpiente Chatilla	Pr
<i>Agkistrodon bilineatus</i>	Cantil Enjaquimado	Pr
<i>Crotalus basiliscus</i>	Cascabel del Pacífico	Pr
<b>AVES</b>		
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú Canelo	Pr
<i>Cairina moschata</i>	Pato Real	P
<i>Penelope purpurascens</i>	Pava Cojolita	A
<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz de Moctezuma	Pr
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor Menor	Pr
<i>Nyctiphrynus mcleodii</i>	Tapacaminos Prío	Pr
<i>Streptoprocne semicollaris</i>	Vencejo Nuca Blanca	Pr
<i>Panyptila sanctihieronymi</i>	Vencejo Tijereta Mayor	Pr
<i>Tilmatura dupontii</i>	Colibrí Cola Pinta	A
<i>Thaluranía ridgwayi</i>	Ninfa Mexicana	A
<i>Rallus limicola</i>	Rascón Cara Gris	A
<i>Aramus guarauna</i>	Carrao	A
<i>Calidris mauri</i>	Playero Occidental	A
<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña Americana	Pr
<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetoro Menor	Pr
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico de Gancho	Pr
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela	Pr
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr
<i>Geranoospiza caerulescens</i>	Gavilán Zancón	A
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	Pr
<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla Negra Mayor	Pr
<i>Buteogallus solitarius</i>	Águila Solitaria	P
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra	Pr
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	Pr
<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla Pecho Rojo	Pr
<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla Alas Anchas	Pr
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Pr
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla Aura	Pr
<i>Buteo regalis</i>	Aguililla Real	Pr
<i>Glaucidium palmarum</i>	Tecolote Colimense	A
<i>Strix varia</i>	Búho Barrado	Pr
<i>Asio stygius</i>	Búho Cara Oscura	A
<i>Asio flammeus</i>	Búho Sabanero	Pr
<i>Euptilotis neoxenus</i>	Quetzal Orejón	A
<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero Pico Plateado	Pr
<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón Selvático de Collar	Pr
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	Pr
<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico Frente Naranja	Pr
<i>Ara militaris</i>	Guacamaya Verde	P
<i>Forpus cyanopygius</i>	Periquito Catarino	Pr

Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059
<i>Amazona albifrons</i>	Loro Frente Blanca	Pr
<i>Amazona finschi</i>	Loro Corona Lila	P
<i>Deltarhynchus flammulatus</i>	Papamoscas Mexicano	Pr
<i>Vireo atricapilla</i>	Vireo Gorra Negra	P
<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero	Pr
<i>Ridgwayia pinicola</i>	Mirlo Azteca	Pr
<i>Leiosthlypis crissalis</i>	Chipe de Colima	Pr
<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe Lores Negros	A
<i>Passerina ciris</i>	Colorín Sietecolores	Pr
MAMIFEROS		
<i>Glaucomys volans</i>	Ardilla Voladora Sureña	A
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	P
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Jaguarundi	A
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	P
<i>Lontra longicaudis annectens</i>	Nutria de Río	A
<i>Notiosorex evotis</i>	Musaraña del Pacífico	A
<i>Leptonycteris curasoae</i>	Murciélago Hocicudo de Curazao	A

En la siguiente imagen se presenta el número de especies de vertebrados silvestres listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que tienen presencia potencial dentro del SAR.

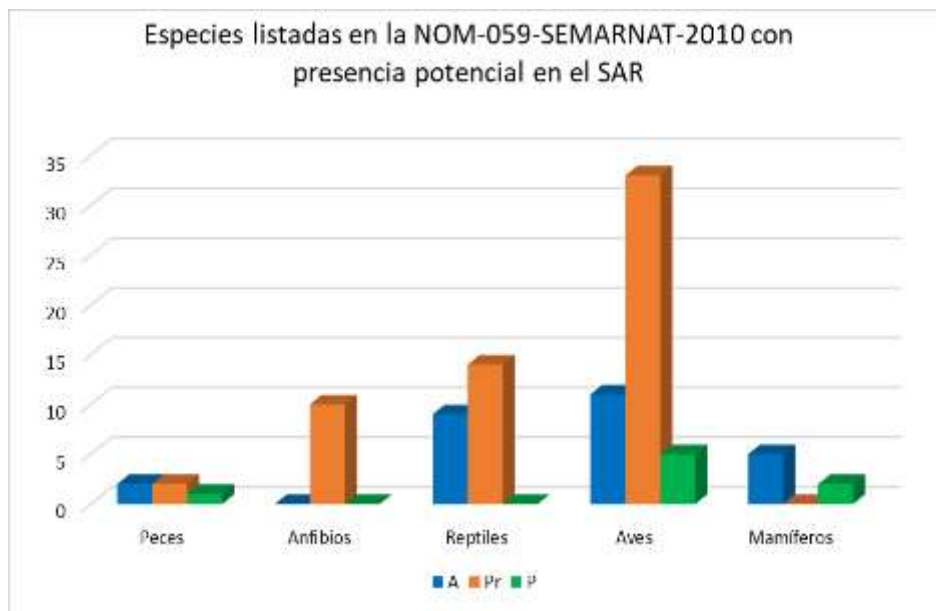


Figura IV. 46. Especies de vertebrados silvestres con presencia potencial dentro del SAR y enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En este mismo orden de ideas, tenemos que de acuerdo con la Lista Roja de Especies en Peligro (UICN, por sus siglas en inglés), se encuentran 32 especies enlistadas, de las cuales



encontramos 10 especies Vulnerables (VU; dos peces, tres anfibios, tres aves y dos mamíferos), cinco especies En Peligro (EN; tres peces, un reptil y un ave), 12 Casi Amenazadas (NT; un pez, un reptil, siete aves y tres mamíferos) y cinco especies con Datos insuficientes, DD (un pez, tres anfibios y un reptil; Tabla IV. 27).

**Tabla IV. 27. Especies de fauna silvestre con presencia potencial en el SAR del Proyecto enlistadas en la Lista Roja de la IUCN.**

Nombre Científico	Nombre Común	LISTA ROJA (IUCN)
<b>PECES</b>		
<i>Algansea avia</i>	Pupo de Tepic	EN
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa Común Europea	VU
<i>Xenotoca eiseni</i>	Mexclapique Cola Roja	EN
<i>Xenotoca melanosoma</i>	Mexclapique Negro	EN
<i>Poecilia reticulata</i>	Gupi Africano	DD
<i>Poeciliopsis latidens</i>	Guatopote del Fuerte	NT
<i>Oreochromis mossambicu</i>	Tilapia de Mozambique	VU
<b>ANFIBIOS</b>		
<i>Craugastor occidentalis</i>	Rana Ladradora Costeña	DD
<i>Eleutherodactylus modestus</i>	Rana Chirriadora Dedos Chatos	VU
<i>Eleutherodactylus pallidus</i>	Rana Chirriadora Pálida	DD
<i>Eleutherodactylus teretistes</i>	Rana Silbadora	DD
<i>Lithobates megapoda</i>	Rana Leopardo Patas Grandes	VU
<i>Lithobates tarahumarae</i>	Rana Tarahumara	VU
<b>REPTILES</b>		
<i>Thamnophis melanogaster</i>	Culebra de Agua de Panza Negra	EN
<i>Thamnophis rossmani</i>	Culebra de Agua	DD
<i>Agkistrodon bilineatus</i>	Cantil Enjaquimado	NT
<b>AVES</b>		
<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz Cotuí	NT
<i>Thalurania ridgwayi</i>	Ninfa Mexicana	VU
<i>Buteogallus solitarius</i>	Águila Solitaria	NT
<i>Euptilotis neoxenus</i>	Quetzal Orejón	NT
<i>Ara militaris</i>	Guacamaya Verde	VU
<i>Forpus cyanopygius</i>	Periquito Catarino	NT
<i>Amazona finschi</i>	Loro Corona Lila	EN
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	NT
<i>Vireo atricapilla</i>	Vireo Gorra Negra	VU
<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell	NT
<i>Passerina ciris</i>	Colorín Sietecolores	NT
<b>MEMÍFEROS</b>		
<i>Sigmodon alleni</i>	Rata de La Caña del Pacífico	VU
<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	NT
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	NT
<i>Lontra longicaudis annectens</i>	Nutria de Río	NT
<i>Leptonycteris curasoae</i>	Murciélago Hocicudo de Curazao	VU



Con respecto a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), se tiene que 97 especies se enlistan en sus apéndices (Tabla IV. 28).

**Tabla IV. 28. Especies de fauna silvestre con presencia potencial a nivel de SAR y que se encuentran listadas en los distintos apéndices de la CITES.**

Nombre científico	Nombre común	Apéndice CITES
<b>ANFIBIOS</b>		
<i>Agalychnis dacnicolor</i>	Ranita Verduzca	II
<b>Reptiles</b>		
<i>Heloderma horridum</i>	Lagarto de Chaquira del Pacífico	II
<i>Iguana iguana</i>	Iguana Verde	II
<i>Boa constrictor</i>	Mazacuata	II
<i>Boa imperator</i>	Mazacuata	II
<i>Loxocemus bicolor</i>	Serpiente Chatilla	II
<b>AVES</b>		
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije Alas Blancas	III
<i>Dendrocygna bicolor</i>	Pijije Canelo	III
<i>Phaethornis mexicanus</i>	Colibrí Ermitaño Mexicano	II
<i>Colibri thalassinus</i>	Colibrí Orejas Violetas	II
<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí Magnífico	II
<i>Heliomaster constantii</i>	Colibrí Picudo Occidental	II
<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí Garganta Azul	II
<i>Tilmatura dupontii</i>	Colibrí Cola Pinta	II
<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí Lucifer	II
<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí Garganta Rubí	II
<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí Barba Negra	II
<i>Calypte costae</i>	Colibrí Cabeza Violeta	II
<i>Atthis heloisa</i>	Zumbador Mexicano	II
<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador Canelo	II
<i>Selasphorus sasin</i>	Zumbador de Allen	II
<i>Selasphorus calliope</i>	Zumbador Garganta Rayada	II
<i>Chlorostilbon auriceps</i>	Esmeralda Occidental	II
<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho	II
<i>Thalurania ridgwayi</i>	Ninfa Mexicana	II
<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí Berilo	II
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí Canelo	II
<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí Corona Violeta	II
<i>Hylocharis leucotis</i>	Zafiro Orejas Blancas	II
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila Pescadora	II
<i>Elanus leucurus</i>	Milano Cola Blanca	II
<i>Chondrohierax uncinatus</i>	Gavilán Pico de Gancho	II
<i>Circus hudsonius</i>	Gavilán Rastrero	II
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán Pecho Canela	II



Nombre científico	Nombre común	Apéndice CITES
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	II
<i>Geranospiza caerulescens</i>	Gavilán Zancón	II
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla Negra Menor	II
<i>Buteogallus urubitinga</i>	Aguililla Negra Mayor	II
<i>Buteogallus solitarius</i>	Águila Solitaria	II
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla Caminera	II
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla Rojinegra	II
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Aguililla Cola Blanca	II
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris	II
<i>Buteo lineatus</i>	Aguililla Pecho Rojo	II
<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla Alas Anchas	II
<i>Buteo brachyurus</i>	Aguililla Cola Corta	II
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	II
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla Aura	II
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla Cola Roja	II
<i>Buteo regalis</i>	Aguililla Real	II
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de Campanario	II
<i>Megascops trichopsis</i>	Tecolote Rítmico	II
<i>Megascops guatemalae</i>	Tecolote Sapo	II
<i>Bubo virginianus</i>	Búho Cornudo	II
<i>Glaucidium gnoma</i>	Tecolote Serrano	II
<i>Glaucidium palmarum</i>	Tecolote Colimense	II
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote Bajeño	II
<i>Micrathene whitneyi</i>	Tecolote Enano	II
<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote Llanero	II
<i>Ciccaba virgata</i>	Búho Café	II
<i>Strix varia</i>	Búho Barrado	II
<i>Asio stygius</i>	Búho Cara Oscura	II
<i>Asio flammeus</i>	Búho Sabanero	II
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón Guaco	II
<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón Selvático de Collar	II
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos	II
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	II
<i>Falco columbarius</i>	Halcón Esmerejón	II
<i>Falco rufigularis</i>	Halcón Murcielaguero	II
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino	I
<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico Frente Naranja	II
<i>Ara militaris</i>	Guacamaya Verde	I
<i>Forpus cyanopygius</i>	Periquito Catarino	II
<i>Amazona albifrons</i>	Loro Frente Blanca	II
<i>Amazona finschi</i>	Loro Corona Lila	I
<b>MAMÍFEROS</b>		
<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	I
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	I
<i>Puma concolor</i>	Puma	II
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Jaguarundi	I

Nombre científico	Nombre común	Apéndice CITES
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	I
<i>Lynx rufus</i>	Lince Americano	II
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria de Río	I
<i>Nasua narica</i>	Coatí	III

Gran parte de la amplia diversidad de especies de México está constituida por especies que sólo habitan en nuestro país. Estas especies se conocen como endémicas, tienen su distribución restringida a un territorio determinado (CONABIO). De acuerdo con la definición anterior y tomando en cuenta la lista de especies con distribución potencial dentro del SAR se tiene el registro de 100 especies con distribución restringida a nuestro país (10 peces, 18 anfibios, 26 reptiles, 34 aves y 12 mamíferos). Para más detalle ver en el **Anexo IV.4** el Listado Potencial de Especies.

Dentro del conjunto de especies exóticas, existe un subgrupo conocido como especies invasoras o invasoras exóticas, y son aquellas que sobreviven, se establecen y reproducen de manera descontrolada fuera de su ambiente natural, causando daños serios a la biodiversidad, economía, agricultura o salud pública (CONABIO). Dentro del SAR encontramos el registro de 5 especies de peces (Carpa Común Europea, *Cyprinus carpio*; Carpa Hervívora, *Ctenopharyngodon idella*; Gupi Africano, *Poecilia reticulata*; Tilapia de Mozambique, *Oreochromis mossambicu* y Tiapia del Nilo, *Oreochromis niloticus*), un reptil (Besucona Asiática, *Hemidactylus frenatus*), y 4 especies de aves (Paloma Doméstica, *Columba livia*; Paloma Turca de Collar, *Streptopelia decaocto*; Garza Ganadera, *Bubulcus ibis* y Gorrión Doméstico, *Passer domesticus*).

IV.3.2.3. Distribución espacial de las especies de vertebrados (transectos de muestreo).

➤ **Riqueza faunística.**

**Peces.** De los cuatro grupos de vertebrados registrados en campo, los peces ocupan el cuarto lugar con la menor riqueza de especies, ya que, de las 96 especies identificadas en el presente estudio, seis especies pertenecen a este grupo. Con lo referente al número de individuos por grupo taxonómico, los peces presentan un total de 113 registros. Es importante señalar que estos registros se evidenciaron a nivel de SAR con tres especies y a nivel del AI con cinco especies, sin embargo, el Proyecto pasa por lo menos por dos puntos por donde se encuentra un cuerpo de agua grande, por lo que estas especies podrían estar presentes en esta zona (Tabla IV. 29).



**Anfibios.** Para este grupo en particular solo fue posible el registro de dos especies, ambos con 14 individuos. A nivel de SAR únicamente se registró a la Rana Leopardo (*Lithobates berlandieri*), a nivel de área de influencia tanto a la Rana Leopardo como al Sapo Jaspeado (*Incilius marmoratus*) y en el área del Proyecto únicamente se evidenció la presencia de tres ejemplares del Sapo Jaspeado (Tabla IV. 29).

**Reptiles.** De todos los vertebrados registrados en campo, los reptiles representan el tercer grupo con 10 especies; seis en el AP, nueve en el AI y siete a nivel de SAR, en donde la Iguana Mexicana de Cola Espinosa (*Ctenosaura pectinata*), fue la especie mejor representada en todos los sitios de muestreo (Tabla IV. 29).

**Aves.** Debido a que el grupo de las aves presentan una alta capacidad de desplazamiento, fueron los vertebrados más ampliamente distribuidos a lo largo del SAR, AI y AP. De todos los vertebrados registrados durante los trabajos de campo, las aves representan el grupo con la mayor riqueza faunística con 64 especies. En campo se registraron 56 especies a lo largo del SAR, 45 en el AI y 50 dentro del AP, en donde las especies mejor representadas fueron el Pijije Alas Blancas (*Dendrocygna autumnalis*) y la Codorniz Cresta Dorada (*Callipepla douglasi*).

De las 64 especies de aves registradas en este estudio, 10 presentan un comportamiento migratorio, lo que corresponde al 15.62% del total de las especies registradas.

**Mamíferos.** El grupo de los mamíferos representan el segundo grupo con mayor número de especies (14), se encontraron 11 registros dentro del SAR, 11 en el AI, y 13 dentro del AP. Cabe destacar que el mayor registro fue de manera indirecta, gracias a huellas y heces, principalmente del Coatí (*Nasua narica*) y del Conejo de Monte (*Sylvilagus cunicularius*), (Tabla IV. 29).

**Tabla IV. 29. Número de especies e individuos de vertebrados silvestre registrados en el presente estudio. AP.- Área de Proyecto, AI, Área de Influencia y SAR.- Sistema Ambiental Regional.**

Taxa	AP		AI		SAR	
	Especies	Individuos	Especies	Individuos	Especies	Individuos
<b>Peces</b>	0	0	5	63	3	50
<b>Anfibios</b>	1	3	2	9	1	2
<b>Reptiles</b>	6	48	9	41	7	63
<b>Aves</b>	50	256	45	302	56	312
<b>Mamíferos</b>	13	39	11	28	11	52



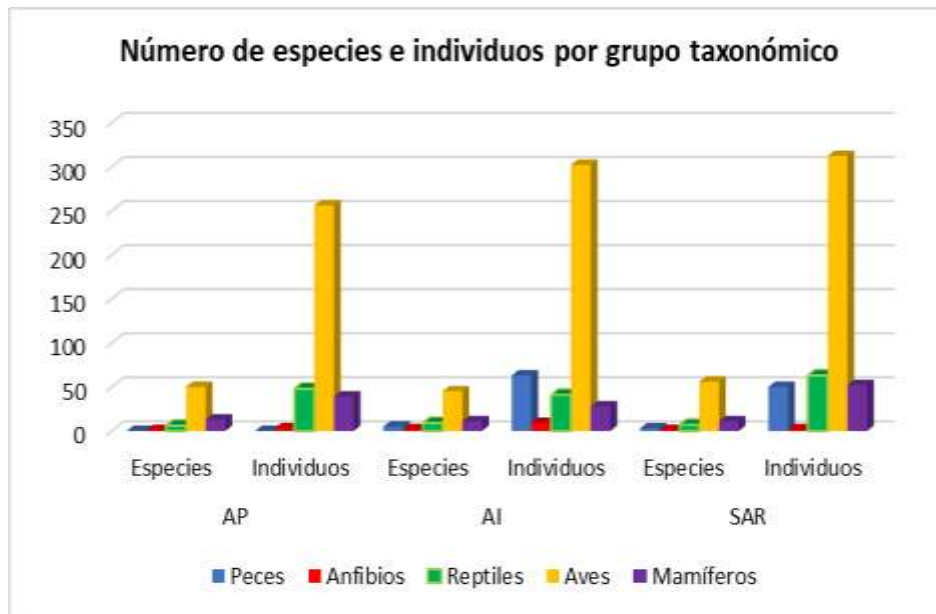


Figura IV. 47. Riqueza de especies y número de individuos por grupo taxonómico y área de estudio.

A continuación, se muestra evidencia fotográfica de algunas especies registradas en campo.



Tilapia de Mozambique  
*Oreochromis mossambicu*



Rana Leopardo  
*Lithobates berlandieri*





**Lagartija Espinosa Vientre Blanco**  
*Sceloporus albiventris*



**Falsa Coralillo Real Occidental**  
*Lampropeltis polyzona*



**Iguana Mexicana de Cola Espinosa**  
*Ctenosaura pectinata*



**Garza Morena**  
*Ardea herodias*



**Milano Cola Blanca**  
*Elanus leucurus*



**Zopilote Aura**  
*Cathartes aura*





**Urraca Cara Negra**  
*Calocitta collyei*



**Caracara Quebrantahuesos**  
*Caracara cheriway*



**Chorlo Tildío**  
*Charadrius vociferus*



**Gallineta Morada**  
*Porphyrio martinicus*



**Chara Verde**  
*Cyanocorax yncas*



**Pradero del Oeste**  
*Sturnella neglecta*



**Aguililla Gris**  
*Buteo plagiatus*



**Luis Bienteveo**  
*Pitangus sulphuratus*



**Rata-Algodonera de Arizona**  
*Sigmodon arizonae*



**Coyote**  
*Canis latrans*



**Venado Cola Blanca**  
*Odocoileus virginianus*



**Conejo de Monte**  
*Sylvilagus cunicularius*

Figura IV. 48. Serie fotográfica de evidencia directa o indirecta de la fauna silvestre registrada a nivel de SAR, AI y AP.

IV.3.2.4. Especies en el AP bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, IUCN y CITES y especies endémicas y prioritarias para México.

Durante los recorridos de campo en los diferentes transectos de muestreo a través del AP, AI y SAR se logró registrar la presencia de 12 especies que se encuentran listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, cinco especies Amenazadas (A), y siete especies con Protección especial (Pr).

**Amenazadas:** Iguana Mexicana de Cola Espinosa (*Ctenosaura pectinata*), Mazacuata (*Boa constrictor*), Culebra Chirriónera Roja (*Coluber flagellum*), Ardilla Voladora Sureña (*Glaucomys volans*) y Nutria de Río (*Lontra longicaudis*).

**Protección especial:** Rana Leopardo (*Lithobates berlandieri*), Tortuga Pecho Quebrado Mexicana (*Kinosternon integrum*), Cascabel del Pacífico (*Crotalus basiliscus*), Zambullidor Menor (*Tachybaptus dominicus*), Aguililla Aura (*Buteo albonotatus*), Perico Frente Naranja (*Eupsittula canicularis*) y Clarín Jilguero (*Myadestes occidentalis*).

Del muestreo realizado en el presente estudio se evidenció la presencia de 21 especies endémicas a México, es decir que tienen distribución restringida al país y cinco especies exóticas.

**Especies endémicas:** Guatopote del Lerma (*Poeciliopsis infans*), Sapo Jaspeado (*Incilius marmoreus*), Tortuga Pecho Quebrado Mexicana (*Kinosternon integrum*), Iguana Mexicana de Cola Espinosa (*Ctenosaura pectinata*), Lagartija Espinosa Vientre Blanco (*Sceloporus albiventris*), Lagartija Espinosa del Pacífico (*Sceloporus horridus*), Lagartija Espinosa del Pacífico (*Sceloporus utiformis*), Falsa Coralillo Real Occidental (*Lampropeltis polyzona*), Cascabel del Pacífico (*Crotalus basiliscus*), Chachalaca Vientre Castaño (*Ortalis wagleri*), Codorniz Cresta Dorada (*Callipepla douglasii*), Colibrí Ermitaño Mexicano (*Phaethornis mexicanus*), Coa Citrina (*Trogon citreolus*), Carpintero Enmascarado (*Melanerpes chrysogenys*), Urraca Cara Negra (*Calocitta colliei*), Mirlo Dorso Canela (*Turdus rufopalliatu*), Mulato Azul (*Melanotis caerulescens*), Piranga Cabeza Roja (*Piranga erythrocephala*), Semillero Rabadilla Canela (*Sporophila torqueola*), Conejo de Monte (*Sylvilagus cunicularius*) y Ardilla Gris del Pacífico (*Sciurus colliae*).

**Especies exóticas:** Carpa Común Europea (*Cyprinus carpio*), Tilapia de Mozambique (*Oreochromis mossambicu*), Paloma Doméstica (*Columba livia*), Paloma Turca de Collar (*Streptopelia decaocto*) y Gorrión Doméstico (*Passer domesticus*).

En este mismo orden de ideas se tiene que en los muestreos de campo se identificaron cuatro especies que se listan en la **Lista Roja de la IUCN**, en donde el Verdugo Americano





(*Lanius ludovicianus*) y la Nutria de Río (*Lontra longicaudis*), como especies Casi amenazadas (NT) y dos especies exóticas consideradas como especies Vulnerables (VU; Carpa Común Europea, *Cyprinus carpio* y Tilapia de Mozambique, *Oreochromis mossambicu*).

Por último, se tiene el registro de 13 especies que se listan en los diferentes apéndices de la CITES.

**Apéndice I:** Nutria de Río (*Lontra longicaudis*).

**Apéndice II:** Mazacuata (*Boa constrictor*), Colibrí Ermitaño Mexicano (*Phaethornis mexicanus*), Colibrí Magnífico (*Eugenes fulgens*), Colibrí Pico Ancho (*Cynanthus latirostris*), Colibrí Berilo (*Amazilia beryllina*), Milano Cola Blanca (*Elanus leucurus*), Aguililla Gris (*Buteo plagiatus*), Aguililla Aura (*Buteo albonotatus*), Caracara Quebrantahuesos (*Caracara cheriway*) y Perico Frente Naranja (*Eupsittula canicularis*).

**Apéndice III:** Pijije Alas Blancas (*Dendrocygna autumnalis*) y Coatí (*Nasua narica*).

En el caso particular del AP se identificaron seis especies que se encuentran protegidas por las leyes nacionales de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (dos especies Amenazadas, A y cuatro con Protección especial, Pr), así como ocho especies listados en la CITES (Siete en el apéndice II y una en el apéndice III; Tabla IV. 30).

Es importante mencionar que todas las especies reportadas dentro del AP presentaron una Preocupación menor (LC), de acuerdo con la Lista Roja de la IUCN.

**Tabla IV. 30. Especies de fauna silvestre registrada en el AP y que se encuentran listadas en la NOM-059 o en alguno de los apéndices de la CITES.**

Especie	Nombre común	NOM-059	Apéndice CITES
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	A	II
<i>Crotalus basiliscus</i>	Cascabel del Pacífico	Pr	
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla Aura	Pr	
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris		II
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos		II
<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico Frente Naranja	Pr	II
<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero	Pr	
<i>Phaethornis mexicanus</i>	Colibrí Ermitaño Mexicano		II
<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí Magnífico		II
<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho		II
<i>Glaucomys volans</i>	Ardilla Voladora Sureña	A	
<i>Nasua narica</i>	Coatí		III



A nivel de Proyecto se identificaron cuatro mencionadas en la Lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación: Iguana Mexicana de Cola Espinosa (*Ctenosaura pectinata*), Perico Frente Naranja (*Eupsittula canicularis*), Ardilla Voladora Sureña (*Glaucomys volans*), y Venado de Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*).

#### IV.3.2.5. Diversidad faunística

En el presente apartado se presenta para cada grupo faunístico reportado para los muestreos realizados a nivel de SAR, AI y AP su valor de Diversidad a partir del índice de Shannon-Wiever. Cabe señalar que en el **Anexo IV.5** se presenta la Base de Datos de la Fauna y su análisis, en archivo electrónico en Excel para su consulta.

El índice de Shannon-Wiever representada normalmente como  $H'$  se expresa con un número positivo que varía comúnmente entre 0.5 y 5. El índice de Shannon-Wiever expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, además mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección y asume que los individuos son seleccionados al azar estando todas las especies representadas en la muestra.

Los ecosistemas con valores menores a 2 muestran una biodiversidad baja, mientras que los hábitats con valores superiores a 3 presentan una diversidad alta, por lo que los valores entre 2.1 a 2.9 se consideran como moderados.

La fórmula del índice de Shannon-Wiever es la siguiente:

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

En donde  $P_i$  es la proporción relativa de las especies dentro de una comunidad (abundancia relativa).

Por su parte el índice de Equidad de Pielou, el cual se representa normalmente como  $J$ , permite conocer el grado de igualdad de la distribución de la abundancia de las especies. Sus valores oscilan entre 0 y 1, en donde el valor 1 indica que todas las especies tienen el mismo peso demográfico y 0 un peso totalmente desigual.



Este índice se calcula de la siguiente forma:

$$J' = H' / H \text{ máx}$$

Donde  $H \text{ máx} = \ln(S)$

Donde S= Riqueza específica (número total de especies).

Como se observa en la siguiente tabla, se tiene que la zona considerada como SAR tiene una diversidad igual a 4.002, mientras que el AI presenta un valor de 3.716 y el AP una diversidad de 3.907, lo que en este estudio se calculó que el SAR fue 7.146 % más diverso que la superficie muestreada como AI y 2.373 % mayor que el AP. Por su parte el valor estimado para el AI presenta un 4.888 % de diversidad menor que el AP.

**Tabla IV. 31. Número de especies, índice de diversidad de Shannon-Wiever e índice de equitatividad para la superficie muestreada a nivel de SAR, AI y AP.**

Área muestreada	Especies /individuos	(H') Índice de Shannon-Wiever	(H máx) Diversidad Máxima	Índice de Similitud (J)
<b>SAR</b>	78/479	4.002	4.357	0.918
<b>AI</b>	72/443	3.716	4.277	0.869
<b>AP</b>	70/346	3.907	4.248	0.920
<b>Total</b>	96/1268	4.139	4.564	0.907

A continuación, se presenta una comparativa de la diversidad obtenida para los diferentes grupos faunísticos registrados en los muestreos a realizados en total. El grupo que presentó la mayor diversidad de acuerdo con el índice de Shannon-Wiever son las aves con un valor de 3.739 considerado como una diversidad alta, seguido de los mamíferos con un valor de 2.348, valor considerado como medio, en tercer lugar se encuentran el grupo de los reptiles cuya diversidad fue de 1.703, los peces con una diversidad de 1.562 y los anfibios con un índice de 0.683, estos últimos tres valores considerados como bajos (Tabla IV. 32).

**Tabla IV. 32. Índice de diversidad de Shannon-Wiener para los diferentes grupos faunísticos en total.**

Grupo	Riqueza	Individuos	Índice		
			H'	H máx	J
<b>Peces</b>	6	113	1.562	1.792	0.872
<b>Anfibios</b>	2	14	0.683	0.693	0.985
<b>Reptiles</b>	10	152	1.703	2.303	0.740
<b>Aves</b>	64	870	3.739	4.159	0.899
<b>Mamíferos</b>	14	119	2.348	2.639	0.890



IV.3.2.4.1. *Diversidad por grupo faunístico a nivel de SAR.*

**Peces.** El grupo de los peces registrados a nivel de SAR presentaron un índice de diversidad de 1.047, valor considerado como bajo, con un valor de equitatividad de 0.953, en donde el Platy Arcoiris (*Xiphophorus maculatus*) fue la especie más común, aunque no presente en todos los cuerpos de agua muestreados (Tabla IV. 33).

**Tabla IV. 33. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de los peces a nivel de SAR.**

Especie	Nombre común	N	Pi	lnPi	PilnPi	
<i>Poeciliopsis sp. 1</i>	Guatopote	15	0.300	-1.204	-0.361	
<i>Poeciliopsis infans</i>	Guatopote del Lerma	11	0.220	-1.514	-0.333	
<i>Xiphophorus maculatus</i>	Platy Arcoiris	24	0.480	-0.734	-0.352	
<b>Riqueza (S)= 3</b>	Abundancia (N)	<b>50</b>	Shannon-Wiener (H')		<b>1.047</b>	
					<b>H máx = ln S</b>	<b>1.099</b>
					<b>Equitatividad = J = H/H máx</b>	<b>0.953</b>

**Anfibios.** A nivel de SAR, el grupo de los anfibios presentó un índice de diversidad de cero, debido a que únicamente fue posible el registro de la Rana Leopardo (*Lithobates berlandieri*), con dos observaciones.

**Reptiles.** Los reptiles registrados a nivel de SAR obtuvieron un índice de diversidad de Shannon-Wiever de 1.692, siendo este grupo quien representa el tercer valor de diversidad respecto a los otros grupos de vertebrados (indica una tendencia de diversidad baja), mientras que el valor de equitatividad entre las especies es del 86.9 % (Tabla IV. 34).

**Tabla IV. 34. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de los reptiles a nivel de SAR.**

Especie	Nombre común	N	Pi	lnPi	PilnPi	
<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga Pecho Quebrado Mexicana	4	0.063	-2.757	-0.175	
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	8	0.127	-2.064	-0.262	
<i>Sceloporus albiventris</i>	Lagartija Espinosa Vientre Blanco	11	0.175	-1.745	-0.305	
<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija Espinosa del Pacífico	12	0.190	-1.658	-0.316	
<i>Sceloporus utiformis</i>	Lagartija Espinosa del Pacífico	5	0.079	-2.534	-0.201	
<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico Llanero	22	0.349	-1.052	-0.367	
<i>Lampropeltis polyzona</i>	Falsa Coralillo Real Occidental	1	0.016	-4.143	-0.066	
<b>Riqueza (S)= 7</b>	Abundancia (N)	<b>63</b>	Shannon-Wiener (H')		<b>1.692</b>	
					<b>H máx = ln S</b>	<b>1.946</b>
					<b>Equitatividad = J = H/H máx</b>	<b>0.869</b>

**Aves.** Para las aves registradas a nivel de SAR se obtuvo un índice de diversidad de Shannon-Wiever de 3.681, siendo este grupo quien representa el primer lugar de diversidad respecto a los otros grupos de vertebrados, indicando una diversidad alta, mientras que el valor de equitatividad entre las especies es del 91.5%. Cabe mencionar que se registró la presencia de 312 individuos de 56 especies (Tabla IV. 35).

**Tabla IV. 35. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de las aves a nivel de SAR.**

Especie	Nombre común	N	Pi	lnPi	PilnPi
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije Alas Blancas	5	0.016	-4.134	-0.066
<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca Vientre Castaño	5	0.016	-4.134	-0.066
<i>Callipepla douglasii</i>	Codorniz Cresta Dorada	32	0.103	-2.277	-0.234
<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor Menor	2	0.006	-5.050	-0.032
<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	2	0.006	-5.050	-0.032
<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	6	0.019	-3.951	-0.076
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pico Rojo	1	0.003	-5.743	-0.018
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma Turca de Collar	4	0.013	-4.357	-0.056
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	7	0.022	-3.797	-0.085
<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos Tropical	2	0.006	-5.050	-0.032
<i>Phaethornis mexicanus</i>	Colibrí Ermitaño Mexicano	1	0.003	-5.743	-0.018
<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí Magnífico	1	0.003	-5.743	-0.018
<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho	3	0.010	-4.644	-0.045
<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí Berilo	4	0.013	-4.357	-0.056
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo Tildío	2	0.006	-5.050	-0.032
<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena	2	0.006	-5.050	-0.032
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	8	0.026	-3.664	-0.094
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	13	0.042	-3.178	-0.132
<i>Elanus leucurus</i>	Milano Cola Blanca	3	0.010	-4.644	-0.045
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris	1	0.003	-5.743	-0.018
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla Aura	1	0.003	-5.743	-0.018
<i>Trogon citreolus</i>	Coa Citrina	1	0.003	-5.743	-0.018
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero	2	0.006	-5.050	-0.032
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero Enmascarado	3	0.010	-4.644	-0.045
<i>Tityra semifasciata</i>	Titira Puerquito	2	0.006	-5.050	-0.032
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste	6	0.019	-3.951	-0.076
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	12	0.038	-3.258	-0.125
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas Rayado Común	2	0.006	-5.050	-0.032
<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano Pico Grueso	1	0.003	-5.743	-0.018
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	6	0.019	-3.951	-0.076
<i>Vireo huttoni</i>	Vireo Reyezuelo	5	0.016	-4.134	-0.066

Especie	Nombre común	N	Pi	InPi	PilnPi	
<i>Calocitta colliei</i>	Urraca Cara Negra	7	0.022	-3.797	-0.085	
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara Verde	1	0.003	-5.743	-0.018	
<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	2	0.006	-5.050	-0.032	
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alas Aserradas	3	0.010	-4.644	-0.045	
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	19	0.061	-2.799	-0.170	
<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero	5	0.016	-4.134	-0.066	
<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo Dorso Canela	9	0.029	-3.546	-0.102	
<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato Azul	3	0.010	-4.644	-0.045	
<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño	3	0.010	-4.644	-0.045	
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	9	0.029	-3.546	-0.102	
<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador Gris	10	0.032	-3.440	-0.110	
<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero Corona Rayada	4	0.013	-4.357	-0.056	
<i>Sturnella magna</i>	Pradero Tortillaconchile	2	0.006	-5.050	-0.032	
<i>Sturnella neglecta</i>	Pradero del Oeste	4	0.013	-4.357	-0.056	
<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique Mexicano	3	0.010	-4.644	-0.045	
<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria Dorso Rayado	9	0.029	-3.546	-0.102	
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo Sargento	10	0.032	-3.440	-0.110	
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojos Rojos	9	0.029	-3.546	-0.102	
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	12	0.038	-3.258	-0.125	
<i>Setophaga pitiayumi</i>	Chipe Tropical	5	0.016	-4.134	-0.066	
<i>Myioborus pictus</i>	Pavito Alas Blancas	5	0.016	-4.134	-0.066	
<i>Piranga erythrocephala</i>	Piranga Cabeza Roja	4	0.013	-4.357	-0.056	
<i>Habia rubica</i>	Piranga Hormiguera Corona Roja	4	0.013	-4.357	-0.056	
<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero Brincador	15	0.048	-3.035	-0.146	
<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero Rabadilla Canela	10	0.032	-3.440	-0.110	
<b>Riqueza (S)= 56</b>	<b>Abundancia (N)</b>	<b>312</b>	<b>Shannon-Wiener (H´)</b>		<b>3.681</b>	
					<b>H máx = ln S</b>	<b>4.025</b>
					<b>Equitatividad = J = H/H máx</b>	<b>0.915</b>

**Mamíferos.** Para los mamíferos registrados en el SAR se obtuvo un índice de diversidad de Shannon-Wiener de 2.082, siendo este grupo quien representa el segundo lugar de diversidad respecto a los otros grupos de vertebrados (indica una tendencia de diversidad moderada), mientras que el valor de equitatividad entre las especies es del 83.8 %. Cabe mencionar que se registró la presencia de 52 individuos de 11 especies (

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Tabla IV. 36).



**Tabla IV. 36. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de los mamíferos a nivel de SAR.**

Especie	Nombre común	N	Pi	lnPi	PilnPi
<b>Didelphis virginiana</b>	Tlacuache Norteño	4	0.077	-2.565	-0.197
<b>Sylvilagus cunicularius</b>	Conejo de Monte	12	0.231	-1.466	-0.338
<b>Glaucomys volans</b>	Ardilla Voladora Sureña	2	0.038	-3.258	-0.125
<b>Sciurus coliaei</b>	Ardilla Gris del Pacífico	4	0.077	-2.565	-0.197
<b>Otospermophilus variegatus</b>	Ardillón de Roca	1	0.019	-3.951	-0.076
<b>Urocyon cinereoargenteus</b>	Zorra Gris	5	0.096	-2.342	-0.225
<b>Canis latrans</b>	Coyote	3	0.058	-2.853	-0.165
<b>Mephitis macroura</b>	Zorrillo Listado Sureño	1	0.019	-3.951	-0.076
<b>Riqueza (S)= 11</b>	Abundancia (N)	<b>52</b>	Shannon-Wiener (H´)		<b>2.082</b>
<b>H máx = ln S</b>					<b>2.398</b>
<b>Equitatividad = J = H/H máx</b>					<b>0.868</b>

IV.3.2.4.2. *Diversidad por grupo faunístico a nivel de AI*

**Peces.** El grupo de los peces registrados a nivel de AP obtuvo un índice de diversidad de 1.424, considerado como bajo, con un valor de equitatividad de 0.885, en donde una especie de Guatopote (*Poeciliopsis sp. 1*) fue la especie más abundante del taxon (Tabla IV. 37).

**Tabla IV. 37. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de los peces a nivel de AI.**

Especie	Nombre común	N	Pi	lnPi	PilnPi
<b><i>Poeciliopsis sp. 2</i></b>	Guatopote	14	0.222	-1.504	-0.334
<b><i>Cyprinus carpio</i></b>	Carpa Común Europea	2	0.032	-3.450	-0.110
<b><i>Poeciliopsis sp. 1</i></b>	Guatopote	24	0.381	-0.965	-0.368
<b><i>Poeciliopsis infans</i></b>	Guatopote del Lerma	14	0.222	-1.504	-0.334
<b><i>Oreochromis mossambicu</i></b>	Tilapia de Mozambique	9	0.143	-1.946	-0.278
<b>Riqueza (S)= 5</b>	Abundancia (N)	<b>63</b>	Shannon-Wiener (H´)		<b>1.424</b>
<b>H máx = ln S</b>					<b>1.609</b>
<b>Equitatividad = J = H/H máx</b>					<b>0.885</b>

**Anfibios.** En el Área de influencia fue posible el registro de dos especies cuyo índice de diversidad fue de 0.637, valor considerado como bajo, con un 91.8 % de equitatividad (Tabla IV. 39).





**Tabla IV. 38. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de los anfibios a nivel de AI.**

Especie	Nombre común	N	Pi	lnPi	PilnPi
<i>Incilius marmoreus</i>	Sapo Jaspeado	3	0.333	-1.099	-0.366
<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana Leopardo	6	0.667	-0.405	-0.270
<b>Riqueza (S)= 2</b>	Abundancia (N)	<b>9</b>	Shannon-Wiener (H´)		<b>0.637</b>
<b>H máx = ln S</b>					<b>0.693</b>
<b>Equitatividad = J = H/H máx</b>					<b>0.918</b>

**Reptiles.** Los reptiles registrados a nivel de AI obtuvieron un índice de diversidad de Shannon-Wiener de 1.646, siendo este grupo quien representa el tercer valor de diversidad respecto a los otros grupos de vertebrados (indica una tendencia de diversidad baja), mientras que el valor de equitatividad entre las especies es del 74.9 % (Tabla IV. 39).

**Tabla IV. 39. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de los reptiles a nivel de AI.**

Especie	Nombre común	N	Pi	lnPi	PilnPi
<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga Pecho Quebrado Mexicana	1	0.024	-3.714	-0.091
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	8	0.195	-1.634	-0.319
<i>Sceloporus albiventris</i>	Lagartija Espinosa Vientre Blanco	1	0.024	-3.714	-0.091
<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija Espinosa del Pacífico	5	0.122	-2.104	-0.257
<i>Sceloporus utiformis</i>	Lagartija Espinosa del Pacífico	5	0.122	-2.104	-0.257
<i>Aspidozelis costatus</i>	Huico Llanero	18	0.439	-0.823	-0.361
<i>Boa constrictor</i>	Mazacuata	1	0.024	-3.714	-0.091
<i>Coluber flagellum</i>	Culebra Chirriónera Roja	1	0.024	-3.714	-0.091
<i>Crotalus basiliscus</i>	Cascabel del Pacífico	1	0.024	-3.714	-0.091
<b>Riqueza (S)= 9</b>	Abundancia (N)	<b>41</b>	Shannon-Wiener (H´)		<b>1.646</b>
<b>H máx = ln S</b>					<b>2.197</b>
<b>Equitatividad = J = H/H máx</b>					<b>0.749</b>

**Aves.** El grupo de las aves obtuvo un índice de diversidad de Shannon-Wiener de 3.237, siendo este grupo quien representa el primer lugar de diversidad respecto a los otros grupos de vertebrados registrados a nivel de AI, indicando una diversidad alta, mientras que el valor de equitatividad entre las especies es del 85 %. Cabe mencionar que se registró la presencia de 302 individuos de 45 especies (Tabla IV. 40).

**Tabla IV. 40. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de las aves a nivel de AI.**

Especie	Nombre común	N	Pi	lnPi	PilnPi
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijije Alas Blancas	53	0.175	-1.740	-0.305
<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca Vientre Castaño	1	0.003	-5.710	-0.019



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>N</b>	<b>Pi</b>	<b>InPi</b>	<b>PilnPi</b>
<i>Callipepla douglasii</i>	Codorniz Cresta Dorada	30	0.099	-2.309	-0.229
<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	6	0.020	-3.919	-0.078
<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	3	0.010	-4.612	-0.046
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pico Rojo	4	0.013	-4.324	-0.057
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	2	0.007	-5.017	-0.033
<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho	3	0.010	-4.612	-0.046
<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí Berilo	2	0.007	-5.017	-0.033
<i>Porphyrio martinicus</i>	Gallineta Morada	2	0.007	-5.017	-0.033
<i>Ardea herodias</i>	Garza Morena	1	0.003	-5.710	-0.019
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote Aura	7	0.023	-3.765	-0.087
<i>Elanus leucurus</i>	Milano Cola Blanca	1	0.003	-5.710	-0.019
<i>Trogon citreolus</i>	Coa Citrina	1	0.003	-5.710	-0.019
<i>Megaceryle torquata</i>	Martín Pescador de Collar	1	0.003	-5.710	-0.019
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín Pescador Verde	2	0.007	-5.017	-0.033
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero Enmascarado	4	0.013	-4.324	-0.057
<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico Frente Naranja	7	0.023	-3.765	-0.087
<i>Tityra semifasciata</i>	Titira Puerquito	2	0.007	-5.017	-0.033
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste	5	0.017	-4.101	-0.068
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	14	0.046	-3.071	-0.142
<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano Pico Grueso	15	0.050	-3.002	-0.149
<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas Negro	7	0.023	-3.765	-0.087
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo Americano	5	0.017	-4.101	-0.068
<i>Vireo huttoni</i>	Vireo Reyezuelo	6	0.020	-3.919	-0.078
<i>Calocitta colliei</i>	Urraca Cara Negra	5	0.017	-4.101	-0.068
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara Verde	1	0.003	-5.710	-0.019
<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	2	0.007	-5.017	-0.033
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alas Aserradas	3	0.010	-4.612	-0.046
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	7	0.023	-3.765	-0.087
<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo Dorso Canela	2	0.007	-5.017	-0.033
<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño	2	0.007	-5.017	-0.033
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	14	0.046	-3.071	-0.142
<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador Gris	5	0.017	-4.101	-0.068
<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero Corona Rayada	3	0.010	-4.612	-0.046
<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique Mexicano	6	0.020	-3.919	-0.078
<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria Dorso Rayado	20	0.066	-2.715	-0.180
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo Sargento	23	0.076	-2.575	-0.196
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojos Rojos	6	0.020	-3.919	-0.078
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	3	0.010	-4.612	-0.046
<i>Setophaga pitiayumi</i>	Chipe Tropical	4	0.013	-4.324	-0.057
<i>Myioborus pictus</i>	Pavito Alas Blancas	2	0.007	-5.017	-0.033

Especie	Nombre común	N	Pi	InPi	PilnPi
<i>Habia rubica</i>	Piranga Hormiguera Corona Roja	3	0.010	-4.612	-0.046
<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero Brincador	2	0.007	-5.017	-0.033
<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero Rabadilla Canela	5	0.017	-4.101	-0.068
<b>Riqueza (S)= 45</b>	Abundancia (N)	<b>302</b>	Shannon-Wiener (H')		<b>3.237</b>
<b>H máx = ln S</b>					<b>3.807</b>
<b>Equitatividad = J = H/H máx</b>					<b>0.850</b>

**Mamíferos.** El grupo de los mamíferos presentaron un índice de diversidad de Shannon-Wiener de 2.035(indica una tendencia de diversidad moderada), siendo este grupo quien representa el segundo lugar de diversidad respecto a los otros grupos de vertebrados a nivel de AI, mientras que el valor de equitatividad entre las especies es del 84.9 %. Cabe mencionar que se registró la presencia de 28 individuos de 11 especies (Tabla IV. 41).

**Tabla IV. 41. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de los mamíferos a nivel de AI.**

Especie	Nombre común	N	Pi	InPi	PilnPi
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache Norteño	1	0.036	-3.332	-0.119
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de Nueve Bandas	1	0.036	-3.332	-0.119
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo de Monte	2	0.071	-2.639	-0.189
<i>Sciurus coliaei</i>	Ardilla Gris del Pacífico	1	0.036	-3.332	-0.119
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca	3	0.107	-2.234	-0.239
<i>Sigmodon arizonae</i>	Rata-Algodonera de Arizona	8	0.286	-1.253	-0.358
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	1	0.036	-3.332	-0.119
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria de Río	1	0.036	-3.332	-0.119
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo Listado Sureño	2	0.071	-2.639	-0.189
<i>Nasua narica</i>	Coatí	7	0.250	-1.386	-0.347
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de Cola Blanca	1	0.036	-3.332	-0.119
<b>Riqueza (S)= 11</b>	Abundancia (N)	<b>28</b>	Shannon-Wiener (H')		<b>2.035</b>
<b>H máx = ln S</b>					<b>2.398</b>
<b>Equitatividad = J = H/H máx</b>					<b>0.849</b>

#### IV.3.2.4.3. Diversidad por grupo faunístico a nivel de AP

**Anfibios.** A nivel de Proyecto, el grupo de los anfibios presentó un índice de diversidad de cero, debido a que únicamente fue posible el registro del Sapo Jaspeado (*Inciilius marmoreus*), con tres observaciones.



**Reptiles.** Los reptiles registrados a nivel de Proyecto obtuvieron un índice de diversidad de Shannon-Wiever de 1.485, siendo este grupo quien representa el tercer valor de diversidad respecto a los otros grupos de vertebrados (indica una tendencia de diversidad baja), mientras que el valor de equitatividad entre las especies es del 82.9 % (Tabla IV. 42).

**Tabla IV. 42. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de los reptiles a nivel de Proyecto.**

Especie	Nombre común	N	Pi	lnPi	PilnPi	
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	7	0.146	-1.925	-0.281	
<i>Sceloporus albiventris</i>	Lagartija Espinosa Vientre Blanco	6	0.125	-2.079	-0.260	
<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija Espinosa del Pacífico	15	0.313	-1.163	-0.363	
<i>Sceloporus utiformis</i>	Lagartija Espinosa del Pacífico	2	0.042	-3.178	-0.132	
<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico Llanero	17	0.354	-1.038	-0.368	
<i>Crotalus basiliscus</i>	Cascabel del Pacífico	1	0.021	-3.871	-0.081	
<b>Riqueza (S)= 6</b>	<b>Abundancia (N)</b>	<b>48</b>	<b>Shannon-Wiener (H´)</b>		<b>1.485</b>	
					<b>H máx = ln S</b>	<b>1.792</b>
					<b>Equitatividad = J = H/H máx</b>	<b>0.829</b>

**Aves.** Para las aves registradas a nivel de Proyecto se obtuvo un índice de diversidad de Shannon-Wiever de 3.594, siendo este grupo quien representa el primer lugar de diversidad respecto a los otros grupos de vertebrados, indicando una diversidad alta, mientras que el valor de equitatividad entre las especies es del 91.9 %. Cabe mencionar que se registró la presencia de 256 individuos de 50 especies (Tabla IV. 43).

**Tabla IV. 43. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de las aves a nivel de Proyecto.**

Especie	Nombre común	N	Pi	lnPi	PilnPi
<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca Vientre Castaño	7	0.027	-3.599	-0.098
<i>Callipepla douglasii</i>	Codorniz Cresta Dorada	11	0.043	-3.147	-0.135
<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	2	0.008	-4.852	-0.038
<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	3	0.012	-4.447	-0.052
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma Turca de Collar	8	0.031	-3.466	-0.108
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero Pijuy	2	0.008	-4.852	-0.038
<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos Tropical	1	0.004	-5.545	-0.022
<i>Phaethornis mexicanus</i>	Colibrí Ermitaño Mexicano	1	0.004	-5.545	-0.022
<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí Magnífico	2	0.008	-4.852	-0.038
<i>Cyanthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho	1	0.004	-5.545	-0.022
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote Común	1	0.004	-5.545	-0.022
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris	1	0.004	-5.545	-0.022
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla Aura	2	0.008	-4.852	-0.038
<i>Trogon citreolus</i>	Coa Citrina	2	0.008	-4.852	-0.038



Especie	Nombre común	N	Pi	lnPi	PilnPi
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero	1	0.004	-5.545	-0.022
<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero Mexicano	3	0.012	-4.447	-0.052
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara Quebrantahuesos	3	0.012	-4.447	-0.052
<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico Frente Naranja	2	0.008	-4.852	-0.038
<i>Tityra semifasciata</i>	Titira Puerquito	4	0.016	-4.159	-0.065
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas Triste	8	0.031	-3.466	-0.108
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis Bienteveo	4	0.016	-4.159	-0.065
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas Rayado Común	9	0.035	-3.348	-0.118
<i>Tyrannus crassirostris</i>	Tirano Pico Grueso	13	0.051	-2.980	-0.151
<i>Vireo huttoni</i>	Vireo Reyezuelo	7	0.027	-3.599	-0.098
<i>Calocitta colliei</i>	Urraca Cara Negra	10	0.039	-3.243	-0.127
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara Verde	2	0.008	-4.852	-0.038
<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	1	0.004	-5.545	-0.022
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina Alas Aserradas	5	0.020	-3.936	-0.077
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina Tijereta	17	0.066	-2.712	-0.180
<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero	4	0.016	-4.159	-0.065
<i>Turdus assimilis</i>	Mirlo Garganta Blanca	4	0.016	-4.159	-0.065
<i>Turdus rufopalliatu</i>	Mirlo Dorso Canela	8	0.031	-3.466	-0.108
<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato Azul	3	0.012	-4.447	-0.052
<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño	5	0.020	-3.936	-0.077
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión Doméstico	1	0.004	-5.545	-0.022
<i>Saltator coerulescens</i>	Saltador Gris	2	0.008	-4.852	-0.038
<i>Peucaea ruficauda</i>	Zacatonero Corona Rayada	2	0.008	-4.852	-0.038
<i>Sturnella magna</i>	Pradero Tortillaconchile	2	0.008	-4.852	-0.038
<i>Sturnella neglecta</i>	Pradero del Oeste	1	0.004	-5.545	-0.022
<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique Mexicano	7	0.027	-3.599	-0.098
<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria Dorso Rayado	13	0.051	-2.980	-0.151
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo Sargento	13	0.051	-2.980	-0.151
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo Ojos Rojos	15	0.059	-2.837	-0.166
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate Mayor	15	0.059	-2.837	-0.166
<i>Setophaga pitiayumi</i>	Chipe Tropical	6	0.023	-3.753	-0.088
<i>Myioborus pictus</i>	Pavito Alas Blancas	2	0.008	-4.852	-0.038
<i>Piranga erythrocephala</i>	Piranga Cabeza Roja	5	0.020	-3.936	-0.077
<i>Habia rubica</i>	Piranga Hormiguera Corona Roja	4	0.016	-4.159	-0.065
<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero Brincador	7	0.027	-3.599	-0.098
<i>Sporophila torqueola</i>	Semillero Rabadilla Canela	4	0.016	-4.159	-0.065
<b>Riqueza (S)= 50</b>	<b>Abundancia (N)</b>	<b>256</b>	Shannon-Wiener (H')		<b>3.594</b>
<b>H máx = ln S</b>					<b>3.912</b>
<b>Equitatividad = J = H/H máx</b>					<b>0.919</b>

**Mamíferos.** Para los mamíferos registrados en el AP se obtuvo un índice de diversidad de Shannon-Wiever de 2.292, siendo este grupo quien representa el segundo lugar de diversidad respecto a los otros grupos de vertebrados (indica una tendencia de diversidad moderada), mientras que el valor de equitatividad entre las especies es del 89.4 %. Cabe mencionar que se registró la presencia de 39 individuos de 13 especies (Tabla IV. 44).

**Tabla IV. 44. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de los mamíferos a nivel de Proyecto.**

Especie	Nombre común	N	Pi	lnPi	Pi lnPi
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache Norteño	2	0.051	-2.970	-0.152
<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo de Nueve Bandas	2	0.051	-2.970	-0.152
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo de Monte	8	0.205	-1.584	-0.325
<i>Glaucomys volans</i>	Ardilla Voladora Sureña	1	0.026	-3.664	-0.094
<i>Sciurus colliaei</i>	Ardilla Gris del Pacífico	1	0.026	-3.664	-0.094
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de Roca	2	0.051	-2.970	-0.152
<i>Sigmodon arizonae</i>	Rata-Algodonera de Arizona	2	0.051	-2.970	-0.152
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	1	0.026	-3.664	-0.094
<i>Canis latrans</i>	Coyote	4	0.103	-2.277	-0.234
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo Listado Sureño	1	0.026	-3.664	-0.094
<i>Nasua narica</i>	Coatí	7	0.179	-1.718	-0.308
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de Collar	6	0.154	-1.872	-0.288
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de Cola Blanca	2	0.051	-2.970	-0.152
<b>Riqueza (S)= 13</b>	Abundancia (N)	<b>39</b>	Shannon-Wiener (H')		<b>2.292</b>
<b>H máx = ln S</b>					<b>2.565</b>
<b>Equitatividad = J = H/H máx</b>					<b>0.894</b>

IV.3.2.5. Diversidad faunística por tipo de vegetación.

El bosque de pino fue el tipo de vegetación que presentó la menor riqueza de especies (19), sin embargo, este valor pudo ser efecto del muestreo, debido a que solo se realizó un transecto de muestreo en este tipo de vegetación a nivel de SAR. Con respecto a los valores de diversidad faunística, se tiene que la selva mediana, el bosque de encino y agricultura presentaron valores de diversidad considerados como altos (



---

Tabla IV. 45).



**Tabla IV. 45. Número de especies, índice de diversidad de Shannon-Wiever e índice de equitatividad para la superficie muestreada por tipo de vegetación.**

Tipo de vegetación	Especies /individuos	(H') Índice de Shannon-Wiever	(H máx) Diversidad Máxima	Índice de Similitud (J)
Agricultura	56/684	3.524	4.025	0.875
Bosque de encino	57/169	3.727	4.043	0.922
Bosque de Pino	19/44	2.831	2.944	0.961
Selva mediana	56/371	3.732	4.025	0.927

Con la finalidad de determinar el recambio de especies en los distintos tipos de vegetación se empleó el Coeficiente de Similitud de Jaccard para expresar el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad. El intervalo de valores para el índice de Jaccard va de 0, cuando no hay especies compartidas entre ambos tipos de vegetación, hasta 1, cuando dos estaciones tienen la misma composición de especies. Este coeficiente se obtuvo según la siguiente expresión:

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

donde

a = número de especies presentes en el sitio A,

b = número de especies presentes en el sitio B y

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B.

A partir de este índice se puede observar que el Bosque de Encino y la Selva Mediana fueron los tipos de vegetación que más especies de fauna compartieron (44), esto debido a que ambos ecosistemas se encuentran entremezclados y no se encuentra un ecotono bien definido. El resto de los tipos de vegetación no fueron tan similares en cuanto a las especies que presentaron en sus ecosistemas (ver Tabla siguiente).

**Tabla IV. 46. Índice de similitud de Jaccard para los distintos tipos de vegetación muestreada. En azul se encuentran los valores de similitud, mientras que en rosa se aprecia el número de especies compartidas entre ambos tipos de vegetación.**

Tipo de vegetación	Riqueza	Agricultura	Bosque de Encino	Bosque de Pino	Selva mediana
<b>Agricultura</b>	39	-	15	8	13
<b>Bosque de encino</b>	57	0.185	-	15	44
<b>Bosque de Pino</b>	19	0.160	0.246	-	15
<b>Selva mediana</b>	56	0.159	0.638	0.250	-





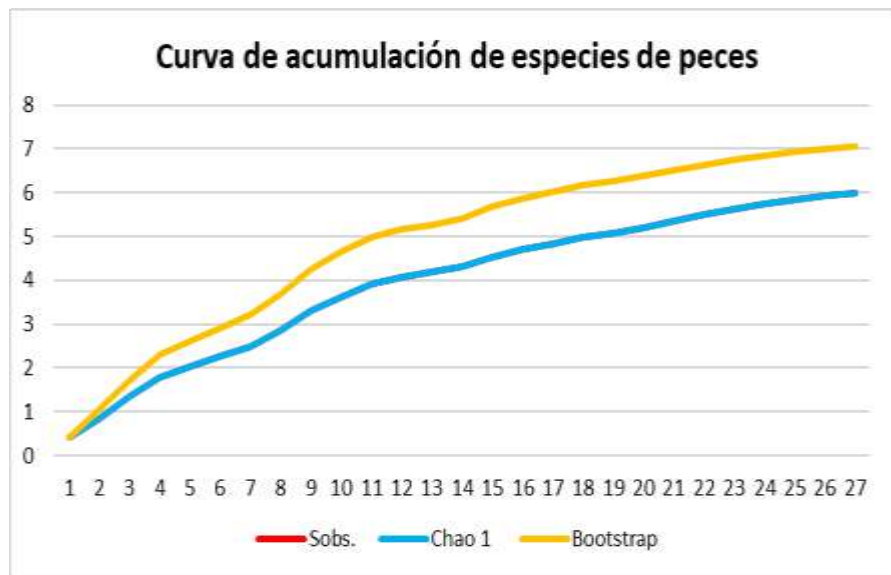
### IV.3.2.6. Representatividad y suficiencia de muestreo

Para estimar la suficiencia de muestreo se presentan las curvas de acumulación de especies de fauna silvestre para dar certidumbre de los datos empleados en el análisis de los parámetros poblacionales de fauna (Tabla IV. 47).

**Tabla IV. 47. Certeza de muestreo para las especies de vertebrados registrados en el presente muestreo.**

Taxa	Sobs	Chao 1	SD	Bootstrap	SD
<b>Peces</b>	6	6	0.34	7.06	0.00
<b>Anfibios</b>	2	2	0.05	2.05	0.00
<b>Reptiles</b>	10	14.47	7.15	11.25	0.00
<b>Aves</b>	63	63	0.08	65.87	0.00
<b>Mamíferos</b>	14	14	0.59	14.61	0.00

En el caso de las especies de peces se tiene que de acuerdo al estimador de Chao 1 se alcanzó la asíntota, mientras que de acuerdo con el estimador de Bootstrap se esperaría muestrear en promedio 1.06 especies más, sin embargo, los valores muestran que el muestreo fue significativo (Figura IV. 49).



**Figura IV. 49. Curvas de acumulación de especies de peces registradas en el presente estudio.**

Los anfibios fueron las especies menos representadas en el presente estudio y de acuerdo con el estimador de Chao 1 se tiene que se registró el total de especies probables en el área de estudio, esto al haberse la asíntota y de acuerdo con el estimador de Bootstrap se esperaría muestrear 0.5 especies más. Es probable que en la época de lluvias se registre un



número mayor de especies por lo que es importante tener en consideración a todas las especies que presentan presencia potencial en la zona (Figura IV. 50).

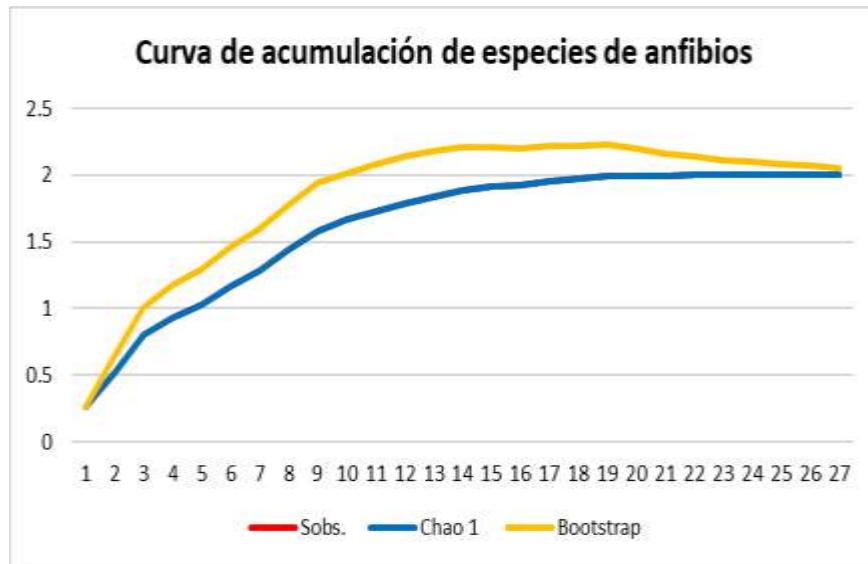


Figura IV. 50. Curvas de acumulación de especies de anfibios registradas en el presente estudio.

En el caso de las especies de reptiles el valor de la riqueza obtenida fue de 10 y la riqueza promedio esperada de acuerdo con los estimadores Chao 1 es de 14.47 y Bootstrap de 11.25, lo cual indica existe la probabilidad de encontrar en promedio de 1.25 a 4.47 especies más (Figura IV. 51).

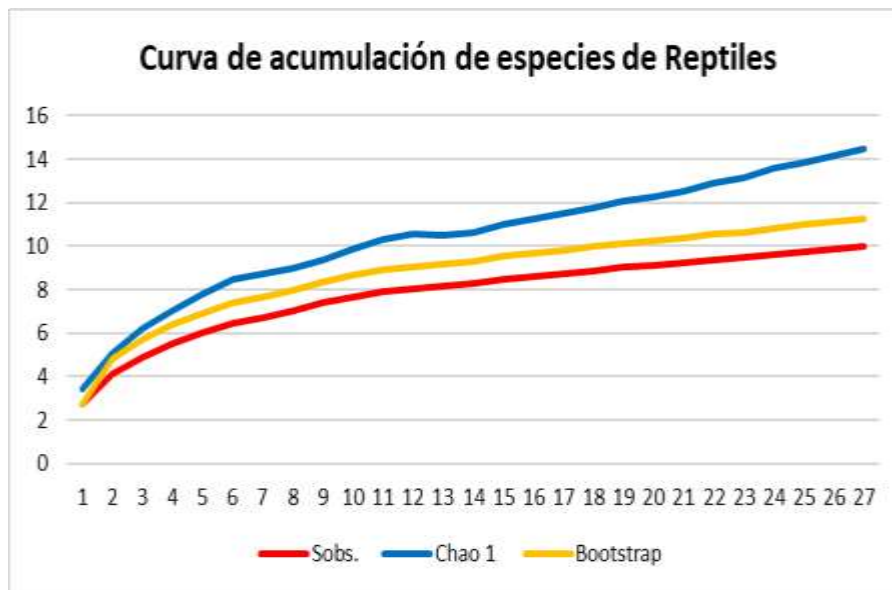


Figura IV. 51. Curvas de acumulación de especies de reptiles registradas en el presente estudio.

En el caso específico de las aves en donde la riqueza observada fue de 63 especies, se tiene que de acuerdo con el estimador de Chao 1 se alcanzó la asíntota y de acuerdo con el indicador de Bootstrap la riqueza promedio esperada es de 65.87, por lo que en promedio se esperaría registrarse 2.87 especies más, no obstante estos parámetros indican que el muestreo fue significativo para el presente grupo (Figura IV. 52).

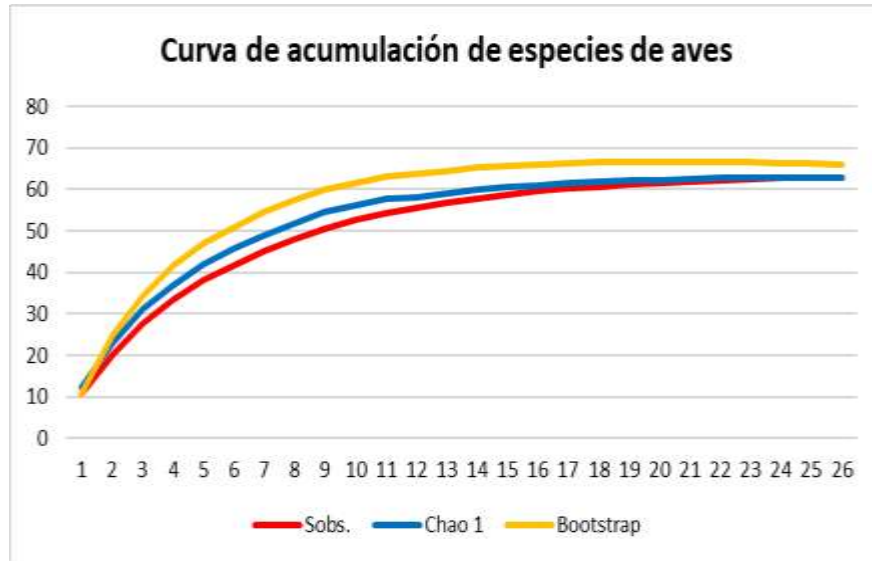


Figura IV. 52. Curvas de acumulación de especies de aves registradas en el presente estudio.

Esto mismo sucede para el caso de los mamíferos en donde el estimador de Chao 1 indica que se alcanzó la asíntota, mientras que el estimador de Bootstrap sugiere que al aumentar el esfuerzo de muestreo se podría registrar en promedio 0.61 especies más (Figura IV. 53).

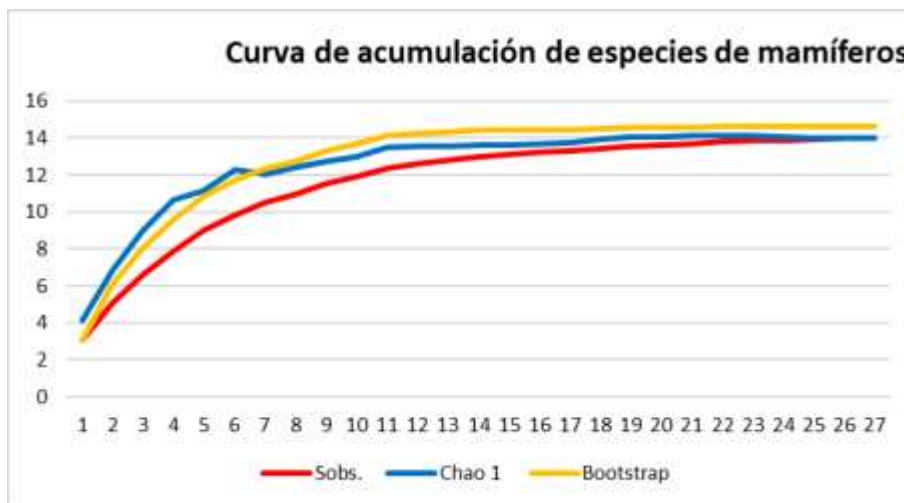


Figura IV. 53. Curva de acumulación de especies de mamíferos presentes en el presente estudio.



En general se aprecia que el muestreo para cada grupo taxonómico fue significativo ya que de acuerdo con los estimadores de Chao1 y Bootstrap se realizó el muestreo del más del 90% de las especies esperadas en el área de muestreo.

A partir del análisis anterior se concluye que tanto el AP como su área de Influencia y el SAR presentan una alta diversidad faunística, en donde cada tipo de ecosistema presentó especies particulares de fauna, sin embargo, se esperaría que a nivel de SAR se presenten más especies de las reportadas en el presente estudio, esto debido a que esta superficie además de la vegetación muestreada y que se comparte con el AP, alberga vegetación sabanoide, bosque de pino, bosque mesófilo de montaña, tular y selva baja caducifolia.

Es importante remarcar que la mayoría de las especies registradas a lo largo del Proyecto corresponden al grupo de las aves, las cuales presentan una alta capacidad de desplazamiento, por lo que, una vez iniciadas las actividades inherentes al Proyecto carretero, estas tenderán a desplazarse a áreas más seguras dentro del SAR o incluso fuera de este, sin embargo para las especies de un ámbito hogareño reducido, lento desplazamiento o fosoriales, es imperante que se consideren todas las medidas de mitigación descritas en el Capítulo VI, para asegurar su sobrevivencia a largo plazo dentro del SAR.

Todos los Mapas presentados en el análisis de la Fauna Silvestre pueden consultarse en el **Anexo Cartográfico** Impreso y en electrónico adjunto al presente estudio.



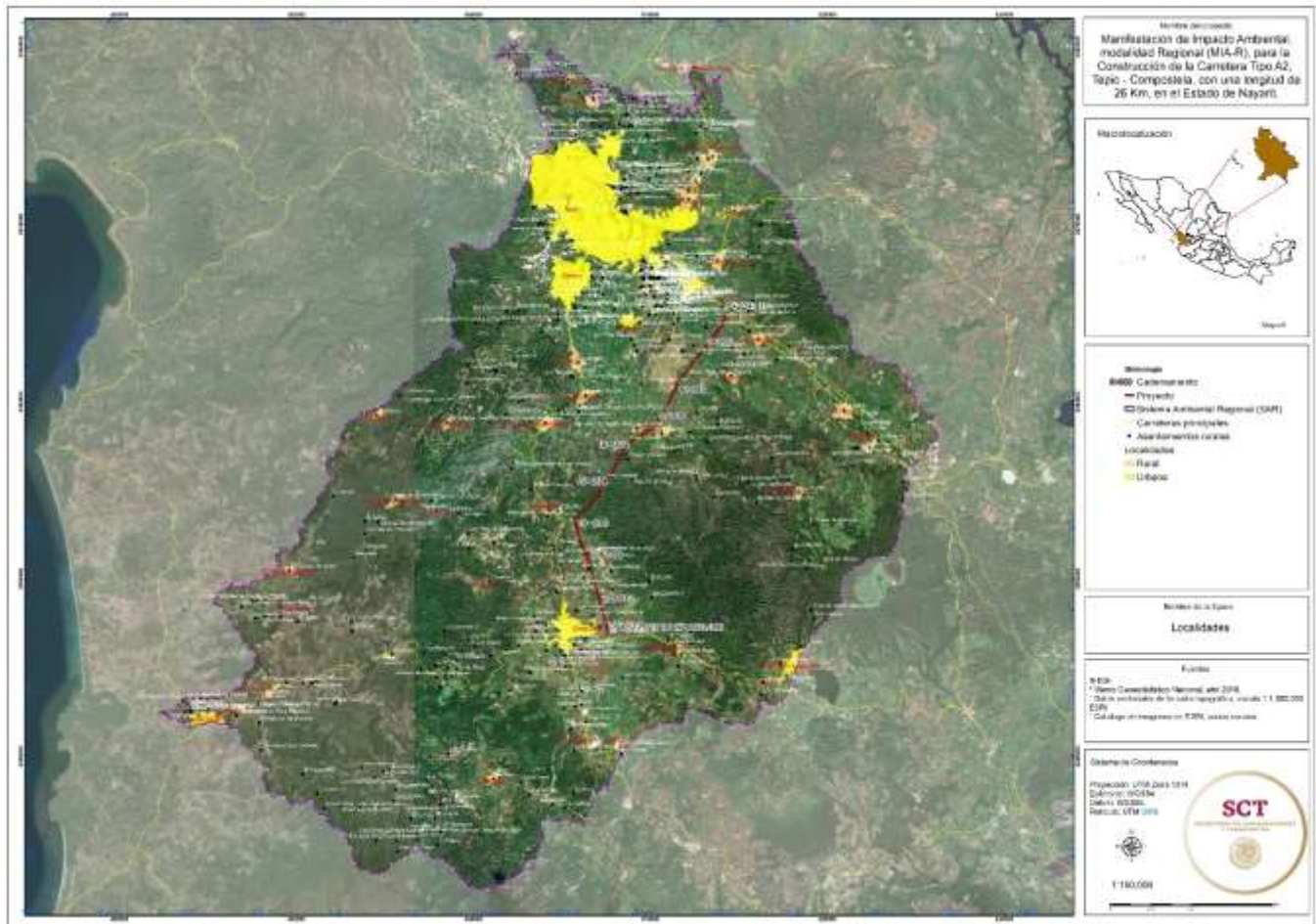
## IV.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

### CONTEXTO REGIONAL

La descripción medio socioeconómico para el presente estudio comprende tres escalas territoriales de análisis, el Municipio, la zona de influencia y localidades principales, en este sentido el SAR que caracteriza y se analiza para el medio abiótico y medio biótico es una unidad geográfica de análisis en donde se describirá el contexto social y económico en el que se va a desarrollar el Proyecto previendo los impactos ambientales en el contexto socioeconómico de la Carretera Tepic-Compostela, debido a que el SAR comprende una extensión territorial que incluye las zonas urbanas donde se concentra la mayor parte población y las actividades económicas y funcionales.

A nivel municipal las variables consideradas corresponden a Tepic, Xalisco y Compostela, los tres municipios se ubican en el Estado de Nayarit; a nivel socioeconómico la zona de influencia del Proyecto comprende 404 localidades, 161 en el Municipio de Tepic, 72 en Xalisco y 171 localidades en Compostela, de las cuales únicamente 7 son urbanas en los tres municipios y las demás corresponden a localidades rurales.

En el siguiente Mapa pueden observarse las localidades urbanas y rurales ubicadas dentro del SAR.



Mapa IV. 31. Localidades urbanas y rurales en el SAR del Proyecto.

#### IV.2.4.1 Dinámica Poblacional

Para contextualizar la zona en la que se definió el SAR y donde se ubica el Área del Proyecto (AP), se tomó primeramente como referencia regional el estado de Nayarit, principalmente considerando las características económicas y actividades desarrolladas en los municipios de Tepic, Xalisco y Compostela. En este marco del SAR y de las localidades principales del SAR, en el siguiente mapa de la Figura IV.54, se pueden observar las principales actividades y servicios del Estado de Nayarit, destacando la zona centro en donde se ubicará el Proyecto como una zona de enlace hacia otros centros económicos del estado.



**Figura IV. 54. Potencial económico y servicios del estado de Nayarit.**

Nayarit se localiza en el noroeste de la República Mexicana; colinda al norte con los estados de Sinaloa y Durango, al sur con Jalisco, al este con Zacatecas y Jalisco y al oeste con el Océano Pacífico. Tiene una superficie de 28,874 km<sup>2</sup>. La capital del estado es Tepic y está dividido en veinte municipios, con una población total que, en 2015, ascendía a 1,181,050 habitantes, sin embargo a la fecha se reportan 1,139,285 habitantes, con una tasa de crecimiento del 2.85 % anual. Tepic, Bahía de Banderas, Santiago Ixcuintla y Compostela son los municipios con mayor población; juntos concentran un total de 667,927 personas, es decir 61.6% de residentes en el estado.

Entre las principales actividades económicas del estado se encuentran: servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (14.6%); servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (12.2%); construcción (11.8%); comercio al por menor (10.5%); y, actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales (7.4%). Juntas representan el 56.6% del PIB estatal

Los sectores estratégicos en Nayarit son: el agroindustrial y servicios turísticos; y los sectores estratégicos a futuro serán metalmecánica, servicios logísticos y servicios médicos. En el rubro de Infraestructura productiva, el estado cuenta con el Parque Industrial Ciudad Industrial Nayarit.

El estado de Nayarit cuenta con una longitud carretera de 9,892 km y 394.2 km de vías férreas. Asimismo, la entidad cuenta con un total de cinco puertos y terminales portuarias, cuatro de ellos cuya actividad preponderante es la pesquera y uno turístico, de los cuales, uno se clasifica como puerto de altura, es decir, atiende embarcaciones, personas y bienes de navegación entre puertos o puntos nacionales e internacionales. Adicionalmente, la entidad tiene un aeropuerto internacional y 38 aeródromos.

En este sentido el Proyecto aportará mediante la construcción de la Carretera Tepic-Compostela una vía de comunicación al estado, la cual, contará con las especificaciones geométricas para proporcionar un camino más seguro y rápido entre Tepic, la capital del estado y Compostela, en donde ambas comunidades se enlazan con centros turísticos de importancia, así como con zonas de amplio desarrollo económico a nivel estatal.

**Localidades del SAR**

El SAR se inserta en los límites de 5 municipios, en donde se contabilizan 437 localidades en total, tal y como se muestra en la tabla a continuación.

**Tabla IV. 48 Municipios y localidades que se insertan en el SAR.**

Clave municipal	Municipio	Superficie en m <sup>2</sup> que ocupa el SAR	Superficie en ha que ocupa el SAR	Número de Localidades (urbanas y Rurales)
004	Compostela	663,014,901.55	66,301.49	169 localidades rurales y 2 localidades urbanas
008	Xalisco	320,471,507.86	32,047.15	70 localidades rurales y 2 localidades urbanas
013	San Pedro Lagunillas	126,705,259.13	12,670.53	14 localidades rurales





Clave municipal	Municipio	Superficie en m <sup>2</sup> que ocupa el SAR	Superficie en ha que ocupa el SAR	Número de Localidades (urbanas y Rurales)
014	Santa María del Oro	136,373,400.84	13,637.34	19 localidades rurales
017	Tepic	279,976,285.63	27,997.63	158 localidades rurales y 3 localidades urbanas
<b>Total</b>		<b>1,526,541,355.01</b>	<b>152,654.14</b>	<b>437 localidades</b>

De las 437 localidades en el SAR, el análisis del medio socioeconómico se realizará sobre las localidades ubicadas en los municipios de Tepic, Xalostoc y el de Compostela, por ser los más beneficiados por el Proyecto, no obstante no se debe perder de vista que el Proyecto tiene un alcance regional.

- **Población en los municipios del SAR**

La población total de los municipios que se verán mayormente beneficiados por el Proyecto se presenta a continuación en la siguiente tabla.

**Tabla IV. 49 Población en los Municipios por los que cruza el Proyecto.**

Lugar a nivel estatal	Municipio	Población al 2015
<b>Nayarit</b>	--	1,181,050
<b>1°</b>	Tepic	473,000
<b>2°</b>	Xalisco	57,418
<b>8°</b>	Compostela	75,520
<b>Total</b>		606,546

Fuente: Encuesta Intercensal 2015, INEGI.

De lo anterior, es importante destacar que entre Tepic y Xalisco comparten ya una zona metropolitana, siendo esta región la más habitada en el estado de Nayarit, por lo que el beneficio social y económico que tendrá el Proyecto representa una gran aportación a la movilidad.

Asimismo, la distribución de la población por sexo se presenta a continuación en la siguiente tabla, destacando que en los municipios por los que cruzará el Proyecto, la población femenina es mayor, como puede verse a continuación.

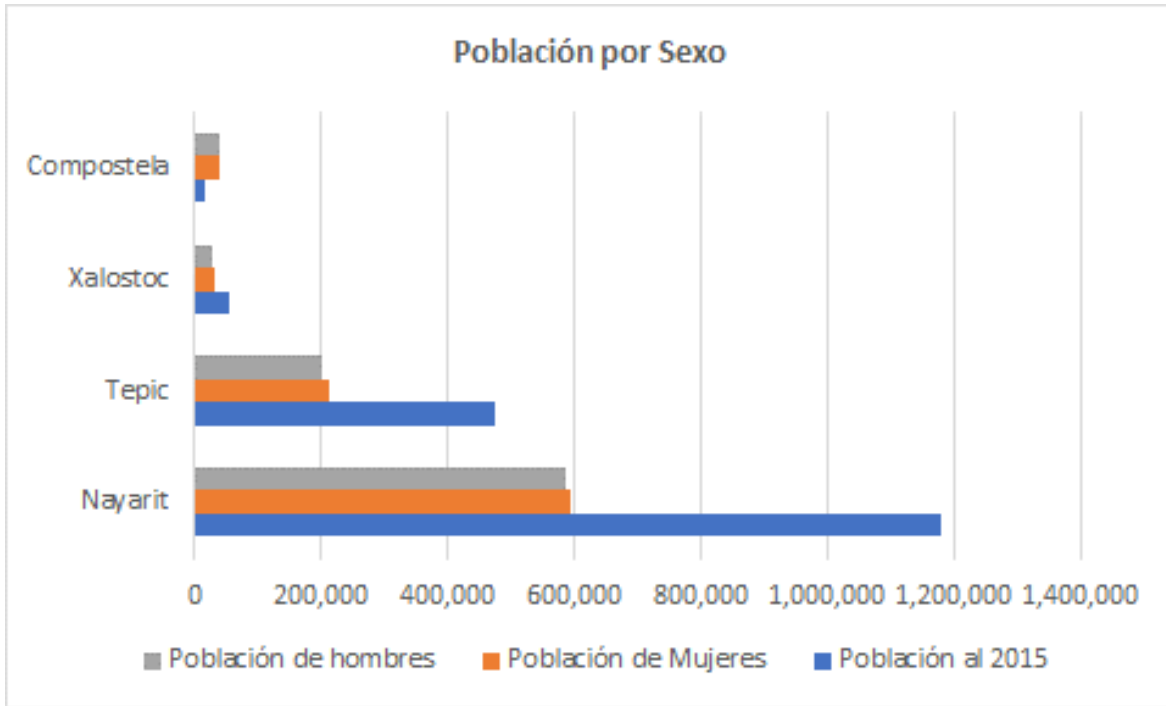
**Tabla IV. 50 Distribución de la Población por sexo.**

Lugar a nivel estatal	Población al 2015	Población de Mujeres	Población de hombres
<b>Nayarit</b>	1,181,050	595,050	586,000
<b>Tepic</b>	473,608	214,037	199,571
<b>Xalostoc</b>	52,845	29,562	27,856



Lugar a nivel estatal	Población al 2015	Población de Mujeres	Población de hombres
<b>Compostela</b>	17,573	37,958	37,562
<b>Total</b>	<b>543,418</b>	<b>281,557</b>	<b>264,989</b>

Fuente: Encuesta Intercensal 2015, INEGI.



**Figura IV. 55 Gráfico que muestra la distribución de la población por sexo en los municipios por los que cruza el Proyecto.**

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Encuesta Intercensal 2015, INEGI.

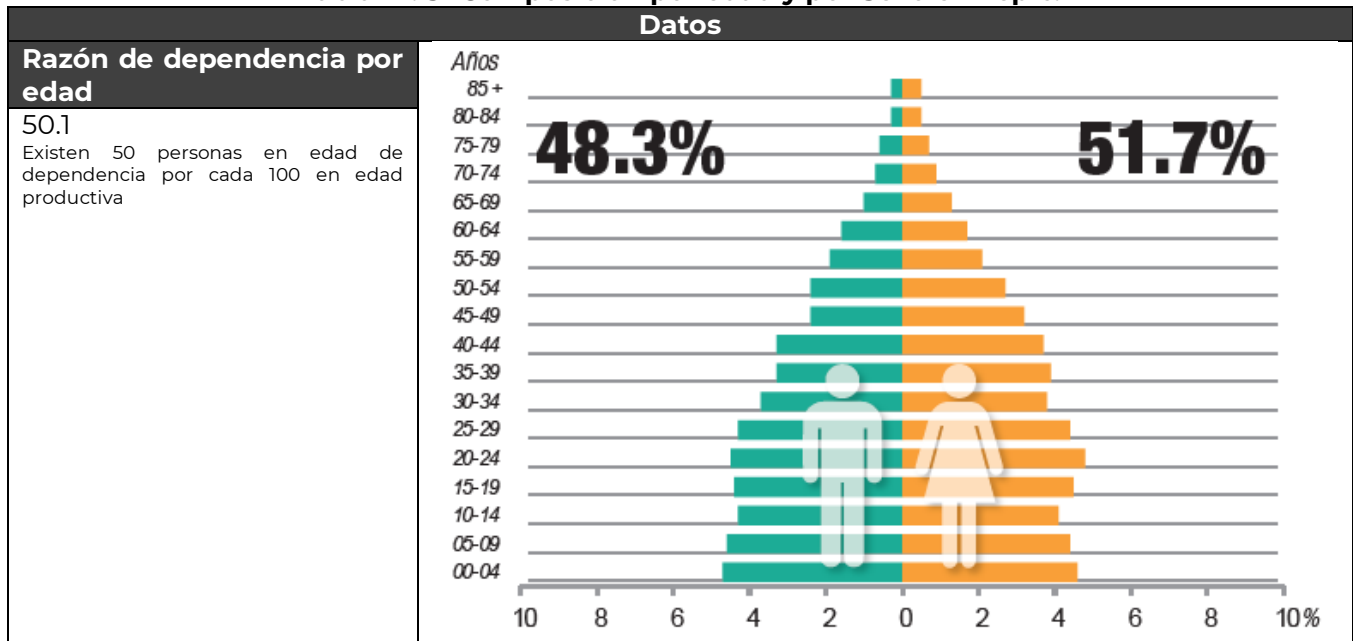
La composición de la población por edad y por sexo en los municipios en los que incidirá el Proyecto, presentan las siguientes características.

**Tabla IV. 51 Composición por edad y por Sexo en Tepic.**

Datos	
<b>Población total*</b>	<b>Pirámide de distribución de la Población por Sexo y Edad en Tepic</b>
413 608 habitantes Representa el 35.0% de la población estatal	
<b>Relación hombres-mujeres</b>	
93.2 Existen 93 hombres por cada 100 mujeres	
<b>Edad mediana</b>	
27 La mitad de la población tiene 27 años o menos	



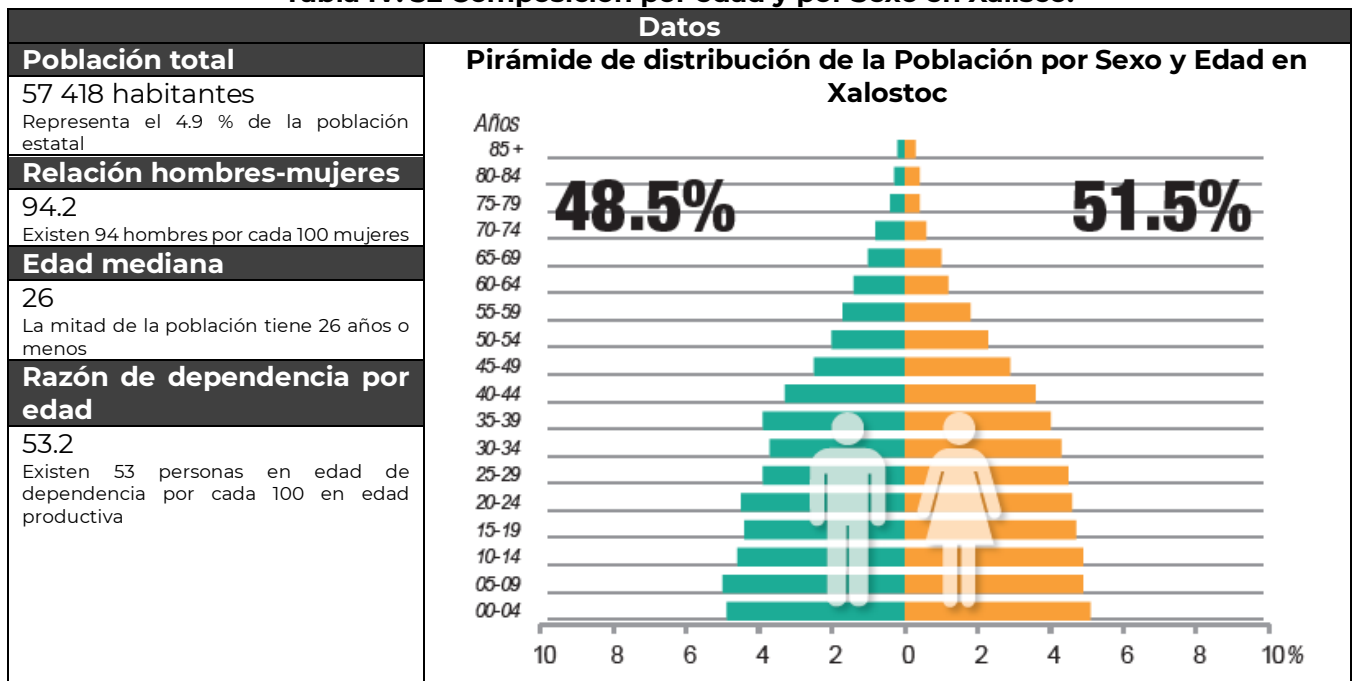
**Tabla IV. 51 Composición por edad y por Sexo en Tepic.**



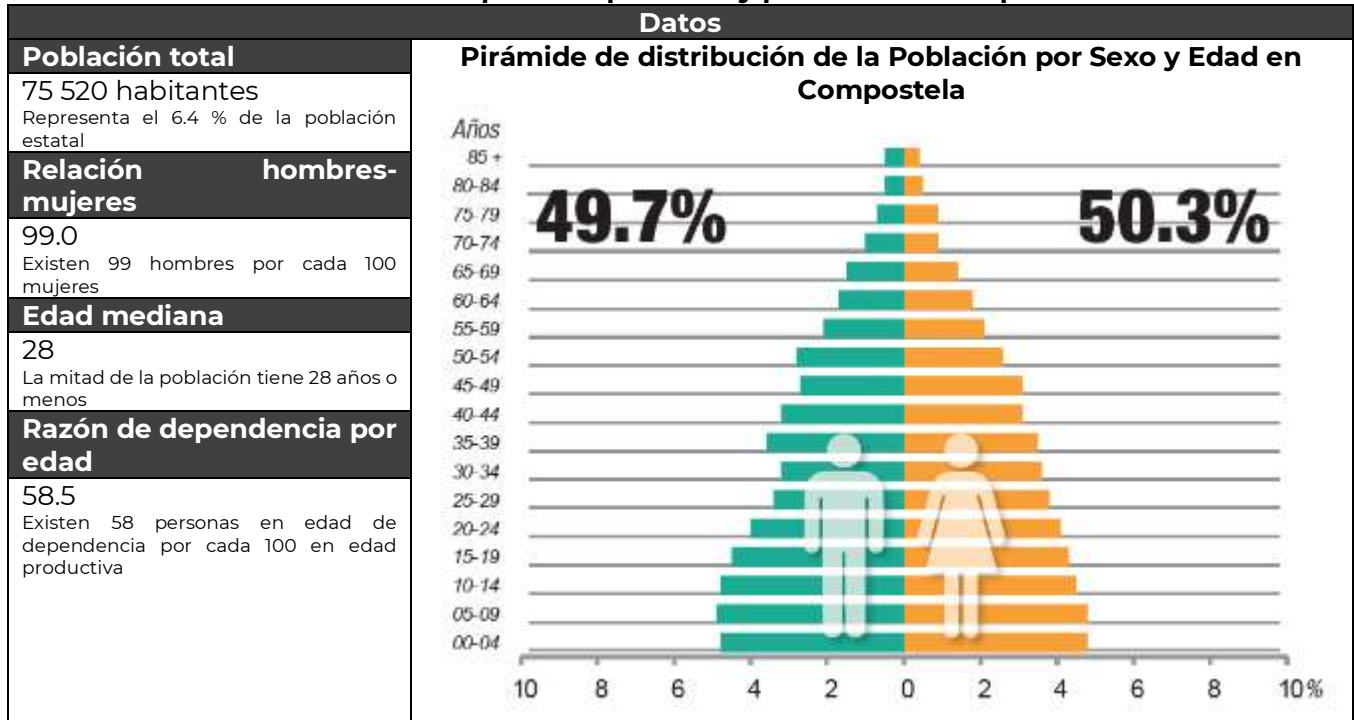
\*En viviendas particulares habitadas.

Fuente: Panorama Sociodemográfico de Nayarit, 2015. Encuesta Intercensal 2015, INEGI.

**Tabla IV. 52 Composición por edad y por Sexo en Xalisco.**



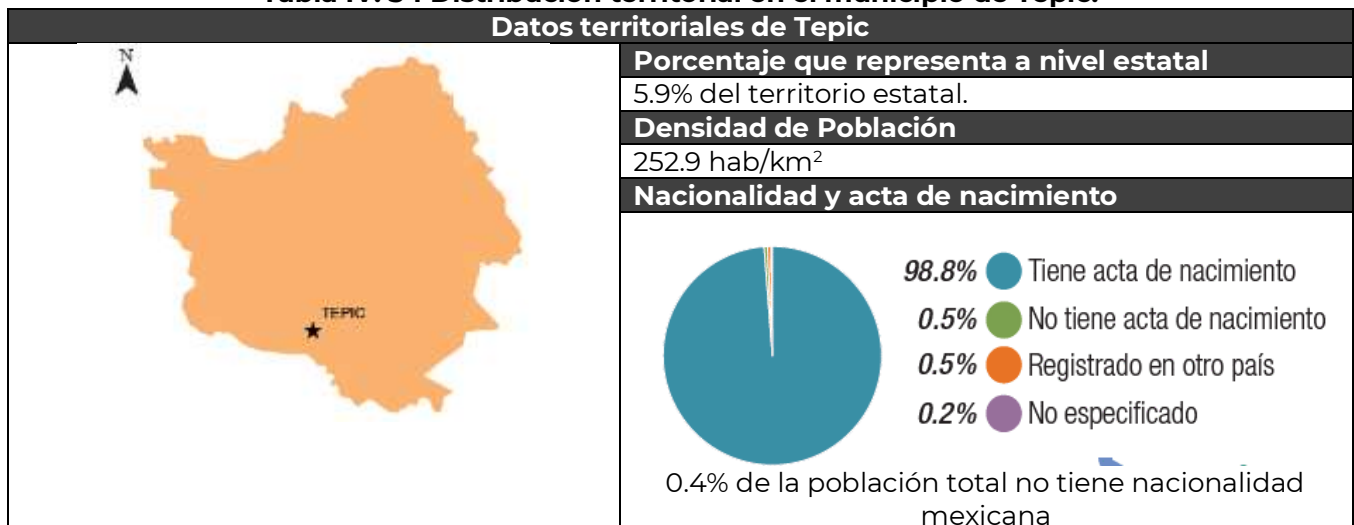
**Tabla IV. 53 Composición por edad y por Sexo en Compostela.**



IV.2.4.2 Perfil territorial

La distribución territorial por municipio por los que cruzará el Proyecto cuenta con los datos, que se presentan a continuación.

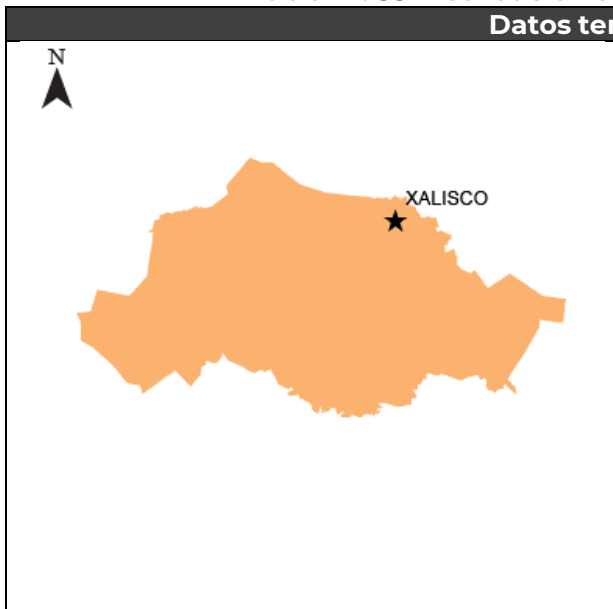
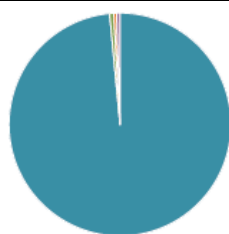
**Tabla IV. 54 Distribución territorial en el municipio de Tepic.**



	<b>Fecundidad y mortalidad</b>
	Promedio de hijos nacidos vivos* = 1.8
	Porcentaje de hijos fallecidos* = 1.9%

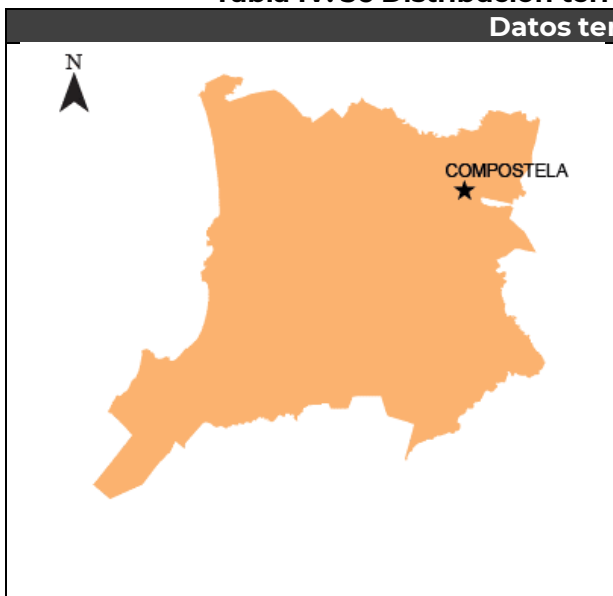
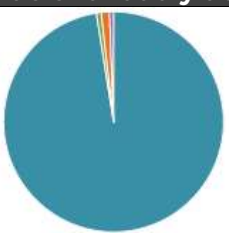
\*Mujeres de 15 a 49 años

**Tabla IV. 55 Distribución territorial en el municipio de Xalisco.**

Datos territoriales de Tepic	
	<b>Porcentaje que representa a nivel estatal</b>
	5.9% del territorio estatal.
	<b>Densidad de Población</b>
	252.9 hab/km <sup>2</sup>
	<b>Nacionalidad y acta de nacimiento</b>
	 <ul style="list-style-type: none"> <li>98.5% Tiene acta de nacimiento</li> <li>0.6% No tiene acta de nacimiento</li> <li>0.4% Registrado en otro país</li> <li>0.5% No especificado</li> </ul>
	0.4% de la población total no tiene nacionalidad mexicana
	<b>Fecundidad y mortalidad</b>
	Promedio de hijos nacidos vivos* = 1.7
	Porcentaje de hijos fallecidos* = 2.3 %

\*Mujeres de 15 a 49 años

**Tabla IV. 56 Distribución territorial en el municipio de Compostela.**

Datos territoriales de Tepic	
	<b>Porcentaje que representa a nivel estatal</b>
	5.9% del territorio estatal.
	<b>Densidad de Población</b>
	252.9 hab/km <sup>2</sup>
	<b>Nacionalidad y acta de nacimiento</b>
	 <ul style="list-style-type: none"> <li>97.5% Tiene acta de nacimiento</li> <li>0.7% No tiene acta de nacimiento</li> <li>1.2% Registrado en otro país</li> <li>0.6% No especificado</li> </ul>
	1.3% de la población total no tiene nacionalidad mexicana
	<b>Fecundidad y mortalidad</b>
	Promedio de hijos nacidos vivos* = 1.8
	Porcentaje de hijos fallecidos* = 1.9 %

\*Mujeres de 15 a 49 años



Etnicidad en los municipios por los que correrá el Proyecto

De acuerdo con los datos etnográficos del estado de Nayarit, en esta entidad conviven 4 etnias principalmente en las partes serranas. Entre ellos se encuentran los “Coras”, que viven principalmente en la Sierra del municipio del Nayar; los “Wixarrika” conocidos en español como Huicholes, los cuales viven principalmente en los municipios de La Yesca y El Nayar. La principal comunidad wixárika es Xatsixarie (“Lugar donde abundan las palabras”), en Guadalupe Ocotán a seis horas de Tepic; dicha etnia se destaca por sus artesanías que son reconocidas a nivel internacional. Un tercer grupo étnico son los “O'dam” (los que habitan), conocidos también como Tepehuanes del sur o Tepeguanos del sur, son un grupo etnolingüístico que habita porciones de la Sierra Madre Occidental y que en Nayarit principalmente habita en San Andrés Milpillas. Y finalmente, el último grupo étnico de la región es conocido como las “Mexicaneros”, su lengua es el náhuatl o mexicano que se clasifica en la familia lingüística yuto-nahua; la cual corresponde a 2 de las 30 variantes lingüísticas registradas a nivel nacional para este idioma, en Nayarit se ubican principalmente en la comunidad de Santa Cruz, que comprenden asentamientos que se encuentran dentro de la Sierra Madre Occidental.

De acuerdo con lo anterior la distribución de indígenas en las localidades del SAR es muy baja, los datos encontrados respecto al tema son a nivel de municipio, corroborando que a nivel de localidad dentro del SAR es casi nula la presencia de indígenas.

**Tabla IV. 57 Etnicidad en los municipios por los que cruzará el Proyecto.**

Municipio	Porcentaje de la población que se considera indígena	Porcentaje de la población de 3 años y más hablante de una lengua indígena	Porcentaje de la población que habla alguna lengua indígena que no habla español	Porcentaje de la población que se considera afrodescendiente
<b>Tepic</b>	16.07	1.91 %	0.60 %	0.02 %
<b>Xalostoc</b>	ND**	ND**	ND**	0.04%
<b>Compostela</b>	9.60 %	1.04 %	2.83%	ND**

\*\* No disponible por muestra insuficiente.

*IV.2.4.2.1 Índice de Desarrollo Humano (IDH)*

Los principales indicadores que reflejan la calidad de vida de la población en los municipios por lo que cruzará el Proyecto son los que se refieren a continuación de acuerdo con los datos de vivienda.



**Tabla IV. 58 Índices de desarrollo humano respecto a la vivienda en el municipio de Tepic.**

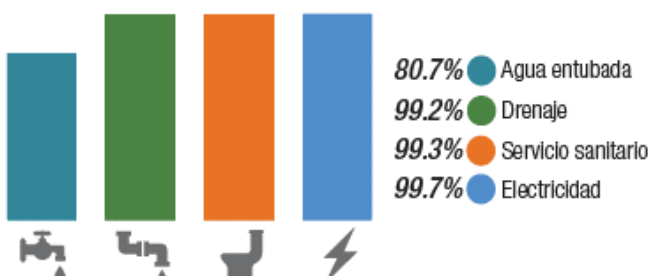
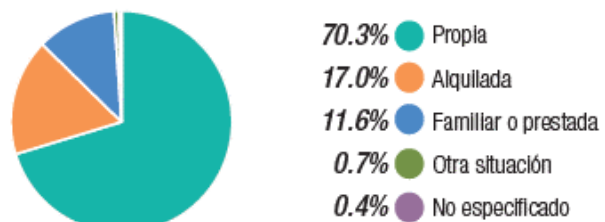
Datos de Vivienda en el municipio de Tepic	
<b>Total de viviendas particulares habitadas</b>	117 850 Representa el 35.4% del total estatal.
<b>Promedio de ocupantes por vivienda</b>	3.5
<b>Promedio de ocupantes por cuarto</b>	0.9
<b>Disponibilidad de servicios en la vivienda</b>	<p>89.3% Agua entubada 98.8% Drenaje 99.0% Servicio sanitario 99.5% Electricidad</p>
<b>Viviendas con materiales de construcción precarios</b>	<p>0.3% En paredes 0.4% En techos 1.1% Piso de tierra</p>
<b>Tenencia de la vivienda</b>	<p>65.1% Propia 18.5% Alquilada 15.0% Familiar o prestada 1.2% Otra situación 0.2% No especificado</p>
<b>Disponibilidad de TIC</b>	<p><b>Disponibilidad de TIC</b></p> <p>Internet 47.9% Televisión de paga 48.8% Pantalla plana 47.2% Computadora 46.6% Teléfono celular 89.5% Teléfono fijo 42.4%</p>
<b>Ahorro de energía y separación de residuos</b>	<p>0.5% Panel solar 3.1% Calentador solar 41.8% Focos ahorradores 31.0% Separación de residuos</p>

**Tabla IV. 59 Índices de desarrollo humano respecto a la vivienda en el municipio de Xalisco.**

Datos de Vivienda en el municipio de Xalisco	
<b>Total de viviendas particulares habitadas</b>	16 271 Representa el 4.9 % del total estatal.



**Tabla IV. 59 Índices de desarrollo humano respecto a la vivienda en el municipio de Xalisco.**

Datos de Vivienda en el municipio de Xalisco	
<b>Promedio de ocupantes por vivienda</b>	3.5
<b>Promedio de ocupantes por cuarto</b>	0.9
<b>Disponibilidad de servicios en la vivienda</b>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>80.7% Agua entubada</li> <li>99.2% Drenaje</li> <li>99.3% Servicio sanitario</li> <li>99.7% Electricidad</li> </ul>
<b>Viviendas con materiales de construcción precarios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>0.1% En paredes</li> <li>0.1% En techos</li> <li>1.1% Piso de tierra</li> </ul>
<b>Tenencia de la vivienda</b>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>70.3% Propia</li> <li>17.0% Alquilada</li> <li>11.6% Familiar o prestada</li> <li>0.7% Otra situación</li> <li>0.4% No especificado</li> </ul>
<b>Disponibilidad de TIC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Internet 40.4%</li> <li>Televisión de paga 59.1%</li> <li>Pantalla plana 44.3%</li> <li>Computadora 41.0%</li> <li>Teléfono celular 90.5%</li> <li>Teléfono fijo 35.2%</li> </ul>
<b>Ahorro de energía y separación de residuos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Panel solar 0.4%</li> <li>Calentador solar 3.5%</li> <li>Focos ahorradores 38.3%</li> <li>Separación de residuos 33.0%</li> </ul>

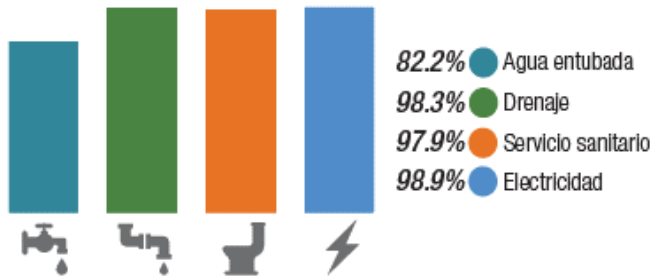

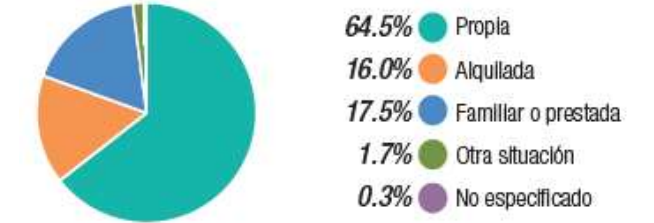
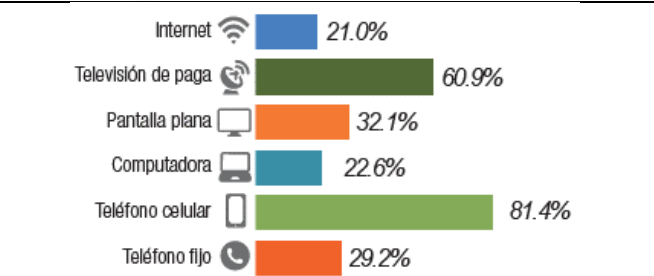
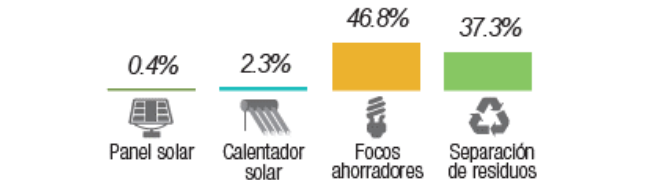
**Tabla IV. 60 Índices de desarrollo humano respecto a la vivienda en el municipio de Compostela.**

Datos de Vivienda en el municipio de Compostela	
<b>Total de viviendas particulares habitadas</b>	21 781 Representa el 6.5 % del total estatal.
<b>Promedio de ocupantes por vivienda</b>	3.5





**Tabla IV. 60 Índices de desarrollo humano respecto a la vivienda en el municipio de Compostela.**

Datos de Vivienda en el municipio de Compostela	
<b>Promedio de ocupantes por cuarto</b>	1.0
<b>Disponibilidad de servicios en la vivienda</b>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>82.2% Agua entubada</li> <li>98.3% Drenaje</li> <li>97.9% Servicio sanitario</li> <li>98.9% Electricidad</li> </ul>
<b>Viviendas con materiales de construcción precarios</b>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>0.8% En paredes</li> <li>0.9% En techos</li> <li>1.7% Piso de tierra</li> </ul>
<b>Tenencia de la vivienda</b>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>64.5% Propia</li> <li>16.0% Alquilada</li> <li>17.5% Familiar o prestada</li> <li>1.7% Otra situación</li> <li>0.3% No especificado</li> </ul>
<b>Disponibilidad de TIC</b>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Internet 21.0%</li> <li>Televisión de paga 60.9%</li> <li>Pantalla plana 32.1%</li> <li>Computadora 22.6%</li> <li>Teléfono celular 81.4%</li> <li>Teléfono fijo 29.2%</li> </ul>
<b>Ahorro de energía y separación de residuos</b>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Panel solar 0.4%</li> <li>Calentador solar 2.3%</li> <li>Focos ahorradores 46.8%</li> <li>Separación de residuos 37.3%</li> </ul>

De acuerdo con lo anterior, se puede observar que los tres municipios por los que va a cruzar el Proyecto cuentan prácticamente con todos los servicios básicos e incluso presentan porcentajes altos con disponibilidad a otras tecnologías, como las TIC (tecnologías de la información y de la comunicación). Asimismo entre el 64 % y el 70 % son propietarios de sus casas, las cuales presentan bajos porcentajes de materiales precarios de construcción.



### IV.2.4.3 Marginación

Para medir la Marginación, los institutos investigadores sobre el tema consideran varios indicadores de pobreza. Uno de ellos es la pobreza multidimensional, (IPM) identifica múltiples carencias a nivel de los hogares y las personas en los ámbitos de la salud, la educación y el nivel de vida.

La pobreza multidimensional incluye distintas carencias sociales conocidas como dimensiones, tales como:

- Rezago Educativo: no cuenta con la educación básica obligatoria, primaria completa y secundaria completa.
- Acceso a los servicios de salud: no cuenta con adscripción o derecho a recibir servicios médicos de alguna institución que los presta.
- Acceso a la seguridad social: no tiene prestaciones, no cuenta con servicios médicos, no cuenta con jubilación o pensión.
- Calidad y espacios de la vivienda: si los materiales y las dimensiones de la casa son de mala calidad o poco idóneos.
- Acceso a los servicios básicos en la vivienda: no cuenta con servicios como drenaje, electricidad, combustibles idóneos de uso para el hogar, no cuenta con agua entubada.
- Acceso a la alimentación: no cuenta con seguridad alimentaria.

Otros indicadores que se miden para determinar la Marginación son:

- Pobreza moderada: es aquella persona que siendo pobre, no es pobre extrema. La incidencia de pobreza moderada se obtiene al calcular la diferencia entre la incidencia de la población en pobreza menos la de la población en pobreza extrema.
- Línea de bienestar: valor monetario de una canasta de alimentos, bienes y servicios básicos.
- Línea de bienestar mínimo: valor monetario de una canasta alimentaria básica.
- No pobres y no vulnerables: aquella población cuyo ingreso es superior a la línea de bienestar y que no tiene ninguna de las carencias sociales que se utilizan en la medición de la pobreza.
- Pobreza: una persona se encuentra en situación de pobreza cuando tiene al menos una carencia social (en los seis indicadores de rezago educativo, acceso a servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación) y su ingreso es insuficiente para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades alimentarias y no alimentarias.



- **Pobreza extrema:** una persona se encuentra en situación de pobreza extrema cuando tiene tres o más carencias, de seis posibles, dentro del Índice de Privación Social y que, además, se encuentra por debajo de la línea de bienestar mínimo. Las personas en esta situación disponen de un ingreso tan bajo que, aun si lo dedicase por completo a la adquisición de alimentos, no podría adquirir los nutrientes necesarios para tener una vida sana.
- **Privación Social (vulnerables por carencias sociales):** cuando se tiene al menos una carencia o de tres y más carencias.

Asimismo, las carencias sociales son:

- **Educación:** población menor de 16 años no asiste a la escuela o población mayor de 15 años no terminó la primaria (nacidos hasta 1981) o no terminó la secundaria (nacidos a partir de 1982).
- **Acceso a la salud:** No cuenta con derecho-habiciencia de salud de institución pública (IMSS, ISSSTE, etc.) o Seguro Popular o una seguro de gastos médicos privado.
- **Acceso a la seguridad social:** Es ocupado y no cuenta con prestaciones mínimas o el familiar directo tampoco tiene ésta prestaciones (en términos del IMSS); es adulto mayor y no cuenta con jubilación o pensión o programa de adultos mayores; no cuentan con servicios médicos a través de algún familiar, por muerte del asegurado o contratación propia.
- **Calidad de la vivienda:** La calidad de los techos, muros o pisos es deficiente, o la vivienda el hogar vive en hacinamiento (residente por cuarto igual o mayor a 2.5). Si falla en alguno de ellos, todo el hogar es carente.
- **Servicios en la vivienda:** Si no hay agua, drenaje o electricidad en la vivienda o cuando se usa leña para cocinar no se cuente con chimenea ecológica. Si falla alguno de éstos, todo el hogar es carente.
- **Acceso a alimentación:** Cuando alguno de los miembros del hogar ha tenido experiencias de hambre por falta de recursos en los 3 meses previos a la entrevista. Alguien dejó de comer, se saltó una comida, la variedad de los alimentos cambió, por un problema de recursos económicos.

Lo anterior se tuvo que describir, a fin de poder comprender los valores de pobreza e indicadores que se presentan a continuación en los municipios por los que incidirá el Proyecto.

### Pobreza Total

Los datos de Pobreza Total, que se refiere a la suma de pobreza moderada y pobreza extrema, en los municipios por los que cruzará el Proyecto, se refieren a continuación en la siguiente tabla.

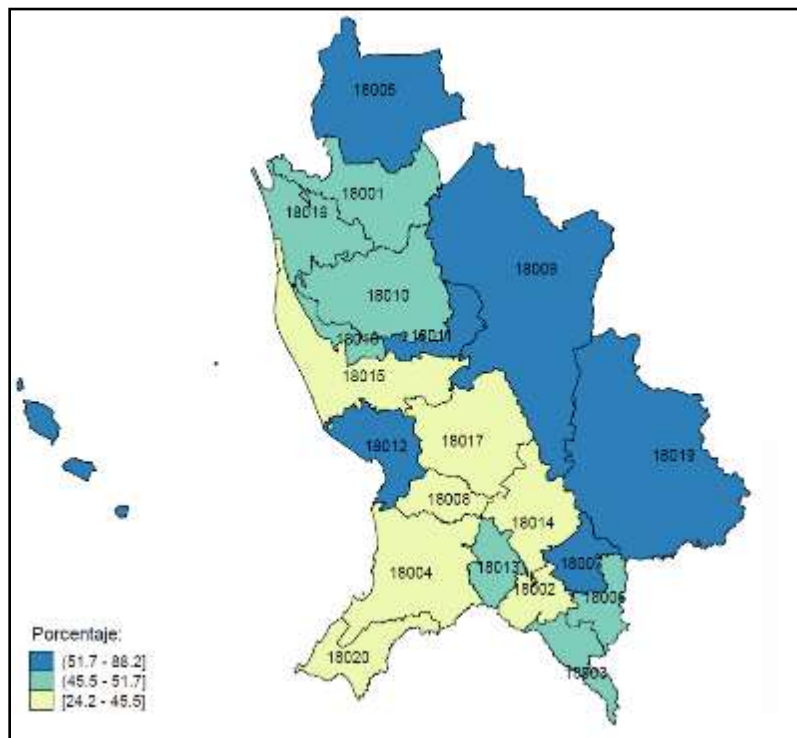


**Tabla IV. 61 Porcentaje de pobreza total en los municipios por los que cruzará el Proyecto.**

Clave del Municipio	Municipio	Pobreza	Pobreza Extrema	Pobreza Moderada
18017	Tepic	24.2	1.9	22.3
18008	Xalisco	26.8	2.1	24.7
18004	Compostela	41.7	3.8	38.0

Fuente: Medición de la pobreza multidimensional y Gasto en Ramo 33 Indicadores a nivel municipal, 2010 y 2015, CEPF.

Los datos anteriores se reflejan en el mapa que se presenta en la siguiente figura, en donde por clave se puede identificar que los municipios por los que cruza el Proyecto cuentan con un porcentaje de pobreza total de entre 24.2 y un 45.5 %.

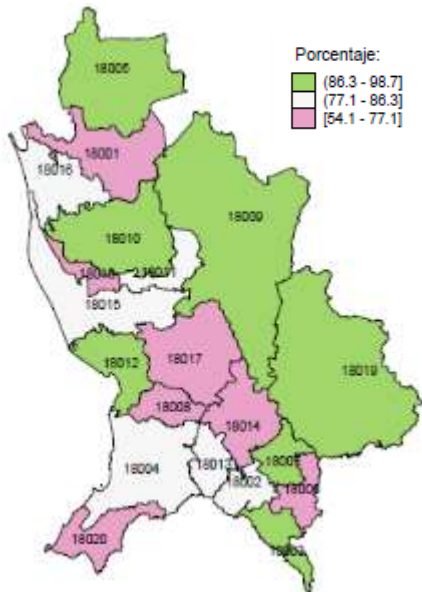


**Figura IV. 56 Porcentaje de Pobreza Total, por municipio en Nayarit, 2015.**

Fuente: Medición de la pobreza multidimensional y Gasto en Ramo 33 Indicadores a nivel municipal, 2010 y 2015, CEPF.

Indicadores de carencia social:

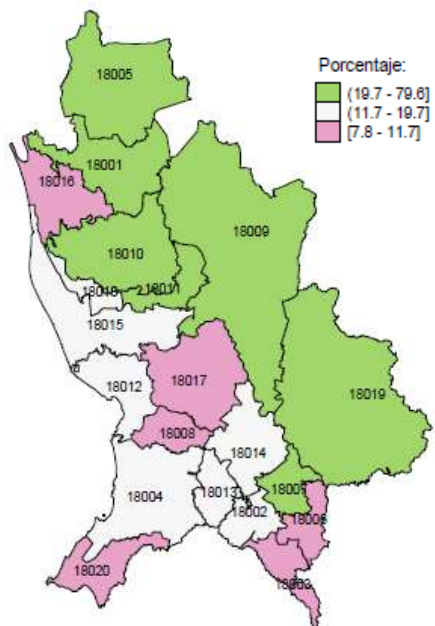
El CONEVAL define a la pobreza cuando una persona tiene al menos una carencia social entre los indicadores que son: ingreso corriente per cápita, rezago educativo, acceso a servicios de salud, acceso a seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda, acceso a la alimentación, y su grado de cohesión social. En este sentido, Una persona se encuentra en situación de pobreza cuando: presenta al menos una carencia social y no tiene un ingreso suficiente, para satisfacer sus necesidades.



Según los datos mostrados, los municipios de Tepic y Xalisco presentan un porcentaje entre el 54.1 y el 77.1 % de población con al menos una carencia social

Mientras que Compostela presenta un porcentaje de entre 77.1 y 86.3 % con una población con al menos una carencia social

**Porcentaje de población con al menos una carencia social en Nayarit, 2015**



Según los datos mostrados, los municipios de Tepic y Xalisco presentan un porcentaje entre el 7.8 y el 11.7 % de población con tres o más carencia social

Mientras que Compostela presenta un porcentaje de entre 11.7 y 19.7 % de población con tres o más carencia social

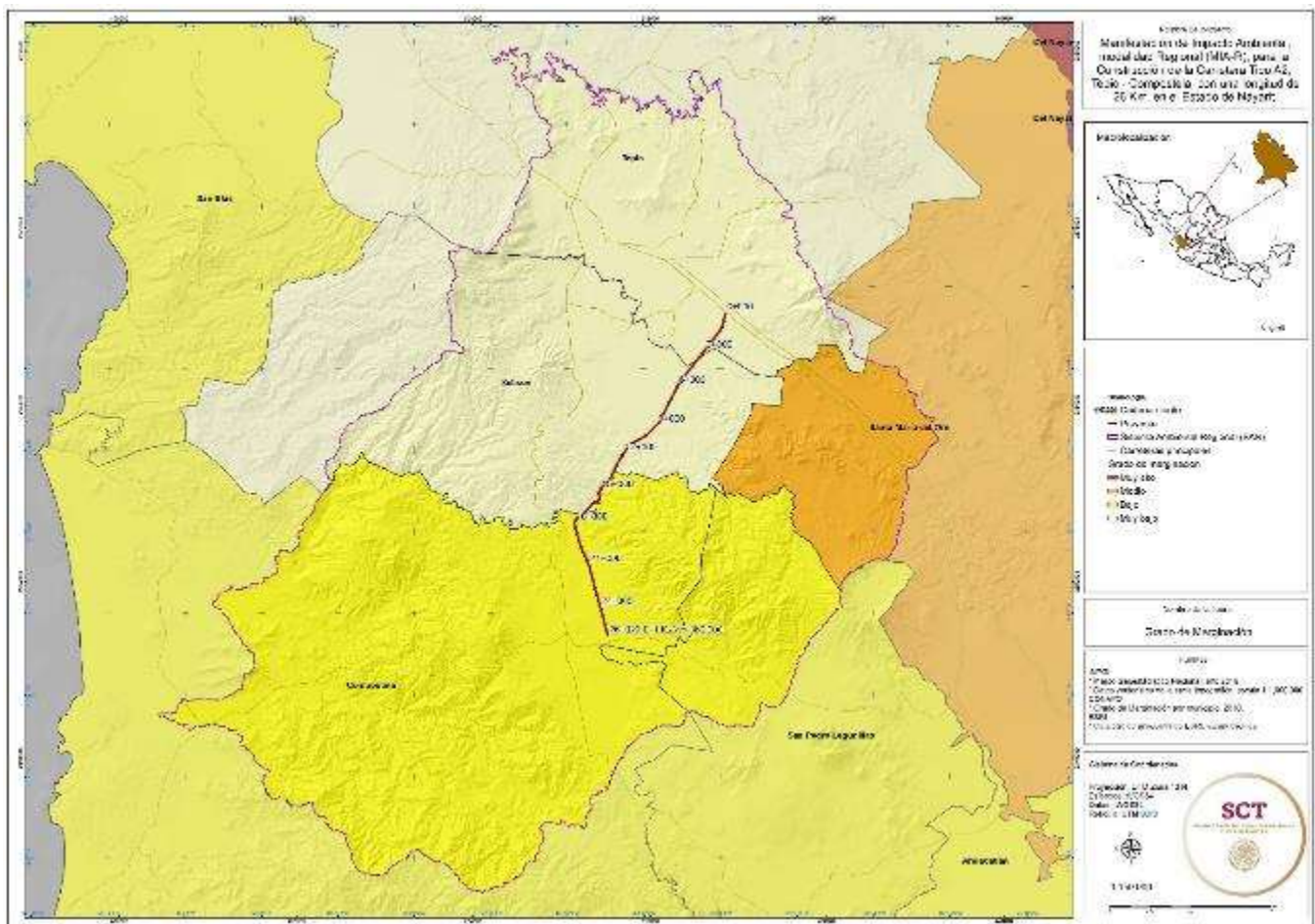
**Porcentaje de Población con tres o más carencias sociales en Nayarit, 2015**

**Figura IV. 57 Porcentajes de la Población en Nayarit y los Municipios del SAR con carencias sociales**

Fuente: Fuente: Medición de la pobreza multidimensional y Gasto en Ramo 33 Indicadores a nivel municipal, 2010 y 2015, CEPF.

Lo anterior se encuentra reflejado en el Porcentaje de Población con un ingreso inferior a la línea de bienestar, en donde los tres municipios cuentan con un porcentaje entre el 32.4 % y el 52.8 % de población que no alcanza dicha línea de bienestar.

Finalmente con los anteriores datos el “Grado de Marginación” en los municipios en los que incidirá el Proyecto es como se presenta en la Mapa a continuación, en donde los municipios que conforman la Zona Metropolitana de Tepic presentan un grado de marginación de “muy bajo”, mientras que Compostela presenta un grado de marginación de “bajo”.



**Mapa IV. 32. Grado de Marginación en los municipios del SAR y en los que incidirá el Proyecto.**

Fuente: Estimaciones de la CONAPO, con información del INEGI, Encuesta Intercensal 2015.

#### IV.2.4.4 Perfil Económico

##### *Desarrollo económico de la Región*

##### *Economía en el Municipio de Tepic*

La economía que existe en el municipio de Tepic se caracteriza con el desarrollo de la agricultura de temporal. Los cultivos predominantes en Tepic se basan en la caña de azúcar, mango, aguacate, café y limón, lo cual se debe a que el tipo de suelo que existe en la zona donde está ubicado el municipio. La mayor parte del sector primario se dedica a esta actividad, de la que se han logrado obtener grandes ganancias anuales.

También se obtienen fibras que son utilizadas por la industria textil, así como cultivos energéticos y tubérculos, entre otros. Cabe indicar que se considera a la agricultura como una actividad de gran importancia porque forma parte de una base fundamental para el desarrollo autosuficiente y la riqueza de las personas que la practican.

En Tepic existen varias zonas importantes que forman parte del sistema de abasto municipal. Este se integra por cinco mercados públicos y dos privados, en donde también se cuenta con cuatro centros receptores de productos básicos, dos centrales de abastos y ocho tianguis. Estas zonas son parte elemental de la comercialización de todos los productos que se obtienen de la agricultura, así como de otras empresas que elaboran productos alimenticios que son capaces de satisfacer las necesidades básicas de la población.

Por otro lado, la economía de Tepic también se fortalece con la ganadería, en donde la superficie de pastizal que se utiliza para el uso ganadero con base a lo señalado por el INEGI corresponde a cerca de 26,665 hectáreas, lo que representó el 9.53 % de la superficie. Cabe decir que en cuanto a la producción de otros productos pecuarios que se realizan en el municipio están la leche de bovino con un 23.54 % de miles de litros en comparación con la producción total que se obtiene a nivel estatal; otro producto es el huevo para plato que representa el 54.35% de las toneladas producidas al año.

Dentro del sector secundario se encuentra la industria y se ha logrado mantener y desarrollar con el tiempo. La industria azucarera es la que más se ha beneficiado económicamente en Tepic, con el ingenio llamado El Molino y el ingenio de Puga que está ubicado en la localidad de Fráncico I. Madero, así como las empresas tabacaleras British American Tobacco México y Tabacos Desvenados S.A. de C.V. Todas estas industrias representan fuentes importantes de ocupación para las familias campesinas de Tepic. Cabe decir que también existen dos compañías embotelladoras de refrescos, fábricas de material para la construcción, empacadoras de alimentos y bebidas, confección de prendas de vestir, entre otras. La industria ha sido uno de los sectores que más se han desarrollado y esto se debe a la fuerza de trabajo de las personas que están económicamente activas y que se enfocan en la realización de diversas actividades dentro de este sector importante.

Por otro lado está el sector terciario, mismo que el INEGI señala que incorpora casi el 60% de la población que está económicamente activa (PEA). En este sector se encuentra el comercio



y se refleja con la existencia de pequeños establecimientos y grandes empresas que son de cadenas internacionales de gran renombre. El comercio es una actividad socioeconómica que ha sido básica para la movilización de la economía de Tepic, lo cual consistente en el intercambio de productos para la compra y venta de bienes y servicios. Cabe recalcar que los centros de comercio forman parte primordial del comercio y es por lo que con el tiempo se han ido abriendo para atender las necesidades económicas que logran beneficiar tanto a dueños como a clientes, dándose una actividad de intercambio que permite movilizar el dinero que entra y sale del municipio de Tepic.

En lo que respecta al sector terciario en el cual se encuentra el turismo, según el INEGI este representa el 9.81% del total de cuartos de hospedaje que están registrados en el estado de Nayarit, los cuales se encuentran clasificados de acuerdo con la calidad de los servicios que manejan. En general el municipio de Tepic cuenta con 2,600 cuartos de hospedaje considerados con categoría turística, de los cuales 326 tienen categoría de 5 estrellas, 474 son de 4 estrellas, 378 son de tres estrellas, 173 son de dos estrellas, 287 son de 1 estrella y existen 962 cuartos que no tienen categoría definida. Asimismo el 38% de los establecimientos que están enfocadas en brindar servicios de alimentos y bebidas son considerados con categoría turística. El gobierno de la entidad señala que el municipio de Tepic es un importante destino turístico que recibe a miles de personas al año, quienes están dispuestos a recorrer los rincones más emblemáticos de esta ciudad, disfrutando zonas seguras con servicios de calidad. Esto ha permitido que este sector tenga un buen desarrollo lo cual se refleja en el progreso de la economía municipal, así como la generación de empleos.

Cabe recalcar que el municipio de Tepic es el centro administrativo donde residen los poderes estatales, lo que significa que es en donde se concentra la mayor población y cantidad de servicios públicos, considerando que su producto interno bruto alcanza varios millones de pesos, representando el 50.88% del PIB a nivel estatal, lo cual, lo convierte en el lugar que mayor movimiento económico genera dentro del estado, en comparación con otros municipios de Nayarit.

### *Economía en el municipio de Xalisco*

Una de las actividades preponderantes económicamente hablando en el municipio de Xalisco es la de la agricultura de temporal, en donde destaca la siembra del maíz, arroz, jícama y frijol grano. También están los cultivos perennes como la caña de azúcar, café cereza, aguacate y plátano. Las producciones obtenidas dejan ganancias de varios millones de pesos al año, coadyuvando a la economía del municipio.

En cuanto a la ganadería, se registran importantes producciones en el municipio de Xalisco siendo también esta actividad de gran importancia, lo cual se refleja en alrededor de 20,674





cabezas de ganado bovino; 32,711 de ganado porcino; 1,967 de ganado ovino; 4,396 de ganado caprino; 1,223,200 de aves y 210 colmenas. En este sentido el volumen de la producción de carne en canal de ganado bovino ha sido uno de los sectores más desarrollados a nivel municipal.

En cuanto a la silvicultura se refiere, Xalisco ha tenido importantes volúmenes de producción forestal maderable destacando que algunas especies que existen en el municipio señalado corresponden a las coníferas y latí foliadas. El cultivo de los bosques en la región cuenta con la participación social de sus dueños y trabajadores, en donde una vez más el factor del tiempo y esfuerzo son los que permiten obtener resultados favorables. La silvicultura está orientada a la conservación del medio ambiente y la naturaleza, además de que existe la protección de cuencas hidrográficas, así como el cuidado y mantenimiento de pastos para el ganado. Sin embargo se ha identificado la tala clandestina de árboles y la quema de árboles para ganar terreno a la agricultura.

Por otro lado la actividad minera, cuenta con una gran cantidad de recursos minerales que se explotan en Xalisco, pues en este municipio se encuentran 10 consorcios mineros, 2 plantas procesadoras de concreto asfáltico, por lo que este municipio es considerado como el lugar que tiene el mayor suministro de materiales pétreos en el estado de Nayarit. La importancia de la minería es tan grande que en el municipio se generan muchos empleos en esta actividad lo que permite movilizar la economía en todo el estado nayarita.

En cuanto al sector terciario, una actividad elemental en Xalisco es el comercio. Los registros de este sector muestran que el total de las unidades económicas logran una remuneración importante cada año, obteniendo varios millones de pesos de esta actividad. Asimismo, el turismo es parte de la actividad económica del municipio de Xalisco sin embargo no está bien desarrollada.

### *Economía del municipio de Compostela*

La estructura económica del municipio de Compostela desde inicios del siglo XX se caracteriza por la concentración de las actividades económicas en la costa, en la cabecera municipal tradicionalmente se concentran las actividades comerciales del municipio. En este caso, el SAR del Proyecto abarca la cabecera municipal del municipio de Compostela, en donde se ha presentado un avance importante en la actividad agrícola.

El sector industrial es otro de los elementos que existen en Compostela aunque en menor medida; por su parte el turismo es una de las actividades más preponderantes en el municipio porque ha logrado crecer de forma especial, lo cual también se ha reflejado en el estado de Nayarit, lo cual se da mucho más en la costa del sur del estado, siendo precisamente el municipio de Compostela y el de Bahía de Banderas en donde existe mayor



atracción turística, porque los datos reflejados por el instituto antes mencionado, definen que el 50% del total de la afluencia turística está en esa zona, haciendo que el 70% de la oferta turística en hoteles sea de temporada. Cabe indicar que la temporada es un elemento de gran relevancia que se toma en cuenta en todos los lugares que son turísticos, porque todo depende de los periodos vacacionales que se tengan en el país, en donde los descansos, puentes y vacaciones, se consideran como temporadas altas porque la llegada de los turistas a los diferentes destinos de México y es cuando todo tiene a subir en cuestión de precios y ocupaciones hoteleras.

Otro de los sectores que han logrado favorecer la economía de Compostela son el de comercio, restaurante y hoteles con un 25.92%, otra variante de los servicios son los comunales, sociales y personales con un 17.33%, en cuanto a los servicios financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler, en el municipio de Compostela la población se ocupaba en un 0.59%, mientras que en las actividades agropecuarias y silvicultura, la población que se enfoca en eso es del 33.96%. En cuanto al transporte, almacenaje y comunicaciones en Compostela, representan el 2.36% de la población que se dedica a esas actividades. La industria manufacturera alcanza el 8.44%, el ámbito de la construcción cuenta con un 8.75% de la población activa en este sector, mientras que la minería tiene un 0.12%. Es así como la economía del municipio está en constante movimiento, siendo importante incrementar la población económicamente activa en todos los sectores que existen y se atienden en esta región de Nayarit.

IV.2.4.4.1 Población económicamente activa e inactiva

Los datos que se tienen respecto a la Población Económicamente Activa (PEA) y a la Población Económicamente Inactiva (PEI) en los municipios en los que incidirá el Proyecto, se presentan a continuación en las siguientes figuras.

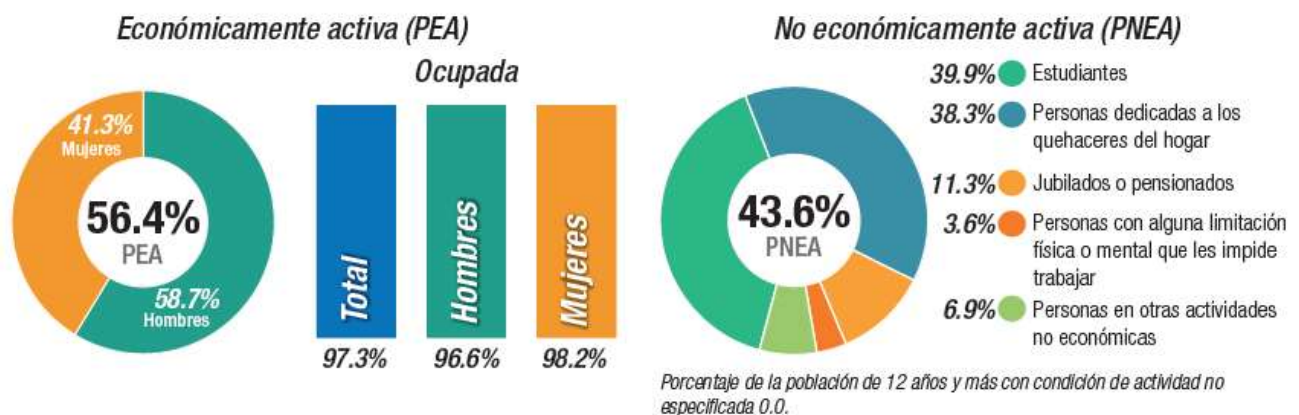


Figura IV. 58 Características económicas de la población en el municipio de Tepic.

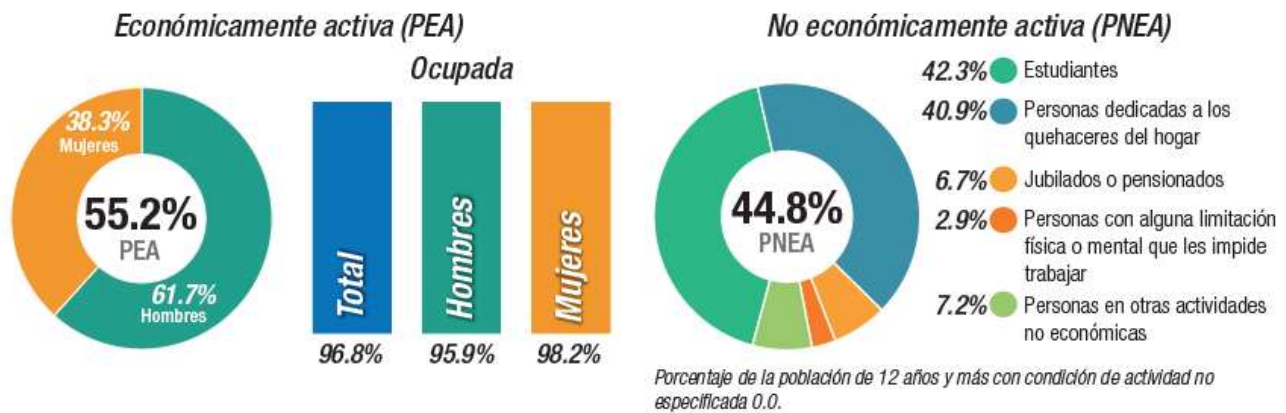


Figura IV. 59 Características económicas de la población en el municipio de Xalisco.

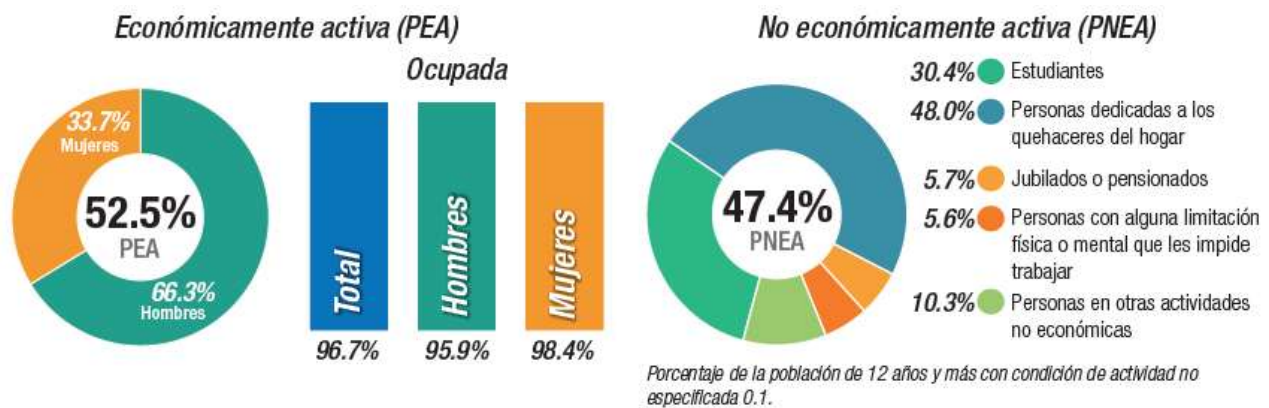


Figura IV. 60 Características económicas de la población en el municipio de Compostela.

De los tres municipios, es el de Tepic el que representa un mayor porcentaje de PEA, sin embargo los valores son muy parejos. Asimismo, el mayor porcentaje de población desocupada o PEI lo representan los estudiantes y las personas dedicadas al hogar.

Por lo anterior, el desarrollo del Proyecto en sus primeras etapas representará una oportunidad de generación de empleo y promoción de la economía a nivel regional.

#### IV.2.4.6 Aspectos Culturales

##### Actividades culturales en el municipio de Tepic

El municipio de Tepic, cuenta con varias zonas y monumentos históricos que logran atraer la atención de las personas, tal como el templo de la cruz de Zacate y su exconvento anexo, otros sitios importantes son el palacio municipal, la catedral y su plaza principal en la zona

centro. Además de la ex fábrica de hilados y tejidos de Bellavista, la ex fábrica de la Escondida y la ex fábrica de Jauja. El museo regional de antropología e historia es otro elemento muy visitado en Tepic, además de la casa museo Juan Escutia, la casa museo Amado Nervo y el museo de las cuatro culturas.

En el barrio de Tepic se encuentra el Centro Ceremonial Huichol Citacua en donde precisamente los huicholes realizan eventos especiales. En esa zona se encuentra un kaliwey o templo huichol, así como una piedra circular muy grande que fue tallada por ellos, esta es un monolito que representa la tradición de los huicholes. El barrio de Tepic es muy conocido porque en él se venden una gran número y variedad de artesanías en donde los huicholes son productores directos, así como otros indígenas artesanos. Estas zonas hacen que la economía del municipio se movilice, beneficiando a habitantes, empresarios, inversionistas, dueños y trabajadores que se enfocan en la actividad turística para ofrecer diversos servicios a los visitantes.

En cuanto a las festividades, las más importantes son las siguientes:

- La Feria Nacional de Tepic en el mes de marzo.
- La veneración a la Virgen de la Candelaria el día 2 de febrero en Huajicori; así como de la Virgen de Guadalupe en el Santuario y en la iglesia del poblado de El Pichón en el municipio de Tepic.
- También se celebran las fiestas patrias al igual que en todo el país, con jaripeos, música y bailes populares en la mayoría de las localidades rurales. En las zonas urbanas se organizan noches mexicanas, fiestas populares en las plazas públicas y en todos los comercios y centros de esparcimiento se cuenta con expresiones de ambiente festivo.

Actividades culturales del municipio de Xalisco:

Una de las zonas más atractivas en la cabecera municipal de Xalisco son las ex haciendas, como las de Trigomil y El Limón, en donde ambas han dejado una clara muestra de lugares con una gran importancia en su época de gloria hace varios siglos, hoy abandonadas son lugares atractivos para los turistas que les interesa conocer sobre la historia de estos lugares emblemáticos de la región. Otra atracción es el Templo de San Cayetano, debido a la ubicación céntrica que tiene en Xalisco, son muchas las personas que visitan este templo.

En cuanto a las fiestas y tradiciones que existen en el territorio de Xalisco un festejo religioso de gran popularidad es la de la Virgen de la Asunción que se realiza el 15 de agosto de cada año. Todo tiene una relación con el hecho de que en esa fecha es cuando se hacen las fiestas del maíz en lo que se llama La Feria del Elote, por lo que la milpa forma parte de los adornos que se hacen en el recinto centro del templo que se construyó en honor a dicha virgen mencionada.



## Actividades culturales del municipio de Compostela

El municipio de Compostela cuenta con varias zonas importantes que son consideradas como atractivas. Es elemental decir que por las características que tiene la región permite que existan diversos tipos de turismo, siendo el de aventura uno de los más populares, en donde se realizan diversas actividades recreativas estando en contacto directo con la naturaleza en donde se disfruta de los paisajes naturales del municipio. Entre las actividades de aventura se puede practicar el ciclismo de montaña, montañismo, escalada, rappel, descenso en ríos o rafting, kyaquismo, y en su costa, la famosa pesca recreativa y deportiva, en donde ésta segunda opción de pesca se hace en torneos especiales que son conocidos a nivel internacional. Además cuenta con playas y zonas arqueológicas que datan de 300 a.c. como la de Altavista en donde los petroglifos son una gran atracción turística y a la fecha continúa siendo un centro religioso importante para los Huicholes,

Otro atractivo del municipio es el Templo de Santiago de Compostela que es dedicado al señor de la Misericordia, al que se le hace una gran festividad iniciando con un desfile el 22 de noviembre de cada año, para festejarlo el primer viernes del mes de diciembre. Así como la ex hacienda Miravalles y la Casa de la Cultura Hermanos Flores Muñoz, el Museo de Arqueología e Historia de Compostela que cuenta con una colección arqueológica que está considerada como una de las más grandes e interesantes que hay en la región. Por lo anterior Compostela, es un municipio muy interesante, rico en cultura, en naturaleza, tradiciones, festejos e historia siendo uno de los atractivos del estado de Nayarit

Por lo expuesto anteriormente, el Proyecto será una vía de comunicación que hará los traslados a los centros turísticos en los municipios por los que cruza, desde otras partes de Nayarit y viceversa, más rápidos y seguros.

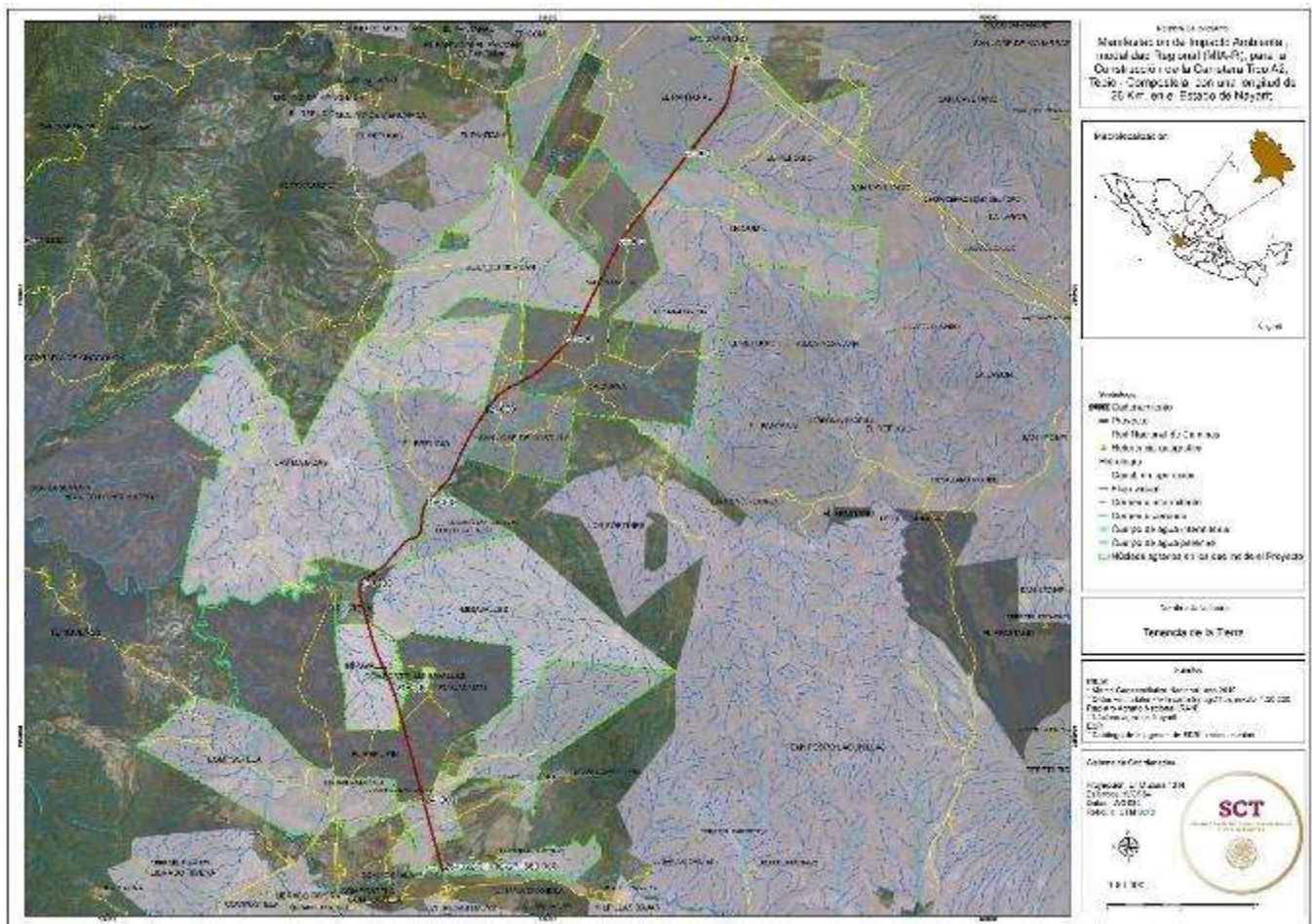
### IV.2.4.7 Tenencia de la Tierra

La tenencia de la tierra en los terrenos por los que se desarrollará el Proyecto corresponde a propiedades privadas, pero principalmente a propiedades ejidales. En el siguiente Mapa, puede observarse como la mayor parte del Proyecto cruzará por terrenos ejidales, para lo cual, el DDV y todas las superficies del Proyecto se liberarán en conformidad con la legislación aplicable en la materia.



# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA, CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Mapa IV. 33. Propiedad de la tierra en los sitios de desarrollo del Proyecto.

## IV.2.5 PAISAJE

A la hora de caracterizar el paisaje es necesario distinguir y considerar los componentes naturales, tales como el medio físico y el medio biótico, así como los componentes socioeconómicos. El análisis de los factores más relevantes e influyentes en la conformación del paisaje proporcionará indicadores para el estudio cualitativo del paisaje. El análisis del paisaje se fundamenta en:

- El análisis de los componentes del paisaje
- El estudio de la interacción entre los componentes
- El análisis de la fragilidad de los componentes

El concepto paisaje ha sido utilizado a lo largo de la historia con diversos significados, existiendo actualmente varias maneras de concebirlo y de analizarlo. El paisaje es a menudo percibido como una vista amplia de escenarios o de formas naturales. Para los ecólogos, el paisaje es un conjunto de grandes áreas compuestas de patrones interconectados o repetidos de hábitat o ecosistemas; desde este punto de vista, para que un área en particular se considere un paisaje, ésta debe contener una variedad de componentes los cuales interactúan en un tiempo y un espacio determinado cumpliendo una función ecológica. En este sentido, fue necesario partir de los factores del medio que influyen de manera especial en la configuración del paisaje. Estos factores son:

- Procesos Naturales (fisiografía, clima, geología, geomorfología y edafología)
- Vegetación y Fauna
- Actuaciones humanas

La evaluación del paisaje de proyectos de vías de comunicación plantea una dificultad adicional, ya que normalmente se abarcan extensas superficies y se cruza por innumerables espacios físicos, cada uno potencialmente un paisaje a evaluar con sus propias características intrínsecas y factores de cambio en diverso grado, como es el caso del presente Proyecto y su Sistema Ambiental Regional (SAR); en donde dentro de este contexto el SAR cuenta con **7 unidades de paisaje** las cuales agrupan las características de los factores ambientales mencionados, dichas unidades de paisaje se muestran a continuación en la tabla siguiente.

**Tabla IV. 62. Resumen de Unidades de Paisaje en el SAR del Proyecto.**

Unidades de Paisaje		Superficie (m <sup>2</sup> )
Urbano	Urbano	77,217,108.080
Cuerpo de Agua	Agua	70,891,815.420



Unidades de Paisaje		Superficie (m <sup>2</sup> )
Edificio Volcánico	Edificio volcánico antrópico	18,424,563.750
	Edificio volcánico con vegetación conservada	45,274,528.080
	Edificio volcánico de con vegetación secundaria	10,746,325.190
Flujo de lava	Flujo de lava con vegetación conservada	81,431,839.440
	Flujo de lava con vegetación secundaria	117,687,335.900
	Flujo de lava de actividad antrópica	232,764,029.300
Ladera Modelada	Ladera modelada con vegetación conservada	264,619,647.970
	Ladera modelada con actividad antrópica	120,955,948.900
	Ladera modelada vegetación secundaria	134,597,965.900
Llanura	Llanura con vegetación conservada	2,317,197.712
	Llanura lacustre con actividad antrópica	154,322,902.700
	Llanura lacustre de vegetación secundaria	1,449,024.108
Valle	Valle con actividad antrópica	129,422,103.400
	Valle con vegetación conservada	64,419,019.100
<b>Total de superficie</b>		<b>1,526,541,354.950</b>



Figura IV. 61. Imagen satelital del SAR del Proyecto en donde se observan las unidades de Paisaje

Fuente: Modificada de Google Earth.



En general el SAR del Proyecto está conformado por zonas montañosas medias y altas, con una llanura y valle en la parte central, que es precisamente en donde inicia el Proyecto y en donde se han desarrollado las actividades agrícolas principalmente. El paisaje en la zona del Proyecto se caracteriza por dos zonas de menor pendiente en los extremos y una zona media serrana, conformada por lomeríos medianos, la altitud del trazo es mayor al principio en Tepic y va disminuyendo hacia Compostela, y como se ubica en la región fisiográfica del Eje Neovolcánico transversal, como parte del paisaje natural pueden observarse vario conos volcánicos.

Se conjuntó toda la información descriptiva del sistema ambiental y se identificaron en reunión de expertos los rasgos de mayor relevancia mediante el análisis de diagramas de flujo. Se presentaron las características generales de los medios abióticos, bióticos y socioeconómicos. A partir de dicha presentación se generaron diagramas sintetizando el diagnóstico ambiental y se discutieron las tendencias de deterioro.

Para conocer el diagnóstico regional sobre los recursos naturales y el estado de su conservación fue necesario lo siguiente:

- a) Determinar los principales indicadores del SAR
- b) Establecer la funcionalidad de los factores ambientales.
- c) Conocer el estado actual de los factores ambientales más relevantes. Considerando los factores ambientales y el estado que éstos guardan dentro del sistema ambiental regional
- d) Se estableció una evaluación calificativa asignando valores de 0 al 1, donde uno es el ambiente menos frágil y mejor conservado y cero es el menos frágil y más perturbado.
- e) Analizar la problemática regional.

### **Metodología para análisis de Paisaje**

El concepto paisaje ha sido utilizado a lo largo de la historia con diversos significados, existiendo actualmente varias maneras de concebirlo y de analizarlo. El paisaje es a menudo percibido como una vista amplia de escenarios o de formas naturales. Para los ecólogos, el paisaje son grandes áreas compuestas de patrones interconectados o repetidos de hábitats o ecosistemas; desde este punto de vista, para que un área en particular se considere un paisaje, ésta debe contener una variedad de componentes los cuales interactúan en un tiempo y un espacio dado cumpliendo una función ecológica.



El primero concibe al paisaje como imagen de un territorio, ya sea pintado, fotografiado y/o percibido por el ojo humano o a través de los sentidos, cuya consideración corresponde más al enfoque de la estética o de la percepción. El segundo tipo sería aquel que concibe al paisaje como un conjunto de elementos de un territorio ligados por relaciones de interdependencia y que cumplen una función ecológica.

Desde el punto de vista del ecólogo, es la segunda percepción del paisaje la que resulta más útil para generar información acerca de un determinado espacio físico. Esto último plantea un problema adicional ya que la evaluación del paisaje se dificulta por la falta de un sistema efectivo para medirlo, siendo que las metodologías utilizadas no pueden prescindir de componentes subjetivos.

Los parámetros que más comúnmente se han utilizado para medir el paisaje son:

**Visibilidad.-** engloba a todos los posibles puntos de observación desde donde la acción es visible. Algunas de las técnicas utilizadas son: observación directa in situ, determinación manual de perfiles, métodos automáticos, búsqueda por sector y por cuadrículas. También es posible utilizar métodos manuales que producen mapas de visibilidad o un microcomputador.

**Fragilidad.-** corresponde a un conjunto de características del territorio relacionadas con su capacidad de respuesta al cambio de sus propiedades paisajísticas. Se perfila como una cualidad o propiedad del terreno que sirve de guía para localizar las posibles instalaciones o sus elementos, de tal manera de producir el menor impacto visual posible. Normalmente los factores que influyen en la fragilidad son de tipo biofísico, perceptivo e histórico-cultural. Además de estos factores puede considerarse la proximidad y la exposición visual.

**Calidad o belleza del paisaje.-** exige que los valores se evalúen en términos comparables al resto de los recursos. La percepción del paisaje depende de las condiciones o mecanismos sensitivos del observador, de las condiciones educativas o culturales y de las relaciones del observador con el objeto a contemplar. Si bien es cierto que la calidad formal de los objetos que conforman el paisaje y las relaciones con su entorno pueden describirse en términos de diseño, tamaño, forma, color y espacio, existen grandes diferencias al medir el valor relativo de cada uno y su peso en la composición total. Para lo anterior, se han desarrollado una serie de métodos que pueden combinarse entre sí para evaluar la calidad del paisaje.

Estos métodos se han dividido en métodos directos e indirectos. En los primeros la valoración se realiza a partir de la contemplación de la totalidad del paisaje, mientras que los indirectos incluyen métodos cualitativos y cuantitativos que evalúan el paisaje, analizando y describiendo sus componentes.



Entre los métodos directos se tienen los siguientes:

- a) De subjetividad aceptada.- es la más simple a pesar de ser la menos objetiva pero se acepta por el grado de subjetividad que tiene el paisaje. El resultado puede corresponder a una parcelación del territorio clasificado en categorías de calidad visual; por ejemplo: excelente, muy buena, buena, regular y mala.
- b) De subjetividad controlada. Se basa en una escala universal de valores del paisaje, de tal forma que se permite establecer cifras comparables en distintas áreas. Las categorías y valores pueden ser: espectacular, soberbio, distinguido, agradable, vulgar y feo. Se realiza con la participación de personal especializado y se utilizan escalas universales para lograr que la valoración subjetiva sea comparable entre sitios distintos.
- c) De subjetividad compartida. Es similar al método de subjetividad aceptada. La valorización es desarrollada por un grupo de profesionales que deben llegar al consenso, con lo cual se eliminan posturas extremas dentro del grupo. En síntesis se somete a discusión la apreciación estética del paisaje.
- d) De subjetividad representativa. En este caso, la valoración se realiza por una cierta cantidad de personas que son representativas de la sociedad. Se hace a través de encuestas, lo que permite una ordenación de los paisajes seleccionados. Se utilizan fotografías como apoyo.

Entre los métodos indirectos, se tienen los siguientes:

- a) Métodos de valoración a través de componentes del paisaje. Se usan las características físicas del paisaje; por ejemplo: la topografía, los usos del suelo, la presencia del agua, etc. Cada unidad se valora en términos de los componentes y después los valores parciales se agregan para obtener un dato final.
- b) Métodos de valoración a través de categorías estéticas. Cada unidad se valora en función de las categorías estéticas establecidas, agregando o compatibilizando las valoraciones parciales en un valor único. Se utilizan categorías como unidad, variedad, contraste, etc. Su punto central se relaciona con la selección de los componentes a utilizar y con los criterios que los representan.

La evaluación del paisaje de proyectos lineales plantea una dificultad adicional, ya que se abarcan extensas superficies y se cruza por innumerables espacios físicos, cada uno potencialmente un paisaje a evaluar con sus propias características intrínsecas y factores de cambio en diverso grado.



Para el presente estudio se definieron cinco unidades ambientales como parámetro para delimitar el área de estudio y realizar el diagnóstico del medio físico, ambiental y socioeconómico. Por lo que se agruparon las unidades ambientales como sistemas utilizando criterios fisiográficos. Para efectos de valorar el paisaje, se utilizaron solo tres unidades que serán afectadas por la construcción de la Obra.

Las unidades geomorfológicas predominantes en el área de estudio son: cordones litorales arenosos, lomeríos bajos asociados a planicies y planicie estructural casi horizontal.

Para evaluar la calidad del paisaje se utilizó una combinación de métodos directos de subjetividad compartida y un método indirecto de valoración de los componentes del paisaje, para lo cual se tomará como base la clasificación de las clases de calidad escénica propuesta por USDA, Forest Service, 1974, que se modificaron para adecuarlas a las características del área de estudio y del tipo de proyecto.

### Calidad visual intrínseca

Con este elemento se pretende significar el atractivo visual que se deriva de las características propias de cada unidad de paisaje a evaluar. La calidad intrínseca del paisaje se definió gradualmente en función de los atributos biofísicos de cada unidad de paisaje.

- **Clase A.** Calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes
- **Clase B.** Calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color, línea y textura, pero que resultan comunes en la región a evaluar, y no excepcionales
- **Clase C.** De calidad baja, áreas con muy poca variedad en forma, color, línea y textura.

**Valores entre 5 – 7 = Clase C (calidad paisajística baja)**

**Valores entre 8 – 12 = Clase B (calidad paisajística media)**

**Valores entre 13 – 15 = Clase A (calidad paisajística alta)**

Para fines del proyecto, se considerarán como atributos paisajísticos, los siguientes: morfología o topografía, vegetación, fauna, presencia de agua y grado de humanización, este último constituye un factor extrínseco, pero se consideró para determinar en qué grado el factor humano afecta a las características del paisaje.



**Clases de calidad**

ATRIBUTOS PAISAJÍSTICOS (Ap)	CLASES DE CALIDAD		
	CLASE A (3)	CLASE B (2)	CLASE C (1)
	ALTA	MEDIA	BAJA
MORFOLOGÍA - TOPOGRAFÍA (AP-1)	Pendientes entre 50 a 100 %, laderas bruscas, irregulares, con crestas afiladas y nitidas o con rasgos dominantes	Pendientes entre 30 y 50 %, laderas moderadamente bruscas o suaves.	Pendientes entre 0 a 30%, laderas con poca variación sin brusquedades y sin rasgos dominantes
VEGETACIÓN (AP-2)	Cubierta vegetal entre 61 y 90 %. Los tres estratos bien representados, alta variedad, presencia comprobada de especies protegidas	Cubierta vegetal entre 31 a 60 %, con poca variedad en la distribución, probable presencia de especies protegidas.	Cubierta vegetal menor a 30 %, sin variación en su distribución, escasa o nula probabilidad de presencia de especies protegidas
FAUNA (AP-3)	Comprobada presencia de especies de fauna, presencia de especies protegidas	Alta probabilidad de encontrar especies de fauna, probabilidad de encontrar especies protegidas	Baja o nula probabilidad de encontrar especies de fauna mayor, baja probabilidad de encontrar especies protegidas.
HIDROLOGÍA (AP-4)	Cursos de agua permanentes con vegetación ribereña bien conservada, cascadas, rápidos, pozas, meandros o gran caudal	Cursos de agua con características bastante comunes en su recorrido y caudal, vegetación ribereña perturbada.	Cursos de agua intermitentes con poca variación en caudal, saltos, rápidos o meandros, sin vegetación ribereña o con alto grado de perturbación.
GRADO DE URBANIZACIÓN (AP-5)	Baja densidad humana por km <sup>2</sup> , nula presencia de vialidades de primero y segundo orden, escasa o nula infraestructura, actividades agrícolas de temporal	Densidad humana media, vialidades de segundo orden (terracerías), actividades agrícolas de riego y temporal, infraestructura media	Alta densidad humana por km <sup>2</sup> , varias vialidades de primero y segundo orden, actividades agrícolas de riego, alta infraestructura

Fuente: US Department of Agriculture, 1974 (tomado de Canter 1998)

La calidad morfológica o topográfica de la unidad de paisaje se valorará en función de dos aspectos, el desnivel y la complejidad de formas. El criterio asigna mayor calidad a las unidades más abruptas, con valles estrechos, frente a las que corresponden a valles abiertos dominados por relieves planos. De igual forma se asignó un valor mayor a aquellas unidades que presentaran mayor superficie ocupada de forma que indicaran la dominancia de la misma.

Para valorar la calidad intrínseca de la vegetación se consideró la diversidad de las formaciones y el grado de perturbación de cada una de ellas. Se asignó mayor calidad a unidades de paisaje con mayor cobertura y mezcla equilibrada de masas arboladas, arbustos y herbáceas, que a aquellas zonas con distribuciones dominadas por uno de los estratos. La



presencia de especies protegidas por la normativa ambiental añade un elemento complementario de mayor calidad.

Por lo que se refiere al grado de humanización, este es un valor extrínseco del paisaje pero se considerará ya que la abundancia de estructuras artificiales disminuye la calidad del paisaje. Se asigna un mayor valor a las unidades con menor número de vías de comunicación de primer orden, infraestructura, actividades agrícolas y densidades de población bajas.

La presencia de agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valoró la presencia del agua en el conjunto de la unidad paisajística, de tal forma que se asignó mayor valor a la presencia de cuerpos de agua y a las corrientes perennes.

La asignación de los valores a los atributos paisajísticos, se realizaron mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que participó en la elaboración del estudio de impacto ambiental, para lo cual se considerará la información recabada durante los recorridos de campo. Las principales amenazas a estas UP están dadas por la agricultura, por lo procesos erosivos presentes y por la actividad antrópica.

#### IV.2.5.1 Calidad Paisajística

Para llevar a cabo la valoración de la calidad visual intrínseca se consideraron los atributos paisajísticos (AP) de cada unidad de paisaje y la escala de calidad visual o escénica propuesta por el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USDA 1974; citado en Canter 1998). Los atributos, se modificaron para adecuarlos al tipo de proyecto y área de estudio (ver Tabla IV.62). El USDA define tres clases de variedad o de calidad escénica según los atributos biofísicos de un territorio, para este estudio en particular se tomaron en cuenta los siguientes atributos: morfología o topografía, vegetación, fauna, hidrología y grado de urbanización, en el Capítulo VIII se describirá a detalle la descripción de los atributos y la definición de clases.

La asignación de los valores a los atributos paisajísticos se hizo mediante juicios subjetivos del equipo de especialistas que elaboró el estudio de impacto ambiental, para lo cual se consideró la información que se recabó durante los recorridos de campo. Se enfatiza que la valoración de paisaje corresponde a la trayectoria del Proyecto y algunas unidades adyacentes a él. En la Tabla IV.62 se presenta la valoración para cada unidad ambiental, excluyendo las Unidades del Paisaje Urbano y Cuerpo de Agua.

**Tabla IV. 63 Valoración de la calidad ambiental para cada unidad de paisaje en el SAR del Proyecto.**

Unidad de Paisaje	AP-1	AP-2	AP-3	AP-4	AP-5	Total	Clase
Edificio volcánico antrópico	2	1	1	1	1	6	Baja
Edificio volcánico con vegetación conservada	2	3	3	2	2	12	Alta



## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Unidad de Paisaje	AP-1	AP-2	AP-3	AP-4	AP-5	Total	Clase
Edificio volcánico de con vegetación secundaria	2	1	2	1	1	9	<b>Media</b>
Flujo de lava con vegetación conservada	2	3	3	2	2	12	<b>Alta</b>
Flujo de lava con vegetación secundaria	2	2	2	2	2	10	<b>Media</b>
Flujo de lava de actividad antrópica	1	1	1	1	1	5	<b>Baja</b>
Ladera modelada con vegetación conservada	3	2	2	2	2	11	<b>Media</b>
Ladera modelada con actividad antrópica	2	1	1	2	1	7	<b>Baja</b>
Ladera modelada vegetación secundaria	2	2	2	2	2	10	<b>Media</b>
Llanura con vegetación conservada	1	2	2	2	2	9	<b>Media</b>
Llanura lacustre con actividad antrópica	1	1	1	1	1	5	<b>Baja</b>
Llanura lacustre de vegetación secundaria	1	2	2	1	1	7	<b>Media</b>
Valle con actividad antrópica	2	1	1	1	1	6	<b>Baja</b>
Valle con vegetación conservada	2	2	2	2	2	10	<b>Media</b>

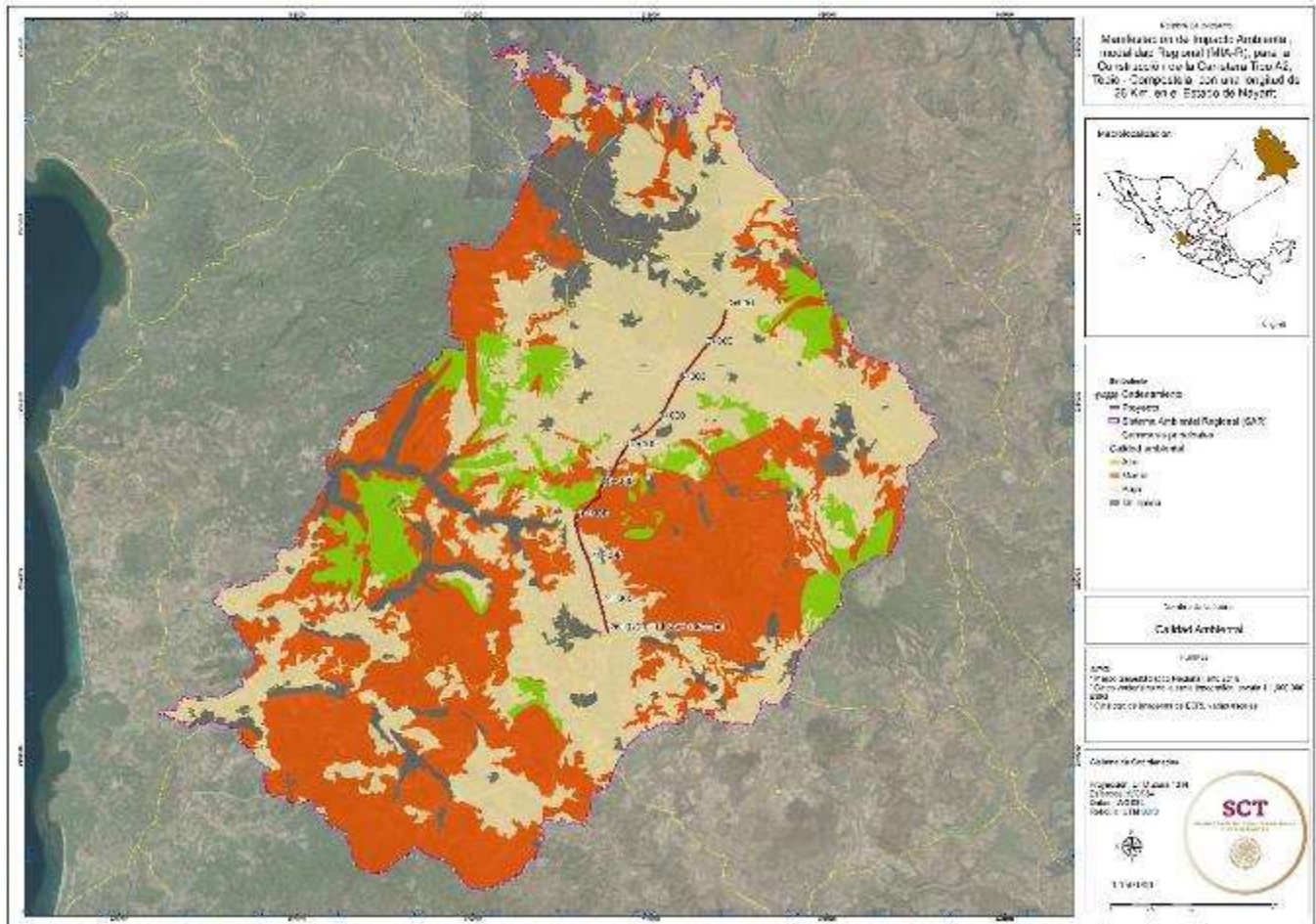
Calidad Ambiental Baja
  Calidad Ambiental Media
  Calidad Ambiental Alta

El análisis de la información muestra que a nivel de SAR solo se determinaron dos UP con Calidad Ambiental “Alta”, 7 UP con Calidad Ambiental “Media” y 5 UP con Calidad Ambiental “Baja”. Sin embargo a nivel de Proyecto la calidad ambiental de las UP se determinó predominantemente como “Baja”, las cuales, corresponden a las zonas con menor pendiente en donde se desarrollan las actividades agrícolas; y una UP con Calidad Ambiental “Media”, que corresponde al Valle con Vegetación Conservada que se ubica en la zona montañosa que es menos accesible a las actividades humanas.

Los anteriores resultados pueden observarse en la Mapa siguiente, en donde las superficies verdes son las UP que cuentan con la Calidad Ambiental más alta, según el análisis de las variables que las caracterizan. En este Mapa también puede observarse la fragmentación de los ecosistemas en el SAR ya que las UP están relacionadas de forma directa con la vegetación.

Y como se observa la mayor parte por donde cruzará el Proyecto presenta una Calidad Ambiental “baja” debido a las actividades antrópicas que actualmente se desarrollan en dichos sitios.





Mapa IV. 34 Calidad Ambiental en el SAR del Proyecto.

### IV.2.5.3 Fragilidad

La fragilidad o la vulnerabilidad ambiental, considera la susceptibilidad del ambiente a ser afectado en su funcionamiento y/o condiciones intrínsecas por la localización y desarrollo de cualquier proyecto y sus áreas de influencia (Benítez 2007). Evaluando la susceptibilidad y resiliencia de las variables características del ambiente, por efecto de las acciones previstas en la fase preliminar del Proyecto.

La fragilidad ambiental implica la definición de una escala de valoración, para indicar el grado de susceptibilidad del medio en relación con el agente generador de perturbaciones. Las clases en cuestión y las valoraciones asignadas, de acuerdo con una escala que indica más bien calidad que cantidad, están enfocadas particularmente en las variables



consideradas más relevantes para el Proyecto. Se consideran como clases de sensibilidad las siguientes:

- A. **Fragilidad Muy baja:** se reconocen aquellos criterios cuyas condiciones originales toleran sin complicaciones las acciones del proyecto, donde la recuperación podría ocurrir en forma natural.
- B. **Fragilidad Baja:** se reconocen aquellos criterios cuyas condiciones originales toleran sin problemas las acciones del Proyecto, donde la recuperación, si bien no podría ocurrir en forma natural, puede darse con la aplicación de alguna medida relativamente sencilla.
- C. **Fragilidad Media:** se agrupan aquellos criterios donde existe un equilibrio ecológico o social frágil. Por lo que su recuperación y control exige, al momento de ejecutar un proyecto, la aplicación de medidas que involucran alguna complejidad.
- D. **Fragilidad Alta:** se destacan aquellos criterios donde los procesos de intervención modifican significativamente sus condiciones originales y donde es necesaria la aplicación de medidas complejas de tipos mitigantes.
- E. **Fragilidad Muy alta:** se destacan aquellos criterios donde los procesos de intervención modifican irreversiblemente sus condiciones originales y donde es necesaria la aplicación de medidas complejas de tipos compensatorias.

El análisis de cada sensibilidad requiere la estructuración de una serie de aspectos que permitan describir el comportamiento del ambiente ante las acciones perturbadoras. Los componentes ambientales son los indicadores que caracterizan el ambiente del área de estudio, ver Tabla IV.63.

**Tabla IV. 64 Componentes Ambientales Considerados para el Análisis de Sensibilidad Ambiental.**

Componente	Aspecto	Criterio
<b>Físico</b>	<b>Fisiografía</b>	Pendiente
		Altura
		Amplitud del terreno
	<b>Geotecnia</b>	Compacidad
		Capacidad portante
<b>Biológico</b>	<b>Flora y Fauna</b>	Complejidad estructural
		Cobertura
		Caducidad
		Valor como hábitat



IV.5.2.1. *Fragilidad del medio físico*

Como fragilidad ambiental se entiende a la capacidad del medio para asimilar las alteraciones provocadas por algún tipo de obra y/o actividad y, en el componente físico está referido principalmente a la relación indirecta con la estabilidad del suelo. En ese sentido, la sensibilidad o fragilidad del espacio geográfico es determinada por la extensión, intensidad y frecuencia de procesos geomorfológicos activos que modelan el paisaje y por su potencial erosivo condicionado por las características geológicas, geomorfológicas, climáticas y vegetacionales del medio, que propician el desarrollo de estos procesos para un determinado espacio y momento.

Los niveles de fragilidad son determinados por el método heurístico multivariable de combinación de criterios, que corresponden principalmente a aspectos fisiográficos (pendiente, altura y amplitud del terreno) y geotécnicos (compacidad y capacidad portante del terreno). A los atributos particulares de estos criterios se asigna un valor referido a una serie de datos representativos y cuantificables. La evaluación depende básicamente de las condiciones intrínsecas de los principales factores ambientales: clima, vegetación, hidrología, fisiografía y geología. Estos factores determinan una serie de aspectos físicos, siendo los más relevantes para el estudio los fisiográficos y geotécnicos, porque reflejan la aptitud del terreno para tolerar actividades exógenas, los cuales son cuantificados y valorados de acuerdo con datos de línea base. Los factores climáticos y de vegetación condicionan estos aspectos y son considerados en el análisis de modo cualitativo.

Los aspectos físicos considerados en el estudio se componen de los siguientes aspectos, criterios y atributos que se muestran en la Tabla IV.64, a continuación.

**Tabla IV. 65 Factores de Fragilidad Física.**

Aspectos	Criterios	Atributos	Descripción	Valor
Fisiografía	Pendiente	Plana	0-4%	1
		Plano-ondulada	0-8%	2
		Ligeramente inclinada	8-25%	3
		Inclinada	25-75%	4
		Muy Inclinada	75% a mas	5
	Altura	Muy Bajo	0 – 10m	1
		Bajo	11 – 20 m	2
		Medio	21 – 50 m	3
		Alto	51 - 70	4
		Muy Alto	71 m y más	5
	Amplitud del terreno	Terrazas	extensa	1
		Cimas amplias	5 a 10 m	3
		Cimas abovedadas	2 a 5 m	4
		Cimas afiladas	Menor a 2 m	5



Aspectos	Criterios	Atributos	Descripción	Valor
<b>Geotecnia</b>	Compacidad	Densa	No se puede atravesar con DPL	1
		Media	Se atraviesa difícilmente	2
		Suelta	Se atraviesa fácilmente	4
		Muy suelta	Más de 10 cm con un golpe	5
	Capacidad portante (SUCS)	Muy bueno	GW	1
		Buena	GP, GM	2
		Media	GC, SW, SP, SM, SC	4
		Baja	ML, CL, OL, MH, CH, OH	5

Determinados los criterios que definen la fragilidad física, se procede al cálculo del índice de sensibilidad física (ISF) o de fragilidad física, que permite definir la categoría correspondiente a cada unidad espacial. El cálculo incluye la sumatoria de los valores asignados a cada atributo, cuyo resultado final es comparado y clasificado mediante el rango de sensibilidad establecido para el presente estudio (Tabla IV.65).

**Tabla IV. 66 Escalas de Fragilidad Física.**

Índice de Fragilidad Física	Nivel de Fragilidad
<b>5 - 10</b>	Muy Baja
<b>11 - 15</b>	Baja
<b>16 - 18</b>	Media
<b>19 - 22</b>	Alta
<b>23 - 25</b>	Muy Alta

De acuerdo con lo anterior se determinó la fragilidad física por unidad de paisaje para el SAR del Proyecto, la cual se muestra en la Tabla IV.66, y que fueron descritas en el apartado anterior.

**Tabla IV. 67 Calificación de Fragilidad Física por Unidad de Paisaje en el SAR en estudio.**

Unidad de Paisaje	Fisiografía			Geotecnia		Índice de Fragilidad	Nivel de Fragilidad
	Pendiente	Altura	Amplitud del terreno	Compacidad	Capacidad portante		
Edificio volcánico antrópico	5	5	4	1	4	19	<b>Alta</b>
Edificio volcánico con vegetación conservada	5	5	4	1	4	19	<b>Alta</b>
Edificio volcánico de con vegetación secundaria	5	5	4	1	4	19	<b>Alta</b>
Flujo de lava con vegetación conservada	3	2	1	2	4	12	<b>Baja</b>
Flujo de lava con vegetación secundaria	3	2	1	2	4	12	<b>Baja</b>



Unidad de Paisaje	Fisiografía			Geotecnia		Índice de Fragilidad	Nivel de Fragilidad
	Pendiente	Altura	Amplitud del terreno	Compacidad	Capacidad portante		
Flujo de lava de actividad antrópica	3	2	1	2	4	12	Baja
Ladera modelada con vegetación conservada	4	4	3	4	4	19	Alta
Ladera modelada con actividad antrópica	4	4	3	4	4	19	Alta
Ladera modelada vegetación secundaria	4	4	3	4	4	19	Alta
Llanura con vegetación conservada	1	1	1	4	1	8	Baja
Llanura lacustre con actividad antrópica	1	1	1	4	1	8	Baja
Llanura lacustre de vegetación secundaria	1	1	1	4	1	8	Baja
Valle con actividad antrópica	3	4	2	4	4	17	Media
Valle con vegetación conservada	3	4	2	4	4	17	Media

### Resultados

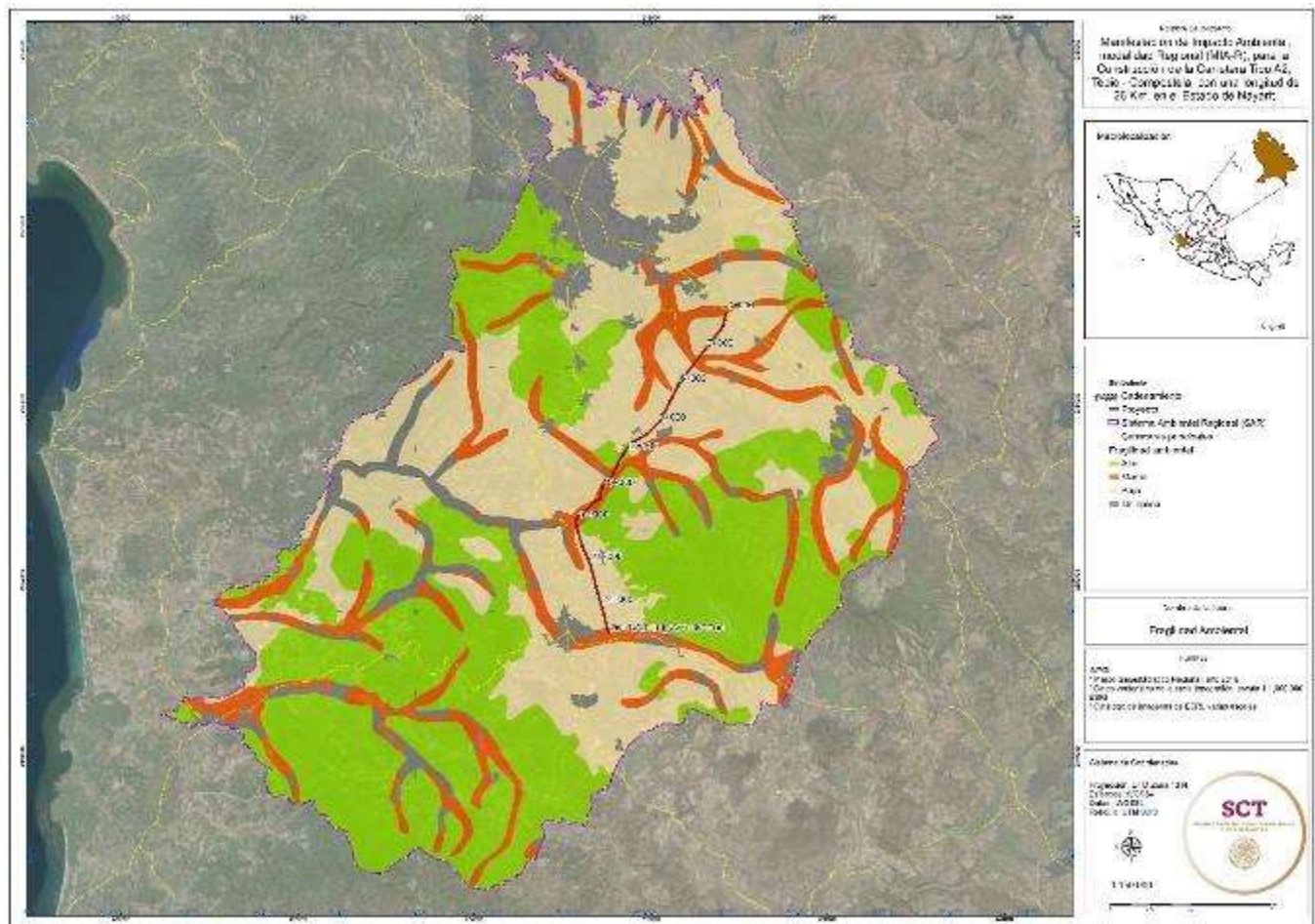
De acuerdo con el análisis de fragilidad, en el SAR son las Unidades de Paisaje de Edificio Volcánico y Ladera Modelada las que presentan mayor fragilidad ambiental, esto es debido a las pendientes que presentan y a la exposición a la erosión. En el Proyecto solo se ubica la UP de Ladera Modelada entre los cadenamientos del km 11+700 y el km 13+400, en donde a pesar de las pendientes se exhibe actividad antrópica por la apertura de zonas con vegetación para la siembra de cultivos principalmente frutales.

Asimismo, en el SAR la UP de Valle presenta Fragilidad Ambiental “media”, debido a que las pendientes se van suavizando y los tipos de suelo presentes cuentan con buena cantidad de materia orgánica que es excelente para la agricultura, en donde se observó que se presentan actividades de deforestación y desmonte para la apertura del terreno a fin de desarrollar dicha actividad. En el Proyecto el Valle se ubica entre los cadenamientos del km 13+400 y el km 18+500, en donde los escurrimientos y corrientes perennes e intermitentes están presentes.

Y finalmente en el SAR fueron las UP de Flujo de Lava y Llanura Lacustre las que presentaron una Fragilidad Ambiental “baja”, derivado de las pocas o nulas pendientes del terreno, que lo hacen más factible para el desarrollo de las actividades humanas. Sobre todo en la UP



Llanura, hay un gran desarrollo de actividades agrícolas en donde se presentan cultivos temporales y anuales. En el área del Proyecto, dicha UP se presenta desde el cadenamamiento del km 1+900 y hasta el km 10+700, mientras que la UP de Flujo de Lava se presenta desde el inicio en el cadenamamiento del km 0+224.11 y hasta el cadenamamiento del km 1+900 y en ambas hay un gran desarrollo de actividades agrícolas. Estos resultados pueden observarse en la Mapa siguiente que refleja la Fragilidad de las UP en el SAR.



Mapa IV. 35 Fragilidad Ambiental del Paisaje en el SAR del Proyecto.

#### IV.6.3.2 Fragilidad del medio biológico

##### Criterios utilizados

El análisis de fragilidad del medio biológico se basó en la selección de parámetros de la vegetación (complejidad estructural, cobertura y caducidad) y de la fauna (valor como

hábitat de fauna), así como el grado de recuperación de la comunidad como un todo, ante las intervenciones antrópicas actuales o potenciales. Estas variables indicadoras de sensibilidad o fragilidad son descritas a continuación.

- A. **Complejidad Estructural** Esta variable se refiere a cuan diversa es la comunidad de acuerdo con el número de las especies que la conforman. Aquellas comunidades vegetales que tengan un mayor número de estratos y la presencia de una mayor riqueza de especies presentaran una mayor complejidad estructural y a su vez una mayor sensibilidad natural, ya que el delicado equilibrio existente depende de múltiples factores, siendo fácilmente alterado por cambios naturales o antrópicos en el entorno.
- B. **Cobertura** Relacionada con la capacidad de protección del suelo por parte de la vegetación, la cual depende de la densidad de crecimiento de las especies vegetales, su follaje, el tamaño de los individuos y el periodo de tiempo con presencia de follaje. Las comunidades vegetales cuyas especies permiten la presencia de una mayor cobertura, se consideran de mayor sensibilidad por la importancia que tienen en la prevención y mitigación de procesos erosivos y la conservación general del recurso suelo.
- C. **Valor como hábitat** Es una medida de la importancia que una comunidad vegetal tiene para las especies de fauna existentes en el área de estudio. Una mayor diversidad de especies vegetales, en cierta forma asociada a la complejidad estructural, proporcionara mayor variedad de refugios y fuentes de alimento, que favorece el desarrollo de una mayor riqueza de especies animales y por ende es considerada con alto valor como hábitat. Estas áreas son consideradas de mayor sensibilidad por su importancia en la conservación de los recursos animales (especialmente en áreas protegidas), al garantizar la permanencia de sitios para la alimentación, búsqueda de refugio y reproducción.
- D. **Caducidad** Es la característica de las comunidades vegetales definida por la proporción de especies que conserva o no su follaje en la época de sequía. Se clasifica como deciduas aquellas comunidades donde más del 75% de las especies pierden sus hojas en la temporada seca, las comunidades semideciduas por su parte son aquellas donde la pérdida del follaje se presenta en un 25 a 75 % de las especies. Finalmente, las comunidades donde menos del 25 % de las especies presentan este comportamiento son denominadas siempre verdes y son consideradas de mayor estabilidad por su importancia como recurso (para el hombre y la fauna) y su baja capacidad de soportar cambios ambientales (especialmente en cuanto a la disponibilidad de agua).

- E. **Fragilidad** Característica relacionada con la presencia de condiciones que por una parte las hacen factibles de ser afectadas por intervenciones humanas, como es la presencia de especies vegetales o animales con un estrecho margen de adaptación a cambios ambientales o que requieren condiciones específicas para completar su ciclo de vida (niveles de agua, temperatura, ruido, etc). Por otra parte, la fragilidad de una comunidad se relaciona con las condiciones que dificultan su recuperación luego de ser intervenidas, como son una baja tasa de decrecimiento de las especies predominantes, la presencia de cadenas tróficas complejas o especies en peligro de extinción, entre otros.

Las variables indicadoras descritas se presentan en la Tabla IV.67 donde se han asignado valores de sensibilidad en cada nivel que dichas variables presentan, para el área de estudio:

**Alta= 3 puntos**  
**Media=2 puntos**  
**Baja= 1 punto**

**Tabla IV. 68 Variables indicadoras y escala de valores para el medio biológico.**

Variable indicadora	Nivel	Puntaje
<b>Complejidad estructural</b>	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
<b>Cobertura</b>	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
<b>Valor como hábitat</b>	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
<b>Caducidad</b>	Deciduo	1
	Semideciduo	2
	Siempreverde	3
<b>Fragilidad</b>	Baja	1
	Media	2
	Alta	3

Fuente: SEPROLTCA, 2011

Los puntajes de cada variable indicadora son sumados para obtener un puntaje total en cada unidad de vegetación, el cual a su vez es comparado con la escala presentada en la Tabla IV.68, para determinar el puntaje y nivel de sensibilidad intrínseca de las comunidades vegetales. Los resultados se muestran en la Tabla IV.69.



**Tabla IV. 69 Escala de valoración para la fragilidad del medio biológico.**

Puntaje total de la comunidad	Valor de la fragilidad	Nivel de la fragilidad
<9	2	Bajo
9-12	5	Medio
>12	10	Alto

Fuente: SEPROLTCA, 2011

Cabe señalar que la Fragilidad Ambiental del paisaje se calificó únicamente para los tipos de vegetación presentes en el Área del Proyecto y su Área de Influencia, en virtud de que otros tipos de vegetación presentes en el SAR no se verán afectados por las obras y/o actividades del Proyecto.

**Tabla IV.6.8. Fragilidad biológica por comunidad vegetal presente en el Área de Influencia del Proyecto.**

Comunidad Vegetal	Complejidad estructural			Cobertura			Valor como hábitat			Caducidad			Fragilidad			Puntaje/Valor de Fragilidad	Nivel de Fragilidad	
	Alta	Mediana	Baja	Alta	Mediana	Baja	Alta	Mediana	Baja	Siempre verde	Semicáido	Deciduo	Alta	Mediana	Baja			
<i>RAS</i>			1			1			1		2				1	6	2	Bajo
<i>RA</i>			1		2				1		2				1	7	2	Bajo
<i>TA</i>			1			1			1			1			1	5	2	Bajo
<i>TAS</i>			1		2				1		2				1	7	2	Bajo
<i>BQ</i>		2			2			3		3			3			13	10	Alto
<i>SMSQ/VR</i>		2			2			2			2			2		10	5	Medio
<i>VR/SMSQ</i>		2			2			2			2			2		10	5	Medio
<i>SMSQ</i>	3				2		3	2			2			2		14	10	Alto
<i>VR</i>	3				2		3			3			3			14	10	Alto

RAS = Agricultura de riego anual y semipermanente

RA = Agricultura de riego permanente

TA = Agricultura de temporal anual

TAS = Agricultura de temporal semipermanente

BQ = Bosque de encino

SMSQ/VR = Vegetación secundaria de Selva Mediana subperennifolia con Vegetación riparia

VR/SMSQ = Vegetación secundaria de Vegetación riparia en ecotono (sucesión) con Selva Mediana Subperennifolia

SMSQ Selva mediana subperennifolia

VR = Vegetación riparia

**Tabla IV.6.9. Nivel de fragilidad por comunidad vegetal a nivel Área de Influencia del Proyecto.**

Comunidad Vegetal	Puntaje Obtenido	Valor de Fragilidad	Nivel de Fragilidad
<b>Agricultura de riego anual y semipermanente</b>	6	2	Bajo
<b>Agricultura de riego permanente</b>	7	2	Bajo
<b>Agricultura de temporal anual</b>	5	2	Bajo



Comunidad Vegetal	Puntaje Obtenido	Valor de Fragilidad	Nivel de Fragilidad
Agricultura de temporal semipermanente	7	2	Bajo
Bosque de encino	13	10	Alto
Vegetación secundaria de Selva Mediana subperennifolia con Vegetación riparia	10	5	Medio
Vegetación secundaria de Vegetación riparia en ecotono (sucesión) con Selva Mediana Subperennifolia	10	5	Medio
Selva mediana subperennifolia	14	10	Alto
Vegetación riparia	14	10	Alto

El análisis de la fragilidad biológica del AI y del AP, indican una fragilidad de alta, media y baja. La fragilidad Alta se identifica en los ecosistemas de Bosque de Encino, Selva Mediana Subperennifolia y en la Vegetación Riparia, en gran medida por la estructura de las comunidades vegetales que ahí se identificaron y por su papel como hábitat para la fauna silvestre que aún habita en la zona. Asimismo estos tipos de vegetación proporcionan protección al suelo y a los cursos de agua.

La fragilidad Media, se identifica en los ecosistemas combinados o en donde se forman ecotonos, entre dos ecosistemas que también están caracterizados por presentar perturbaciones en diferentes grados, provocando una sucesión vegetacional mediante especies secundarias más adaptadas al disturbio.

La fragilidad Baja se identifica en los usos de suelo agrícola. Estos presentan grande s modificaciones de los ecosistemas en donde en cierta forma la cobertura vegetal de los cultivos también coadyuva con servicios ambientales, claro que en menor proporción comparados con los ecosistemas naturales.

### Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas

En lo que respecta al sitio específico del proyecto, recopilando algunos de los valores ya calificados a través del análisis del paisaje y con el objeto de establecer la susceptibilidad de las Unidades de Paisaje por las que incide el Trazo del Proyecto se aplicó el análisis de fragilidad y capacidad de absorción del paisaje de acuerdo con lo siguiente:

#### Análisis de fragilidad y capacidad de absorción del paisaje

Para determinar la fragilidad o la capacidad de absorción visual del paisaje (ambas variables pueden considerarse inversas), se ha desarrollado una técnica basada en la metodología de



Yeomans (1986). Esta técnica consiste en asignar puntajes a un conjunto de factores del paisaje considerados determinantes de estas propiedades.

Luego se ingresan los puntajes a la siguiente fórmula, la cual determinará la capacidad de absorción visual del paisaje (CAV):

$$CAV = P (E + R + D + C + V)$$

Donde:

- P = pendiente
- E = erosionabilidad
- R = potencial
- D = diversidad de la vegetación
- C = contraste de color
- V = actuación humana

El resultado obtenido se compara finalmente con una escala de referencia. En la Tabla IV.69, se presentan los factores considerados, las condiciones en que se presentan y los puntajes asignados a cada condición. La Tabla IV.70, presenta la escala de referencia.

**Tabla IV. 70 Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual CAV**

Factor	Condiciones	Puntajes	
		Nominal	Numérico
<b>Pendiente (P)</b>	Inclinado (pendiente >55%)	Bajo	1
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	Moderado	2
	Poco inclinado (0-25% de pendiente)	Alto	3
<b>Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)</b>	Restricción alta derivada de riesgos alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	Bajo	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	Moderado	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión y inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3
<b>Potencial estético (R)</b>	Potencial bajo	Bajo	1
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Alto	3
<b>Diversidad de vegetación (D)</b>	Eriales, prados y matorrales	Bajo	1
	Coníferas, repoblaciones.	Moderado	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	Alto	3
<b>Actuación humana (C)</b>	Fuerte presencia antrópica	Bajo	1
	Presencia moderada	Moderado	2
	Casi imperceptible	Alto	3
<b>Contrastes de color</b>	Elementos de bajo contraste	Bajo	1
	Contraste visual moderado	Moderado	2



Factor (V)	Condiciones	Puntajes	
		Nominal	Numérico
	Contraste visual alto	Alto	3

Fuente: Yeomans, 1986.

**Tabla IV. 71 Escala de referencia para la estimación del CAV.**

Escala
Bajo = < 15
Moderado = 15-30
Alto = >30

Estimación del CAV para el paisaje asociado a este Proyecto:

**Tabla IV. 72 Fragilidad del Paisaje en el Área del Proyecto, con el objeto de establecer zonas críticas y/o relevantes.**

Factor	Puntajes		Unidades de Paisaje en el Área del Proyecto				
	Nominal	Numérico	V_an	V_vc	Ll_an	Fl_an	Lm_an
Pendiente (P)	Bajo	1			1		
	Moderado	2	2	2		2	
	Alto	3					3
Estabilidad del suelo y Erosionabilidad (E)	Bajo	1					
	Moderado	2				2	
	Alto	3	3	3	3		3
Potencial estético (R)	Bajo	1			1		
	Moderado	2				2	
	Alto	3	3	3			3
Diversidad de vegetación (D)	Bajo	1			1		
	Moderado	2	2			2	2
	Alto	3		3			
Actuación humana (C)	Bajo	1		1			
	Moderado	2	2			2	2
	Alto	3			3		
Contrastes de color (V)	Bajo	1			1		
	Moderado	2	2			2	2
	Alto	3		3			

V\_an = Valle con Actividad Antrópica  
V\_vc = Valle con Vegetación Conservada  
Ll\_an = Llanura con Actividad Antrópica  
Fl\_an = Flujo de Lava con Actividad Antrópica  
Lm\_an = Ladera Modelada con Actividad Antrópica

**Resultados:**

Unidad de Paisaje en el AP	Valor
Valle con Actividad Antrópica	14
Valle con Vegetación Conservada	15
Llanura con Actividad Antrópica	10
Flujo de Lava con Actividad Antrópica	12

---

<b>Unidad de Paisaje en el AP</b>	<b>Valor</b>
Ladera Modelada con Actividad Antrópica	15

El valor promedio obtenido en las Unidades de Paisaje presentes en el Área de Influencia y del Proyecto, presenta según el análisis una absorción visual Baja, esta calificación manifiesta que el escenario en estudio presenta tal vez poca susceptibilidad ante algunas modificaciones determinadas, como por ejemplo, la construcción de infraestructura, esto debido a las modificaciones que se han presentado por el desarrollo de la infraestructura; sin embargo se considera que también el paisaje será capaz de que a corto plazo y con la aplicación de medidas de mitigación como los Programas y Estudios Ambientales, el paisaje recuperará su calidad visual, siendo casi imperceptible el cambio sufrido.

Los análisis anteriores muestran que existen zonas de mayor fragilidad en el AI, como es el caso de la unidad de paisaje de Valle con Vegetación Conservada, así como otras que pueden soportar la intervención humana (en este caso la construcción de una vía de comunicación), sin embargo esto último no exime a los desarrolladores del Proyecto a no implementar las justas medidas que permitan la recuperación en el corto, mediano y largo plazo de las cualidades naturales del paisaje en el AP, sin olvidarse de mantener los corredores de vegetación, que son tan importantes zonas potenciales de rutas de desplazamiento de la fauna silvestre en la región.



## IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

De manera general y de acuerdo con el análisis del paisaje realizado en el punto anterior se puede establecer que actualmente la calidad del Sistema Ambiental Regional es moderadamente alta y depende mucho de la unidad de paisaje a la que en este caso nos estemos refiriendo, ya que las unidades de paisaje de Ladera Modelada y Flujo de Lava Montaña y Lomerío presentan una calidad “Moderada a Alta”, mientras las unidades de Paisaje de Valles y Llanura presenta una calidad de paisaje “Baja a Moderada”. En gran medida lo anterior tiene que ver con la incidencia directa de las actividades humanas, ya que debido a que las unidades de paisaje con calidad de paisaje de Baja a Moderada presentan las pendientes menos pronunciadas o nulas, lo que permite el desarrollo de actividades agrícolas y en menor medida pecuarias principalmente.

Asimismo con el objeto de establecer de una forma más precisa la Calidad Ambiental del SAR, a continuación en este Punto se estima a través de un modelo conceptual, en donde se establecieron los criterios e indicadores ambientales a medir, los cuales además son los que se evaluarán más adelante con la incidencia de las obras y actividades del Proyecto mediante la calificación de impactos.

Estos indicadores ambientales deberán definir los parámetros que puedan proporcionar información relativa a cómo va evolucionando el Sistema Ambiental Regional y sus componentes con la influencia de las obras y actividades que contempla el Proyecto en sus etapas de implementación.

### IV.4.1. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL CON BASE EN INDICADORES

La utilización de indicadores es un medio que se ha reconocido con el tiempo para investigar las tendencias y minimizar los riesgos en estrategias de aplicación de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación. El éxito o el fracaso de las acciones enfocadas a la rehabilitación de un ecosistema pueden evaluarse y medirse con mayor facilidad con la aplicación de indicadores ambientales. De esta forma los responsables de la toma de decisiones necesitan información oportuna, precisa y confiable sobre el desempeño y avance de las acciones para restablecer las condiciones ambientales.

Los indicadores utilizados que nos permitirán establecer el nivel de afectación del Proyecto se dividieron en dos aspectos fundamentales: el Abiótico y el Biótico. A continuación se realiza una descripción de los componentes del SAR con base en estos indicadores de cambio. (Ver Tabla siguiente).



**Tabla IV. 73. Indicadores medibles y cuantificables de cambio en el sitio del Proyecto y SAR**

Factor	Componente Ambiental	Indicador
<b>Abiótico</b>	<b>Atmósfera</b>	Calidad del Aire
		Nivel de ruido
	<b>Suelo</b>	Estabilización del suelo
		Contenido en la materia orgánica y presencia de microorganismos
		Calidad del suelo
		Estado del estrato herbáceo y arbustivo
		Aparición de fenómenos significativos como son: erosión laminar o la formación de canalillos.
	<b>Geomorfología</b>	Modificación del relieve
		Estabilización de taludes de corte
	<b>Hidrología</b>	Calidad del Agua
Interrupción del flujo y patrón de drenaje		
<b>Bióticos</b>	<b>Vegetación</b>	Porcentaje de Cobertura Vegetal
		Diversidad y Abundancia de especies
		Sucesión y Estructura
		Conectividad de Corredores Biológicos
	<b>Fauna</b>	Composición de las comunidades faunísticas
		Estructura de las comunidades faunísticas
		Funcionalidad de corredores biológicos

**AIRE Y RUIDO**

En este caso debido a que los indicadores de estos componentes ambientales son: La Calidad del Aire y los Niveles de ruido, se debe dejar claro que en el Sistema Ambiental Regional dichos indicadores presentan niveles de bajos a moderados, los sitios en donde actualmente se tienen los niveles más altos corresponden a la zona urbana o Ciudad de Tepic. Asimismo en las zonas en donde se desarrollan actividades agrícolas la generación de polvos, emisiones y ruidos son en periodos intermitentes y temporales. En la zona del Proyecto y durante las etapas de preparación del sitio y construcción la calidad del aire dependerá básicamente del estado en que se encuentren los vehículos pesados y la maquinaria utilizada por lo que se deberán observar las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-41-SEMARNAT-2015 y NOM-045-SEMARNAT-2017. En lo que respecta a la dispersión de partículas por movimientos de tierra deberán preverse las acciones necesarias para que la dispersión no sea tan alta que pueda dañar a la población y a otros componentes ambientales como la flora y la fauna.

En lo referente a los niveles de ruido en el SAR, actualmente presentan una tendencia muy similar al nivel de la calidad del aire. El ruido en el SAR es generado por actividades humanas. La zona del Proyecto presenta muy bajos niveles de ruido, en general los sonidos que ahí se escuchan son los producidos por la poca actividad humana en su caso y los de forma natural



por el viento, la fauna y el movimiento de rocas y corriente del agua en los ríos y arroyos pero estos no se consideran ruidos contaminantes. Al inicio del Proyecto los ruidos incrementarán (etapa de preparación del sitio y construcción), no obstante serán temporales, estos serán producidos por el uso de la maquinaria y equipos, así como por cortes de taludes, posibles deslizamientos o los producidos por las trituradoras o asfaltadoras excavaciones entre otros; en este caso deberán observarse las NOM-080-SEMARNAT-1994 y la NOM-081-SEMARNAT-1994. Los ruidos que se Generen en la etapa de operación sobre el Proyecto serán similares o menores a los producidos en las zonas urbanas más cercanas al Proyecto, esto se considera debido a la velocidad que tendrá la carretera.

## SUELO

Relativo a este factor se debe establecer que el SAR cuenta con varios tipos de suelo de acuerdo con INEGI, los cuales consisten en: Cambisol, Leptosol, Phaeozem, Luvisol, Vertisol y Regosol principalmente. Estos suelos cuentan con diferentes niveles de conservación en el SAR, pues los más afectados se ubican en las zonas en donde se desarrollan actividades humanas (como las urbanas, las actividades agrícolas y en menor medida pecuarias) además que se encuentran expuestos a la erosión eólica principalmente; los suelos que presentan un uso predominantemente forestal, se encuentran en buen estado de conservación, su degradación se da por la erosión hídrica y antrópica en menor medida y mayormente por la erosión eólica, que en el estado de Sonora se reporta como severa por la SEMARNAT.

Durante la ejecución del proyecto y de forma muy puntual sobre superficies del derecho de vía) los suelos que en apariencia tendrían mayor índice de afectación son los que se encuentran en zonas con pendientes más abruptas y donde se realizará la construcción de obras de drenaje, sin embargo debido a las actividades de corte los suelos de las partes bajas se verían también afectados por los derrumbes o caídos de roca y suelo de las partes altas. La afectación que pudiera presentarse a lo largo del proyecto podría reducirse al mínimo si se hace un planteamiento adecuado para el rescate y conservación de suelos y en conjunto con el programa de reforestación se planteen medidas de compensación lo que propiciaría el desarrollo de un suelo de mayor calidad a lo largo de las zonas afectadas en un mediano y largo plazo, con el Proyecto no se considera una afectación relevante de este recurso en el SAR (más allá del derecho de vía del Proyecto).

La supervisión de la evolución de los suelos se debe hacer por medio de caracteres observables y que reflejen la acción de los procesos formadores de estos. Las características observables de un suelo son las relacionadas con su disposición en horizontes. A veces estos procesos permiten interpretar o incluso predecir el comportamiento de las plantas y la tendencia del suelo frente a cambios de uso. Una prospección edafológica adecuada tiene en consideración propiedades relacionables con la formación del suelo y con su tendencia en el uso del suelo.



---

## **GEOMORFOLOGÍA**

Los indicadores de este componente ambiental refieren a la modificación del relieve original; en este sentido en la zona del SAR la modificación más dramática se realizó con la nivelación de terrenos para el desarrollo de la agricultura.

Los impactos producidos a la geomorfología solo se pueden atenuar con medidas mecánicas de estabilización de taludes y laderas, arrojando las de menor pendiente con suelo producto de rescate para su posterior revegetación, además se realizarán acciones reforestación, lo que en un mediano plazo provocará que las superficies adyacentes a la obra se vayan recuperando y se vayan insertando en el paisaje natural, recuperando su calidad ambiental.

## **HIDROLOGÍA**

Referente a este factor ambiental es preciso mencionar que los indicadores que se evalúan son la calidad del agua y la interrupción del patrón de drenaje de los cursos de agua presentes en el SAR de forma cualitativa. Como es bien sabido uno de los factores preponderantes para la degradación de los componentes ambientales y en este caso los relativos a la hidrología sean afectados es la exposición de estos a las actividades y explotación humana, en el caso de la zona de emplazamiento del Proyecto, los cuerpos y corrientes de agua existentes presentan mala calidad ambiental, por lo que con el Proyecto se establecerán medidas que de ninguna forma coadyuven a incrementar esta problemática.

## **VEGETACIÓN**

El cambio de uso de suelo forestal a otro tipo de uso humano es el factor más importante que amenaza la integridad y permanencia de los ecosistemas terrestres y su biodiversidad en el Sistema Ambiental Regional, ya que la actividad que impulsa el cambio de uso de suelo es la expansión urbana, el crecimiento demográfico y de infraestructura por ejemplo, que aunado con el elevado nivel de consumo, demanda de servicios y producción de desechos de la población urbana, ejercen una considerable presión en los mismos. En este caso, en el SAR se encontraron 12 tipos de vegetación como se resume a continuación:

- Bosque de Encino
- Bosque de Mezquite
- Pastizal inducido
- Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino
- Vegetación secundaria arbustiva de bosque de mezquite
- Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia





- Vegetación secundaria de Matorral micrófilo y rosetófilo
- Vegetación Secundaria de SBC
- Vegetación secundaria de SBC y Bosque de Pino - Encino
- Vegetación secundaria de SBC y Matorral sarco-crassicaule
- Vegetación secundaria matorral micrófilo
- Vegetación secundaria de Selva Baja Caducifolia - Matorral micrófilo

El Proyecto afectará distintos tipos de vegetación, sin embargo deberán restaurarse superficies ocupadas de forma temporal mediante medidas compensatorias como la revegetación y la reforestación (además del rescate de flora previo antes del inicio del proyecto). La importancia de los impactos causados a la flora es por el efecto acumulativo debido a que se van sumando a la pérdida de cubierta vegetal y cambio de uso de suelo, por lo que en este sentido establecer una base de datos previa al inicio del Proyecto con el porcentaje de cubierta vegetal a afectar, la diversidad y abundancia de especies, la sucesión y estructura de las comunidades, así como la conectividad de corredores biológicos; para que posteriormente se puedan establecer los resultados durante la aplicación de las medidas de mitigación y compensación, lo que es de suma importancia.

## **FAUNA**

En relación con este componente ambiental, es importante establecer que actualmente al centro-este del SAR en dirección Norte-Sur existe un corredor biológico que cumple con las cinco funciones biológicas de hábitat, desplazamiento, selección, refugio, y reproducción en donde se obtuvieron la gran mayoría de los registros de fauna en campo. Lo anterior ratifica que el SAR actualmente existen zonas muy específicas con buena calidad ambiental.

Es importante que posterior a la construcción del Proyecto (una vez en operación) se establezcan los métodos adecuados para el monitoreo de la composición y estructura de las comunidades faunísticas, así como la funcionalidad de corredores biológicos en su caso. En general es importante establecer que únicamente los efectos sobre la fauna son los que se extenderían más allá del derecho de vía y hasta 200 m posiblemente a ambos lados del eje del trazo.

### **IV.4.2. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CAMBIO EN EL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

De acuerdo con los indicadores antes mencionados, se determinó que el cambio o modificación de los componentes ambientales no se extenderá más allá de un kilómetro siendo imperceptible para la superficie del SAR a excepción de la Fauna; por lo cual de cada indicador se estableció el proceso de cambio que podrían estar modificando las condiciones



ambientales en el sitio del proyecto y superficies adyacentes, por lo que se determinó el Área de Influencia directa del Proyecto, permitiendo con esto de acuerdo a características físicas y biológicas similares evaluar con mayor precisión la calidad ambiental de forma integral en el sitio de emplazamiento del Proyecto . Se estableció la relación de los indicadores y sus procesos de cambio; con esto no debe entenderse que las actividades humanas deben de parar, sino que es más bien tiempo de establecer lineamientos y políticas ambientales de aplicación con cada Proyecto que se ejecuten o implementen de forma integral.

En la Tabla IV.73 se pueden apreciar los procesos que en algún momento y por la intervención directa o indirecta de alguna actividad y/u obra del proyecto pueden variar a como actualmente se encuentran, cabe señalar que la zona cuenta ya con sus impactos como la pérdida de cubierta vegetal y con ello del hábitat de la fauna, la degradación del suelo por efectos erosivos (eólica e hídrica), deforestación, además de caza y tráfico de especies con importancia ecológica o con algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En la Tabla también se presentan los parámetros que se establecieron para definir la calidad ambiental actual del SAR.

**Tabla IV. 74 Indicadores que fueron tomados como relevantes a lo largo del estudio para la evaluación de los impactos ambientales y para determinar la calidad ambiental.**

Indicador	Proceso de Cambio	Valores y Rangos que determinarán procesos de cambio por el Proyecto
<b>Suelo</b>	Las propiedades de suelo reflejan que el sitio es sensible a la erosión al despalmarlo	5 si alta sensibilidad, 3 moderada sensibilidad, 1 baja sensibilidad
	Se observa en el sitio la presencia de evidencias de erosión	1 ninguna, 2 surcos, 3 piedevaca, 5 cárcavas
	Se observa en el sitio sellamiento de la superficie por infraestructura	1 no, 5 si
<b>Hidrología</b>	Existen ríos permanentes que pudieran ser o han sido afectados	1 no hay escurrimientos o los hay pero no serán afectados, 2 hay algunos escurrimientos muy poco sensibles a ser afectados, 3 hay escurrimientos susceptibles de afectación, 4 hay escurrimientos muy susceptibles a ser afectados, 5 hay muchos escurrimientos fuertemente susceptibles a ser afectados
	El trazo proyectado cruzará cauces intermitentes	1 cruza cauces y cada uno cuenta con alcantarilla, 2 cruza cauces y varios cuentan con alcantarilla, 4 cruza cauces y solo algunos tienen alcantarilla, 5 cruza cauces y no hay alcantarillas
	Hay humedales o zonas inundables	01 si, 5 no



<b>Geomorfología</b>	Relieve original existente	1 sin alteraciones al relieve, 2 existen cortes pequeños, 3 existen cortes medianos, 4 existen cortes medianos y algunos fuertes, 5 predominan fuertes cortes
<b>VEGETACIÓN y USO DEL SUELO</b>	Tipo de vegetación en el sitio ordenada con base en su capacidad natural de resiliencia	5 secundaria, 4 bosque tropical húmedo, 3 bosque templado, 2 bosque caducifolio, 1 zona árida
	La zona cuenta con: (afectados por resiliencia del sistema)	0 nada, 1 solo hierbas, 2 arbustos pequeños, 3 arbustos y algunos árboles, 4 árboles y algunos arbustos, 5 gran cantidad de árboles
	Diversidad Alfa en el sitio por afectar: Índice de Shannon-Wiener : $H'$ . (ver formula en anexo) afectado por resiliencia natural	5: Baja diversidad = (de 0.00 a 1.5); 4: Moderada diversidad =(de 1.6 a 2.9); 3: Moderada/alta diversidad = (de 3.0. a 3.6); 2: Alta diversidad = (de 3.6 a 4.5); 1: Muy alta diversidad = (de 4.6 a 5.0 o más)
	Uniformidad o Equitatividad en el sitio por afectar: Índice de Pielou $e$ . (ver formula en anexo)	5: Baja uniformidad $e$ = (de 0.00 a 0.25); 4: Moderada uniformidad $e$ =(de 0.26 a 0.50); 3: Moderada/alta uniformidad $e$ = (de 0.51 a 0.75); 2: Alta uniformidad $e$ = (de 0.76 a 0.80); 1: Muy alta uniformidad $e$ =(de 0.81 a 1.0)
	Uso del suelo aledaño al polígono por afectar	1 tipo de vegetación silvestre poco alterada, 2 vegetación silvestre con algunos parches antropizados, 3 relictos de vegetación original en zona antropizada, 4 zona muy antropizada con escasos relictos, 5 zona totalmente antropizada
<b>Fauna</b>	Riesgo de atropello de fauna en el sitio y radio de 1 km	muy bajo (presencia hasta 2 especies); 4 bajo (de 3 a 5 especies); 3 moderado (6 a 10 especies); 2 alto (de 11 a 15 especies); 1 Muy alto (16 o más)
	Presencia de especies protegidas, endemismos o especies generalistas y oportunistas	5 Ausencia de especies protegidas (NOM-059), 4 presencia de una especie protegida, 3 presencia de 2 a 4 especies protegidas, 2 presencia de 5 a 7 especies protegidas y 1 presencia de 8 o más especies protegidas
	Diversidad Alfa en el sitio por afectar: Índice de Shannon-Wiener : $H'$ . (ver formula en anexo)	5: Baja diversidad = (de 0.00 a 1.5); 4: Moderada diversidad =(de 1.6 a 2.9); 3: Moderada/alta diversidad = (de 3.0. a 3.6); 2: Alta diversidad = (de 3.6 a 4.5); 1: Muy alta diversidad
	Uniformidad o Equitatividad en el sitio por afectar: Índice de Pielou	5: Baja uniformidad $e$ = (de 0.00 a 0.25); 4: Moderada uniformidad $e$ =(de 0.26 a 0.50); 3: Moderada/alta uniformidad $e$ = (de 0.51 a 0.75); 2: Alta uniformidad $e$ = (de 0.76 a 0.80); 1: Muy alta uniformidad $e$ =(de 0.81 a 1.0)
	Evidencia de atropello de fauna silvestre en sitio (tramo cercano o aledaño)	1 no, 5 si



---

La calificación de cada indicador que nos muestra la existencia de la modificación o cambio de un componente ambiental se muestra en la Tabla IV.48.

Estos valores indican el estado actual de los componentes ambientales, con estos valores y mediante la aplicación de un factor de cambio a través del tiempo (que en este caso es el factor humano) se pueden construir los escenarios futuros en un corto, mediano y largo plazo sin Proyecto.

Este se presenta a continuación en la siguiente Tabla. Ver análisis en el Anexo del Capítulo VII, en el que se da continuidad a este análisis.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



**Tabla IV. 75. Calificación de la calidad ambiental en el escenario actual (sin proyecto) por Unidad de Paisaje**

UNIDADES DE PAISAJE	INDICADORES ABIÓTICOS							INDICADORES BIÓTICOS										
	SUELO			HIDROLOGÍA			GEOMORFOLOGÍA	VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO					FAUNA					
	Las propiedades de suelo reflejan que el sitio es sensible a la erosión al desplazamiento	Se observa en el sitio la presencia de evidencias de erosión	Se observa en el sitio sedimentación de la superficie por infraestructura	Existen ríos permanentes que pudieran ser o han sido obstruidos	La carretera actual cruza cauces intermitentes	Hay humedales o zonas inundables	Relieve original existente	Tipo de vegetación en el sitio ordenada con base en su capacidad natural de resiliencia	La zona cuenta con: (afectados por resiliencia del sistema)	Alteraciones en el sitio por afectar: Índice de Shannon-Wiener: H' (ver fórmula en anexo) afectado por infraestructura	Uniformidad o Equitatividad en el sitio por afectar: Índice de Pielou: i' (ver fórmula en anexo)	Uso del suelo alejado al polígono por afectar	Riesgo de atropello de fauna en el sitio y radio de 1 km	El sitio por afectar alberga:	Diversidad Alfa en el sitio por afectar: Índice de Shannon-Wiener: H' (ver fórmula en anexo)	Uniformidad o Equitatividad en el sitio por afectar: Índice de Pielou: i' (ver fórmula en anexo)	Evidencia de atropello de fauna silvestre en sitio (tramo cercano o alejado)	
Montañas de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (Montaña)	5	5	1	4	3	5	3	5	1	2	4	4	3	4	3	5	6	
Lomeríos de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (Lomerío)	3	1	1	4	3	5	1	5	1	2	4	4	3	4	3	5	6	
Piedemontes de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (Piedemonte)	3	1	7	4	3	5	1	5	1	2	3	3	4	5	6	6	6	
Valles formados por rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (Valles)	1	1	7	4	3	1	1	5	1	2	3	3	5	6	6	6	6	



#### IV.4.2. CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO ACTUAL

La aplicación del modelo conceptual permitió establecer mediante un análisis semi-cuantitativo, **la calidad ambiental del AP en el escenario actual y a un corto, mediano y largo plazo, sin el emplazamiento del Proyecto**, la escala utilizada para calificar cada uno de los Polígonos Ambientales es la mostrada a continuación:

**Escala de calificación de la calidad ambiental:**

ESCALA DE CALIDAD AMBIENTAL		Clase de calidad
sumatoria entre:		
> 88		Inexistente; urbano
87	79	Deteriorada
78	70	Muy baja
69	61	Baja
60	52	Moderada
51	43	Regular
42	34	Aceptable
33	25	Alta
24	16	Muy alta
< 15		Pristina

Resultados de la calidad ambiental actual en el **escenario actual**

SIN PROYECTO- ESCENARIO ACTUAL	
ACTUAL SIN PROYECTO	Año 2020
ESTADO DEL SITIO CON RELACIÓN AL PROYECTO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL (2019)
ESCENARIO ACTUAL SIN PROYECTO	
65	Baja

**Interpretación:**

De acuerdo con los resultados obtenidos a través del análisis de los procesos de cambio en el sitio del Proyecto actualmente la calidad ambiental en la superficie que se considera podría tener influencia directa por el Proyecto (aunque en este caso sin la construcción del Proyecto) en general es Baja, esto se puede traducir a que los ecosistemas naturales se han visto fragmentados por el desarrollo de actividades antrópicas como la agricultura y el crecimiento de la mancha urbana. En el SAR tiene mucho peso la mala calidad ambiental de las Llanuras, que han sido constantemente intervenidos para el desarrollo de actividades agrícolas.



Resultados de la calidad ambiental a **corto plazo** en el escenario actual

SIN PROYECTO – ESCENARIO A CORTO PLAZO	
CORTO PLAZO	2025
ESTADO DEL SITIO CON RELACIÓN AL PROYECTO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL (2020)
SIN PROYECTO	
64	Baja

**Interpretación:**  
En un corto plazo la Calidad Ambiental en la zona de influencia directa sin la construcción del Proyecto, básicamente mantiene los mismos parámetros (esto se explica a que el corto plazo esta supuesto en el 2025 a solo 5 o 6 años del escenario actual).

Resultados de la calidad ambiental a **mediano plazo** en el escenario actual

SIN PROYECTO – ESCENARIO A MEDIANO PLAZO	
MEDIANO PLAZO	2030
ESTADO DEL SITIO CON RELACIÓN AL PROYECTO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL (2030)
SIN PROYECTO	
62	Baja

**Interpretación:**  
A un mediano plazo (para el 2035), la calidad ambiental del SAR se considera se seguirá manteniendo Baja, por el supuesto de que los componentes ambientales seguirán bajo presión por el desarrollo de actividades agrícolas y la deforestación de los bosques, así como por el crecimiento poblacional.

*Resultados de la calidad ambiental a **largo plazo** en el escenario actual sin Proyecto*

SIN PROYECTO – LARGO PLAZO	
LARGO PLAZO	2035
ESTADO DEL SITIO CON RELACIÓN AL PROYECTO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL (2035)
SIN PROYECTO	
62	Muy Baja

**Interpretación:**  
El largo plazo (para el 2035), de acuerdo con los resultados del modelo no va a existir diferencia respecto a los demás escenarios, es decir la calidad del SAR aún si Proyecto se mantiene como Baja, y como se ha venido comentando se debe a que la zona podrá seguir fragmentándose y se seguirán ganando terrenos para el desarrollo económico. En este sentido sería de gran ayuda a los ecosistemas que se implementarán políticas de protección y conservación en la zona por parte de los gobiernos en turno y se dispusiera a mitigar la afectación por el desarrollo de las actividades agrícolas.

---

## **Resultados**

Como ya se describió en las anteriores Tablas, la Calidad Ambiental estimada (superficie de influencia directa por el Proyecto sobre los componentes ambientales), se considera Buena y coincide con los resultados obtenidos para el análisis de la Calidad del Paisaje realizado en puntos anteriores de este Capítulo. Y sobre todo no existe distinción respecto al paso de los años por ser un centro poblacional de gran relevancia y por el desarrollo de las actividades económicas que se desempeñan en el SAR.

### **IV.4.3. IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CAMBIO EN EL SAR**

Según el análisis de los resultados obtenidos, se puede establecer que el principal proceso de cambio identificado en la superficie de influencia directa por parte del Proyecto, lo constituye la intervención humana. En términos generales, las superficies en donde se emplazará el Proyecto permitieron analizar las tendencias de cambio a través de los años en un mismo escenario, es decir SIN Proyecto, lo cual se puede hacer de forma sencilla comparando las características de los indicadores de cambio como la geomorfología y la vegetación. Normalmente el ser humano es pionero de actividades de desarrollo en las superficies de más fácil acceso, las principales actividades, se desarrollan en superficies que permiten un libre acceso, con ello, inicia la pérdida de vegetación natural o su modificación a vegetación introducida cambiando el uso del suelo, con el paso del tiempo y dependiendo del desarrollo económico de la zona es que las poblaciones van creciendo o en su caso se van estancando.





## V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

### CONTENIDO

FUNDAMENTO JURÍDICO.....	1
V.1 Identificación de Impactos.....	2
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	2
V.1.2 Matriz de interacciones Causa-Efecto.....	8
V.2 Caracterización de los Impactos.....	8
V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático.....	8
V.3 Valoración de los Impactos.....	15
V.3.1 Descripción de los impactos Ambientales ocasionados por el Proyecto.....	20
V.3.1.1 Impactos Ambientales Adversos.....	20
Impactos Ambientales a la Atmósfera.....	20
Impactos Ambientales a la Geomorfología.....	28
Impactos Ambientales al Suelo.....	30
Impactos Ambientales a la Hidrología.....	35
Impactos Ambientales al Paisaje.....	39
Impactos Ambientales a la Vegetación.....	43
Impactos Ambientales a la Fauna.....	59
Impactos Ambientales al Medio Socioeconómico.....	69
V.3.1.2 Impactos Ambientales Benéficos.....	70
V.3.1.3 Calificación de impactos con medidas de mitigación.....	70
V.4 Impactos Residuales y Acumulativos.....	65

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla V.1 Actividades del Proyecto generadoras de impactos ambientales.....	2
---	---



Tabla V. 2 Componentes y Factores ambientales susceptibles de impacto por las acciones del Proyecto.....	4
Tabla V. 3. Impactos ambientales identificados por componente y factor ambiental.....	7
Tabla V. 4. Matriz Causa-Efecto (cruce de los Componentes y Factores Ambientales respecto a las obras y actividades del Proyecto).....	6
Tabla V. 5. Total de Interacciones Proyecto-Ambiente identificadas por las obras y/o actividades que se desarrollarán.....	6
Tabla V. 6. Impactos ambientales por componente ambiental.....	7
Tabla V. 7. Indicadores Ambientales considerados para el Proyecto.....	9
Tabla V. 8 Impactos ambientales identificados que podrían presentarse por las obras y/o actividades del Proyecto.....	13
Tabla V. 9. Naturaleza de los impactos ambientales identificados para el Proyecto.....	20
Tabla V. 10. Matriz de Evaluación de los Impactos Ambientales SIN Considerar Medidas de Mitigación.....	15
Tabla V. 11. Impactos Ambientales Sin la aplicación de Medidas de Mitigación.....	16
Tabla V. 12. Total de Impactos Ambientales por Factor Ambiental e Índice del Impacto.....	16
Tabla V. 13. Localidades encontradas a menos de 1km de distancia al proyecto.....	22
Tabla V. 14 Especies vegetales de importancia ecológica en el SAR.....	57
Tabla V. 15 Especies de vertebrados registrados en el área del proyecto y que son susceptibles a la cacería y tráfico ilegal.....	62
Tabla V. 16 Matriz de calificación de los impactos ambientales CON medidas de mitigación.....	64
Tabla V. 18. Efecto acumulativo de cada uno de los impactos ambientales, una vez se apliquen las medidas de mitigación.....	66

## **ÍNDICE DE GRÁFICAS**

Gráfica V. 1. Impactos ambientales por Etapa del Proyecto.....	7
Gráfica V. 2. Número de interacciones ambientales por cada componente ambiental presente en el área del Proyecto.....	8
Gráfica V. 3 Resultados de la Evaluación de Impactos Ambientales adversos según su índice de Impacto.....	19
Gráfica V. 4 Resultados de la Evaluación de Impactos Ambientales benéficos según su índice de Impacto.....	19
Gráfica V. 5 Resultados de Impactos Ambientales una vez se apliquen las medidas de mitigación.....	65

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura V. 1. Afectaciones derivadas de una carretera y distancias de evaluación que requieren los distintos factores ambientales. Las barras horizontales indican una aproximación del



---

promedio y de la distancia máxima hasta donde los impactos son significantes, por lo que marcan límites de evaluación. Fuente: Modificado de Forman et al 2003.....	18
Figura V. 2. Representación de la afectación por ruido que se puede dar en las localidades cercanas al Proyecto.....	25

## ÍNDICE DE FOTOS

Foto V. 1 Ejemplo de dispersión de polvo y gases generados por la operación de maquinaria durante los trabajos de despalme de un Proyecto.....	22
Foto V. 2 Ejemplo de cubiertas vegetales presentes en el Área del Proyecto. Vegetación riparia y Selva mediana subperennifolia en cadenamiento 13+700; Vegetación de Bosque de encino en cadenamiento 13+300; Selva mediana subperennifolia presente en el cadenamiento 17+700; Ejemplo de renuevos en el área del proyecto. ....	45
Foto V. 3 Ejemplo de servicios ambientales de los suelos orgánicos en el AP. ....	47
Foto V. 4 Ejemplo de continuidad de doseles en el AP.....	50
Foto V. 5 Comparativa entre un predio sin vegetación aparente y un sitio con servicios ambientales de la comunidad vegetal. ....	52
Foto V. 6 Evidencia de invasión de espacios abiertos por vegetación introducida ( <i>Ricinus communis</i> ).....	53
Foto V. 7 Ejemplos de señalética recomendada para la preservación de la flora.....	55



---

## FUNDAMENTO JURÍDICO

La elaboración de este Capítulo está en función de lo establecido en la Fracción V del Artículo 13 del REIA que establece la obligación de incluir en la MIA-R uno de los aspectos fundamentales para el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental que es la *"Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional"*. En cumplimiento de que señala este precepto, se presenta la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales que el proyecto potencialmente ocasionará y que por sus características y efectos pueden ser relevantes o significativos. En seguimiento a lo anterior, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental define al impacto ambiental como "La modificación del ambiente causada por la acción del hombre o de la naturaleza", en este sentido la Ley establece que cualquier proyecto de desarrollo que pueda dañar el equilibrio ecológico o exceder normas de protección ambiental debe ser sometido al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, por tanto se incluyen varios métodos de identificación de los posible impactos ambientales que se estima pueda provocar el Proyecto en estudio.

Respecto a la definición legal de un impacto ambiental, este se debe concebir como las modificaciones al ambiente que conllevan a un cambio neto en el nivel de vida de la población. Aunque la Ley presume que solamente las alteraciones causan impactos, la ausencia de actividad también debería incluirse porque, en ciertos casos, no ejecutar un proyecto de desarrollo tampoco contribuye al mejoramiento de la calidad de vida (Bojorquez, 1988).

La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) representa una herramienta de exploración de las posibles consecuencias de la realización de una obra específica; por eso mismo, con el objeto de otorgarle una mayor validez de las predicciones y consecuentemente a las recomendaciones propuestas se realizó una caracterización ambiental para el proyecto en comento, las técnicas y métodos empleados para la identificación y evaluación de los impactos se realizaron a través de un equipo de trabajo interdisciplinario, asegurando de esta forma que se consideren todas las implicaciones de las acciones propuestas por el Proyecto en un marco sin ecológico.

## V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Los proyectos relacionados con las vías de comunicación al considerarse como obras que representan un beneficio social y económico para la sociedad y mejoran la calidad de vida de los habitantes, constituyen un elemento importante para el desarrollo social, cultural económico de una región. Sin embargo, para este caso en particular, por la construcción de la Carretera Tepic-Compostela, puede causar efectos negativos sobre el ambiente, cuya identificación y evaluación oportuna es importante para diseñar estrategias que eviten, mitiguen y reviertan los impactos generados.

Para la identificación de los impactos ambientales que se generen durante la ejecución del proyecto, es indispensable conocer todas las actividades que se desarrollarán en cada una de las etapas que lo componen, el estado actual de las condiciones físicas, biológicas, estéticas, sociales y económicas del sitio, las restricciones ambientales de la zona y la vinculación con los instrumentos legales y normativos, tal y como se ha descrito en capítulos anteriores.

### V.1.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

El primer paso de la identificación de impactos ambientales en este caso consistió en sintetizar y ordenar la información relacionada con las actividades de cada una de las obras del proyecto en sus diferentes etapas (Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento).

En la **Tabla V.1**, se presentan cada una de las actividades en sus diferentes etapas que se desarrollarán para la construcción del Proyecto, por lo que es importante resaltar que es a partir de esta *Tabla de Actividades* inicia la identificación de impactos, cabe señalar que dicha tabla se obtiene a partir del proceso constructivo del propio Proyecto.

**Tabla V. 1 Actividades del Proyecto generadoras de impactos ambientales.**

Etapas del Proyecto	No. Actividad	Actividad/Obra
Preparación del Sitio	1.1	Preliminares (Incluye la contratación de personal de Obra y la adquisición de insumos, materiales y maquinaria para la realización de las actividades del Proyecto)
	1.2	Trazo y Nivelación
	1.3	Señalización preventiva en sitios de entronques
	1.4	Construcción de Obras Provisionales (Campamentos, Almacenes y Patios de Maquinaria)
	1.5	Desmante
	1.6	Despalme

<b>Etapas del Proyecto</b>	<b>No. Actividad</b>	<b>Actividad/Obra</b>
	1.7	Limpieza de superficies del Proyecto
Construcción	2.1	Excavaciones, Cortes y Terraplenes (en el DDV y por demasías incluyendo la explotación de bancos de préstamo)
	2.2	Construcción de obras de drenaje mayor y viaducto
	2.3	Construcción de obras de drenaje menor
	2.4	Construcción de estructuras de Pavimento
	2.5	Construcción de puentes vehiculares
	2.6	Construcción de carpeta asfáltica y drenaje superficial
	2.7	Construcción de Cunetas y bordos
	2.8	Pintura y señalización
	2.9	Desmantelamiento de obras provisionales y limpieza
Operación y Mantenimiento	3.1	Operación de la Carretera
	3.2	Mantenimiento del cuerpo carretero y del DDV

Consecutivamente a la identificación y organización de las actividades del Proyecto, se determinaron los indicadores ambientales que son un medio reconocido desde hace tiempo para suponer las tendencias de cambio sobre los componentes del ambiente y así poder determinar las medidas necesarias para minimizar los efectos del proyecto. Esta actividad se desarrolló mediante una revisión exhaustiva de literatura relacionada con el medio abiótico y biótico que circunda la región del proyecto, de los datos obtenidos en campo, así como de la opinión de expertos y tomando en consideración la estructura, la descripción y diagnóstico del Sistema Ambiental Regional (SAR) y del Área de Influencia (AI) del Proyecto.

La determinación de los indicadores útiles para la identificación de los impactos se tomó considerando el elemento del medio ambiente afectado o por afectar por un agente de cambio, observando su representatividad, su relevancia, si es excluyente, si es cuantificable y si puede proporcionar la idea de la magnitud alterada. Debido a que los impactos se presentan sobre los componentes del ambiente, de forma general y las características del sitio y su entorno, se contempló el suelo, el aire, ruido, la geomorfología e hidrología, la vegetación, la fauna, el paisaje y los factores socioeconómicos.

En la Tabla V.2., se describen los factores ambientales y sus componentes que se consideraron serán susceptibles de presentar afectaciones por las actividades del proyecto.



**Tabla V. 2 Componentes y Factores ambientales susceptibles de impacto por las acciones del Proyecto.**

Componente ambiental	Indicadores Ambientales susceptibles a cambio por acción del Proyecto	
	Factor ambiental	Subfactor ambiental
Atmósfera	Aire	Calidad del aire
	Ruido	Nivel de Ruido
	Ambiente	Microclima
Suelo	Características edáficas	Características fisicoquímicas
	Calidad edáfica	Calidad del suelo
Geomorfología	Relieve y geoformas	Topografía y pendiente natural del terreno
Hidrología	Escurrecimientos naturales y/o cuerpos de agua	Patrón natural de drenaje y escorrentías
		Infiltración del agua
		Calidad del Agua
Paisaje	Paisaje Natural	Continuidad del Paisaje
		Cualidades paisajísticas
Vegetación	Diversidad y abundancia de la vegetación en el ecosistema	Cubierta forestal
		Hábitat y ecosistema
		Presencia de especies prioritarias para su conservación
Fauna	Diversidad y abundancia de la fauna silvestre en el ecosistema.	Calidad del Hábitat para la Fauna
		Patrones conductuales
		Corredor Biológico
		Distribución espacial
		Presencia de especies prioritarias para su conservación
Socioeconómicos	Población y movilidad urbana	Dinámica Poblacional (Inmigración/Crecimiento Poblacional)
	Economía Local y Regional	Dinámica Económica
	Tenencia de la tierra	Perfil Territorial

La identificación y determinación de los factores ambientales susceptibles a modificarse por acción del Proyecto fue mediante reuniones grupales de especialistas expertos. Así como con la caracterización y diagnóstico de los principales componentes existentes en el AP, el AI y el SAR del Proyecto.

En este sentido para la identificación final de los posibles impactos ambientales que podrían presentarse por el desarrollo de las obras y actividades del Proyecto, se realizó una Matriz Causa-Efecto. En dicha Matriz se cruzaron las obras y actividades determinadas y descritas desde el Capítulo II para el Proyecto, respecto a los componentes y factores ambientales referidos en la anterior tabla.

Adicionalmente al método de identificación de impactos ambientales mencionado anteriormente, se utilizó un *Diagrama de Red*. Esto permitió separar los impactos ambientales en cada etapa del Proyecto y por cada componente ambiental con la finalidad de mostrar de forma ilustrativa la incidencia de cada actividad de la obra en los componentes ambientales.

El diagrama de redes es un método que integra las causas de los impactos y sus consecuencias a través de la identificación de las interrelaciones que existen entre las acciones causales y los factores ambientales que reciben el impacto, incluyendo aquellas que representan sus efectos secundarios y terciarios, se realiza a partir del desarrollo de la matriz de interacciones. El análisis de las redes es muy útil para identificar los impactos previstos asociados al proyecto. Además de que sirve para organizar el debate con el grupo interdisciplinario de especialistas.

El Diagrama de Redes puede observarse a continuación en la siguiente figura (Ver también para mejor apreciación en el **Anexo V.1**). Este diagrama fue la primera aproximación que se tuvo para poder definir y nombrar los impactos ambientales. Los cuales, se refieren en la tabla subsecuente.



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



**Mapa V. 1 Mapa de Red, de los Impactos Ambientales identificados para el Proyecto.**

**Tabla V. 3. Impactos ambientales identificados por componente y factor ambiental**

Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Impactos Ambientales identificados
Atmósfera	Calidad del Aire	Contaminación del aire por el incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas y/o contaminantes
	Nivel de Ruido	Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido
	Microclima	Modificación del microclima adyacente a la carpeta asfáltica
Geomorfología	Relieve y Topografía del Terreno	Modificación del relieve original del terreno (en las serranías por cortes de terreno (taludes) y en las partes más planas por el emplazamiento de terraplenes e infraestructura para el cuerpo de la carretera)
		Deslaves y caídos de materiales por desestabilización de taludes
Suelo	Recurso edáfico	Pérdida de suelo
	Calidad del suelo	Modificación de la Propiedades Físicoquímicas del suelo (por descompactación del suelo y por contaminación)
	Permeabilidad del suelo	Alteración en la capacidad de infiltración del suelo
Hidrología	Patrón de drenaje	Alteración de la red de drenaje natural por el emplazamiento de la Carretera
		Azolve u obstrucción de escurrimientos por falta de mantenimiento de obras de drenaje y disposición inadecuada de residuos
	Infiltración del agua	Modificación del volumen de infiltración de agua e incremento de evaporación.
Paisaje	Calidad del Agua	Contaminación de cauces y escurrimientos de agua por caídos de obra o vertimientos inadecuados
	Continuidad del Paisaje	Fragmentación del Paisaje
Vegetación	Cobertura forestal	Disminución de las cualidades estéticas del paisaje
		Pérdida de cubierta vegetal en zonas forestales por acción del desmonte
		Pérdida de germoplasma y suelo orgánico por acción del despalme
	Hábitat y Ecosistema	Afectación de cubierta vegetal adyacente al derecho de vía por caídos de obra
Cambios en la estructura y composición florística provocando un efecto de borde por fragmentación de continuidad en el dosel forestal		
		Modificación y disminución de servicios ambientales del ecosistema por desmonte y despalme de la vegetación

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Impactos Ambientales identificados
		Invasión de especies oportunistas por apertura de áreas con cobertura vegetal de especies nativas
		Tala y extracción de especies comerciales y protegidas por facilidad de accesos al sitio del Proyecto
	Presencia de especies prioritarias para su conservación	Afectación de especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación
Fauna	Calidad del hábitat	Disminución y/o pérdida de hábitat para la fauna
	Densidad Poblacional	Muerte de Fauna por Atropello
		Muerte de Fauna por Caza y Tráfico ilegal por parte de trabajadores de obra o población en general debido a un mejor acceso al área del Proyecto
	Patrones Conductuales	Modificación a los patrones conductuales de los organismos por la presencia del cuerpo carretero
	Corredor Biológico	Afectación a las rutas de desplazamiento de la fauna
		Aparición y/o incremento del Efecto Barrera
Distribución espacial	Aparición del Efecto de Borde por acción del Proyecto	
Presencia de especies prioritarias para su conservación	Afectación de especies de la fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación	
Socioeconómico	Dinámica Poblacional (Inmigración/Crecimiento Poblacional)	Alteración de la Composición Urbano-Rural de la población
		Incremento en la seguridad de traslados entre Tepic y Compostela
	Dinámica Económica	Generación de empleo y mejora de calidad de vida (mano de obra calificada y no calificada)
		Mejora en la Conectividad entre las localidades (Recorridos más rápidos), beneficiando la demanda y oferta de bienes y servicios
Perfil Territorial	Incentivo Potencial de Instalaciones y Accesos	

En la anterior tabla se pueden contabilizar **35 Impactos Ambientales** que se causarán por el Proyecto, los cuales pueden generarse por distintas actividades u obras y aparecer también en las distintas Etapas del Proyecto.

**V.1.2. MATRIZ DE INTERACCIONES CAUSA-EFECTO.**

Por otro lado, una vez indicados los factores ambientales susceptibles de ser modificados y las acciones generadoras de cambio, se procedió a elaborar una matriz de interacciones



---

causa-efecto, este método permite relacionar una actividad del proyecto con un factor ambiental, de esta forma se representan de forma visual las interacciones para a su vez determinar los impactos ambientales.

En la siguiente Matriz que se representa en la tabla V.4, se sombrearon las celdas en donde se consideró que la acción del Proyecto tiene incidencia sobre alguno de los componentes y factores ambientales descritos anteriormente. En el Anexo V.2 (en **Electrónico, formato Excel**), se puede consultar la Matriz Causa-Efecto, también denominada comúnmente "Matriz Proyecto-Ambiente"; así como todo el análisis y evaluación de los impactos bajo la metodología de Bojórquez referida.

CONSULTA PÚBLICA



**Tabla V. 4. Matriz Causa-Efecto (cruce de los Componentes y Factores Ambientales respecto a las obras y actividades del Proyecto). (Ver en Anexo V.2 en electrónico)**

Obras y Actividades del Proyecto	Medio Ambiente				Suelo				Atmósfera				Agua				Biosfera				Clima				Sociedad					
	Intervenciones	Calidad del Aire	Uso del Suelo	Residuos	Alteración del Uso del Suelo	Contaminación	Calidad del Suelo	Disponibilidad del Suelo	Emisión de Gases	Contaminación del Aire	Calidad del Agua	Disponibilidad del Agua	Contaminación del Agua	Alteración de Ecosistemas	Alteración de Hábitats	Alteración de Especies	Alteración de Recursos	Alteración de Clima	Alteración de Recursos	Alteración de Recursos	Alteración de Recursos	Alteración de Recursos	Alteración de Recursos	Alteración de Recursos	Alteración de Recursos	Alteración de Recursos	Alteración de Recursos	Alteración de Recursos		
Preparación	Definición de la zona de estudio y delimitación de la zona de influencia del Proyecto																													
	Trazo y Medición																													
	Definición preliminar de las obras																													
	Construcción de las Provisionales, Camarones, Alcantarales y Pisos de Hacerse																													
	Demoliciones																													
	Despeje																													
Construcción	Construcción de las obras del Proyecto																													
	Excavaciones, Cortes y Limpieza de las obras por demoliciones y/o la exposición de bancos de préstamo																													
	Construcción de obras de drenaje y puentes																													
	Construcción de obras de drenaje																													
	Construcción de obras de drenaje																													
	Construcción de obras de drenaje																													
	Construcción de obras de drenaje																													
	Construcción de obras de drenaje																													
Operación	Operación de la Carretera																													
	Mantenimiento del Suelo y del Suelo																													

De acuerdo con la Matriz Causa-Efecto se identifica la posible presencia o generación de 88 interacciones Proyecto-Ambiente. Lo que significa que de acuerdo con la experiencia del grupo interdisciplinario que identificó los impactos ambientales, estos se podrán repetir por una o varias actividades u obras del Proyecto. Asimismo, algunos de estos se consideran benéficos en relación con algunas estructuras que desde su diseño ya contempla el Proyecto para atenuar y reducir afectaciones al ambiente.

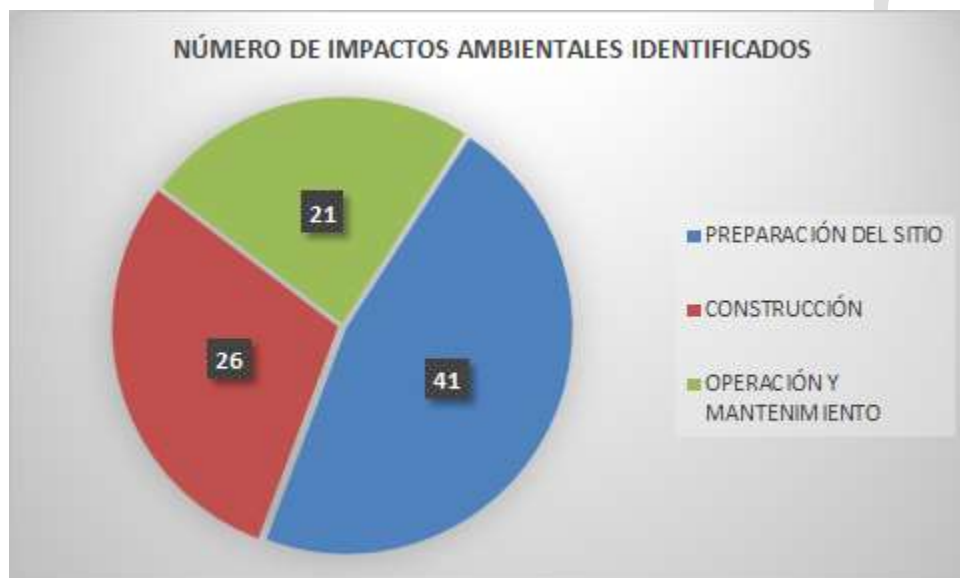
En resumen, según el cruce de las obras y actividades que prevé el Proyecto se contemplan por cada etapa de este, los impactos ambientales que se muestran en la tabla a continuación.

**Tabla V. 5. Total de Interacciones Proyecto-Ambiente identificadas por las obras y/o actividades que se desarrollarán.**

Etapa del Proyecto	Número de impactos
Preparación del sitio	41
Construcción	26
Operación y mantenimiento	21
<b>Total de Interacciones</b>	<b>88</b>

En la misma línea, la etapa en la que se estima se presente la mayoría de los impactos ambientales, es la de Preparación del Sitio, posteriormente la de Construcción y finalmente la de Operación y Mantenimiento, lo cual tiene que ver con el propio proceso de emplazamiento de cualquier proyecto carretero .

En la siguiente gráfica puede observarse mejor la distribución de impactos ambientales por etapa del Proyecto.

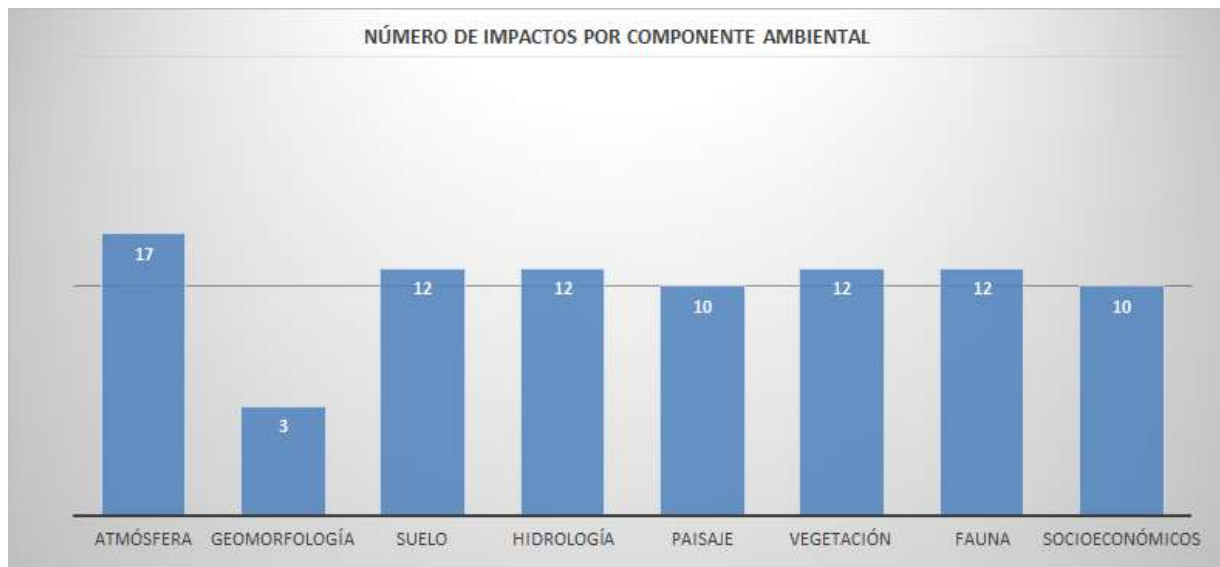


**Gráfica V. 1. Impactos ambientales por Etapa del Proyecto.**

Asimismo, el número de impactos ambientales por componente ambiental es el que se presenta a continuación en la siguiente tabla y gráfica.

**Tabla V. 6. Impactos ambientales por componente ambiental.**

Componentes ambientales	Número de impactos
Atmósfera	17
Geomorfología	3
Suelo	12
Hidrología	12
Paisaje	10
Vegetación	12
Fauna	12
Socioeconómicos	10
<b>Total</b>	<b>88</b>



**Gráfica V. 2. Número de interacciones ambientales por cada componente ambiental presente en el área del Proyecto.**

De lo anterior es importante destacar que la atmósfera será el componente ambiental más impactado por el Proyecto, aunque esto no significa que los impactos ambientales que afecten a dicho componente sean los más significativos. Por lo anterior y dado que la Matriz Causa-Efecto no permite mostrar la significancia de un impacto ambiental respecto a un componente o factor ambiental es que se sigue la siguiente metodología para evaluar los impactos ambientales que podrán darse por la acción del Proyecto.

## V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

### V.2.1 INDICADORES DE IMPACTO Y DE CAMBIO CLIMÁTICO

Para la definición de los indicadores ambientales que mostrarán evidencias de posibles afectaciones por la realización de las obras y/o actividades que contempla el Proyecto en todas sus etapas de implementación, se revisó la información del Sistema Nacional de Indicadores Ambientales (SNIA) y la información del Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIARN), determinados por la SEMARNAT y el INEGI. Los cuales establecen que, los indicadores (ambientales) son una de las mejores y más utilizadas herramientas para que la sociedad y los tomadores de decisiones obtengan una visión lo más completa posible del estado del ambiente, de los factores que lo amenazan y de la efectividad de las políticas públicas encaminadas a la solución de la problemática ambiental. El Conjunto Básico documenta, con la información más actualizada disponible, alrededor de 115 indicadores ambientales que cubren los temas relativos a esta materia prioritarios de la

agenda nacional, como: *atmósfera* (con indicadores sobre la calidad del aire, cambio climático y ozono estratosférico), *agua, suelos, residuos* (tanto urbanos como peligrosos) y *recursos forestales y pesqueros*, además de algunas secciones especiales que, aunque no tienen la relevancia de los temas generales, son importantes por los temas que tratan.

Asimismo, el diagnóstico ambiental del sitio del Proyecto sirvió para finalmente establecer los indicadores ambientales que podrán en algún momento evidenciar el impacto ambiental provocado por el Proyecto. En este sentido, los indicadores ambientales que como su nombre lo establece, nos indicarán algún proceso de cambio respecto a la ejecución del Proyecto son los que se listan a continuación, los cuales corresponden en parte a *Indicadores Básicos* para medir el desempeño ambiental de acuerdo con los indicadores de desempeño ambiental establecidos por el SNIA.

- Calidad del aire
- Nivel de ruido y vibraciones
- Generación de Microclimas
- Topografía natural del terreno
- Estabilidad mecánica de taludes
- Erosión del terreno
- Calidad del suelo
- Capacidad permeable del suelo
- Red hidrográfica
- Calidad del agua
- Generación de aguas residuales
- Calidad del suelo
- Generación de residuos
- Cualidades estéticas
- Sobrevivencia de la vegetación reforestada
- Presencia de Fauna
- Flujo y Retorno económico
- Uso de la carretera

Asimismo, en la siguiente tabla, se refiere el parámetro que se deberá considerar para establecer si se presenta el impacto ambiental o no en el Proyecto por la realización de sus obras y actividades.

**Tabla V. 7. Indicadores Ambientales considerados para el Proyecto.**

<b>Componente Ambiental</b>	<b>Indicador Ambiental General</b>	<b>Indicador Ambiental Específico</b>
<b>Atmósfera</b>	Calidad del aire	<b>Contaminación del aire</b> <u>Indicador:</u>





**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Componente Ambiental	Indicador Ambiental General	Indicador Ambiental Específico
		<p>Humos grises emitidos de escapes de vehículos pesados y maquinaria                      Límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas:                      NOM-041 SEMARNAT-2015, <i>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</i>, (valores establecidos, (Tablas 1 y 2 según aplique)                      NOM-045-SEMARNAT-2006, <i>Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición</i>; (Tablas 1 y 2 según aplique)                      Mantenimiento preventivo periódico (y correctivo y/o de sustitución cuando haga falta) y su <i>Reporte</i> de actividad realizada en bitácora                      Dispersión o suspensión de material particulado en el aire dentro del predio</p>
	Nivel de ruido y vibraciones	<p><b>Exceso o incremento de los niveles de ruido</b>  <u>Indicador:</u>                      Límites máximos permisibles de la NOM-081-SEMARNAT-1994 (para zonas industriales con 68 dB de 06.00 am a 22.00 pm y con 65 dB de 22.00 pm a 6.00 am)                      Ruido excesivo fuera del perímetro del predio en donde se desarrollará el Proyecto                      Tranquilidad (percepción sensorial de ruidos fuertes por acciones del Proyecto)</p>
<b>Geomorfología</b>	Superficies de excavaciones, cortes y terraplenes	<p><b>Excedentes de explotación o material de relleno</b>  <u>Indicador:</u>                      Invasión de superficies no autorizadas para actividades del Proyecto,                      Excedentes de materiales posteriores a las actividades de emplazamiento de terraplenes y cortes                      Acamellonado mal dispuesto de materiales o residuos</p>
	Presencia de caídos y deslaves	<p><b>Caídos y deslaves de taludes en cortes y terraplenes</b>  <u>Indicador:</u>                      Presencia de materiales del talud caídos en la carpeta de rodamiento                      Presencia de erosión excesiva de los taludes                      Deslaves de materiales</p>
<b>Suelo</b>	Calidad del suelo	<p><b>Presencia de erosión en sitios en donde se aplicaron medidas de mitigación, superficies temporales del Proyecto, etc.</b>  <u>Indicador:</u>                      Muerte de la vegetación rescatada o de las reforestaciones</p>



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Componente Ambiental	Indicador Ambiental General	Indicador Ambiental Específico
		<p>Agrietamiento del suelo Aparición de cárcavas Exposición de la roca en zonas en donde se aplicaron medidas de mitigación por parte de los Programas Ambientales.</p> <p><b>Contaminación del suelo</b> <u>Indicador:</u> Manchas evidentes en suelo de hidrocarburos o grasas (o aceites), derivados de derrames en actividades de mantenimiento de maquinaria o cercanos a almacenes de residuos peligrosos Manejo inadecuado de residuos peligrosos</p>
	Generación de Residuos	<p><b>Dispersión y/o derrames de residuos sólidos urbanos y/o peligrosos en las áreas del Proyecto</b> <u>Indicador:</u> Mal manejo de residuos sólidos urbanos desde sus fuentes de generación y en el acopio temporal dentro del predio del Proyecto Gestión inadecuada de residuos peligrosos evidenciando mezcla de estos con otros residuos, almacenamiento temporal inadecuado y entrega para su disposición final y/o tratamiento posterior a los 6 meses marcados en la LGPGIR y su Reglamento</p>
	Embalses o encharcamientos	<p>Saturación del suelo/azolves <u>Indicador</u> Aparición de embalses o encharcamientos en el DDV o adyacentes a las obras de drenaje menor</p>
<b>Aguas superficiales</b>	Calidad del agua/contaminación	<p><b>Contaminación de escurrimientos y cauces de agua</b> <u>Indicador:</u> Inadecuada disposición de residuos y materiales en cauces y/o escurrimientos Caídos de obra en la construcción de puentes a los escurrimientos de agua Manejo inadecuado de aguas residuales permitiendo su conducción a escurrimientos o cauces de agua en la zona del Proyecto.</p>
	Patrón de drenaje/Red hidrográfica/infiltración del agua	<p><b>Obstrucción de cauces</b> <u>Indicador:</u> Obstrucción de escurrimientos y cauces de agua con materiales y residuos mal dispuestos o por caídos No construir las obras de drenaje (mayores o menores) establecidas en Proyecto que permita el libre flujo de agua de la red hidrográfica No construir las obras de drenaje superficial que permita el escurrimiento del agua en la carpeta de rodamiento a los cauces, y encharcamientos en el cuerpo de la carretera.</p>



Componente Ambiental	Indicador Ambiental General	Indicador Ambiental Específico
	Agua potable	<b>Desperdicio de agua potable</b> <u>Indicador:</u> Uso irracional del recurso por los trabajadores y personal del Proyecto Fugas a partir de los sistemas sanitarios móviles
Paisaje	Conectividad de la vegetación	<b>Fragmentación de la vegetación</b> <u>Indicador:</u> Muerte de la vegetación adyacente al AP Muerte de los individuos del rescate de flora y de las reforestaciones Baja recuperación de las zonas restauradas
	Cualidades estéticas urbanas	<b>Detrimiento de la calidad paisajística urbana en el sitio</b> <u>Indicador:</u> Calidad perceptiva (Mala percepción de la imagen urbana entorno al predio del Proyecto y dentro de este) Integridad Escénica (Acumulación de materiales de construcción y de residuos en varias áreas dentro del Proyecto, Inadecuado estacionado de vehículos pesados y maquinaria, Falta de mantenimiento de las áreas del Proyecto, Inadecuada ejecución de procesos de mantenimiento de equipos de perforación)
Vegetación	Porcentaje de sobrevivencia de individuos del rescate y reforestación	<b>Muerte de individuos de la vegetación</b> <u>Indicador:</u> Extensión de afectaciones afectando vegetación en superficies no autorizadas No contar con el 80% de sobrevivencia de individuos propios del rescate y de la reforestación
Fauna	Muerte de fauna	<b>Afectación y/o muerte de individuos de la fauna silvestre en específico de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010</b> <u>Indicador:</u> Afectación o muerte de individuos de especies endémicas o de individuos de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Baja permeabilidad de la fauna a través de la carretera	<b>Monitoreo de los pasos de fauna</b> <u>Indicador:</u> Evidencia del uso de los pasos de fauna

Cabe señalar que los indicadores socioeconómicos son como naturalmente se realiza, monitoreados y estudiados a partir de las dependencias gubernamentales, a fin de establecer la viabilidad operativa del Proyecto, por lo cual, no se refieren en la anterior tabla.



Sin embargo, si se estudiaron aspectos del medio socioeconómico, que permitieron identificar impactos adversos y benéficos.

Los anteriores indicadores ambientales dan pie a la identificación de los impactos ambientales que se prevé podrían presentarse en alguna de las Etapas de Preparación del Sitio, la Construcción y en la Operación y Mantenimiento,

**Tabla V. 8 Impactos ambientales identificados que podrían presentarse por las obras y/o actividades del Proyecto.**

Componentes Ambientales	Factores Ambientales	Impactos Ambientales identificados
Atmósfera	Calidad del Aire	Contaminación del aire por el incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas y/o contaminantes
	Nivel de Ruido	Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido
	Microclima	Modificación del microclima adyacente a la carpeta asfáltica
Geomorfología	Relieve y Topografía del Terreno	Modificación del relieve original del terreno (en las serranías por cortes de terreno (taludes) y en las partes más planas por el emplazamiento de terraplenes e infraestructura para el cuerpo de la carretera)
		Deslaves y caídos de materiales por desestabilización de taludes
Suelo	Recurso edáfico	Pérdida de suelo
	Calidad del suelo	Modificación de la Propiedades Físicoquímicas del suelo (por descompactación del suelo y por contaminación)
	Capacidad permeable del suelo	Alteración en la capacidad de infiltración del suelo
Hidrología	Patrón de drenaje	Alteración de la red de drenaje natural por el emplazamiento de la Carretera
		Azolve u obstrucción de escurrimientos por falta de mantenimiento de obras de drenaje y disposición inadecuada de residuos
	Infiltración del agua	Modificación del volumen de infiltración de agua e incremento de evaporación.
	Calidad del Agua	Contaminación de cauces y escurrimientos de agua por caídos de obra o vertimientos inadecuados
Paisaje	Continuidad del Paisaje	Fragmentación del Paisaje
	Calidad del Paisaje	Disminución de las cualidades estéticas del paisaje
Vegetación	Cobertura forestal	Pérdida de cubierta vegetal en zonas forestales por acción del desmonte
		Pérdida de germoplasma y suelo orgánico por acción del despalme



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



<b>Componentes Ambientales</b>	<b>Factores Ambientales</b>	<b>Impactos Ambientales identificados</b>
		Afectación de cubierta vegetal adyacente al derecho de vía por caídos de obra
	Hábitat y Ecosistema	Cambios en la estructura y composición florística provocando un efecto de borde por fragmentación de continuidad en el dosel forestal
		Modificación y disminución de servicios ambientales del ecosistema por desmonte y despalme de la vegetación
		Invasión de especies oportunistas por apertura de áreas con cobertura vegetal de especies nativas
	Tala y extracción de especies comerciales y protegidas por facilidad de accesos al sitio del Proyecto	
Presencia de especies prioritarias para su conservación	Afectación de especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación	
Fauna	Calidad del hábitat	Disminución y/o pérdida de hábitat para la fauna
	Densidad Poblacional	Muerte de Fauna por Atropello
		Muerte de Fauna por Caza y Tráfico ilegal por parte de trabajadores de obra o población en general debido a un mejor acceso al área del Proyecto
	Patrones Conductuales	Modificación a los patrones conductuales de los organismos por la presencia del cuerpo carretero
	Corredor Biológico	Afectación a las rutas de desplazamiento de la fauna
		Aparición y/o incremento del Efecto Barrera
	Distribución espacial	Aparición del Efecto de Borde por acción del Proyecto
Presencia de especies prioritarias para su conservación	Afectación de especies de la fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación	
Socioeconómico	Dinámica Poblacional (Inmigración/Crecimiento Poblacional)	Alteración de la Composición Urbano-Rural de la población
		Incremento en la seguridad de traslados entre Tepic y Compostela
	Dinámica Económica	Generación de empleo y mejora de calidad de vida (mano de obra calificada y no calificada)
		Mejora en la Conectividad entre las localidades (Recorridos más rápidos), beneficiando la demanda y oferta de bienes y servicios
Perfil Territorial	Incentivo Potencial de Instalaciones y Accesos	



## V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su CAPÍTULO I, ARTÍCULO 3, Fracción VII, VIII, XV y X se consideran las siguientes definiciones:

- 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.

Además de las definiciones anteriores, como ya se mencionó se tomaron en cuenta una serie de criterios y la naturaleza del impacto, de esta forma se agruparon en impactos adversos generales, adversos específicos e impactos positivos, en función de las afectaciones provocadas por el proyecto en las diferentes etapas y actividades.

- **Criterios establecidos para la evaluación de impactos**

Las Matrices de interacción son ampliamente utilizadas en las evaluaciones de impacto ambiental (EIA). Sin embargo, esta técnica contiene un enfoque ilustrativo, ya que su poder analítico se considera insuficiente para el manejo eficaz en la toma de decisiones complejas. Se puede argumentar que el mal uso de las matrices de interacción tiene en algunos casos fallas, desvirtuando deliberadamente la aprobación de los proyectos. Por lo tanto, una alternativa para mejorar la Evaluación de Impacto Ambiental en el corto plazo es mejorar el método de la matriz, de modo que se utilice una evaluación más rigurosa de los impactos a través de matrices matemáticas, por tales motivos la metodología de Bojórquez tapia, 1998 (Evaluación de los impactos ambientales y medidas de mitigación a través de matrices de matemáticas), se presenta como una oportunidad de determinar la importancia de los impactos a través de matrices de enlace mínimo, interpretativa modelos estructurales y ecuaciones exponenciales y lineales. Este método permite a los usuarios ver todas las posibles vías de interacciones causa-efecto y considerar los impactos primarios y secundarios identificados en una matriz. En consecuencia, el enfoque aumenta la eficacia y

el rigor de las matrices en el manejo de datos complejos y la predicción de los impactos ambientales de una manera estricta y trazable.

En este sentido, de acuerdo con el esquema de Bojórquez et al. (1998) los impactos se dividen en básicos y complementarios. Los criterios básicos son: 1) magnitud o intensidad (M), 2) extensión espacial (E), 3) duración (D). Los criterios complementarios son: 1) sinergismo entre actividades (S), 2) efectos acumulativos (A), 3) controversia (C).

Asimismo, para cada efecto se determinó su naturaleza, es decir, si el impacto es benéfico o perjudicial para el ambiente; por lo que se asignaron calificaciones positivas (+) para impactos benéficos y calificaciones negativas (-) para impactos adversos.

Definición de los criterios:

- 1. Naturaleza del impacto:** benéfico (positivo +) o perjudicial (negativo -).
- 2. Magnitud (M):** Se refiere a la intensidad del efecto de la actividad sobre el componente ambiental, independientemente del área afectada o duración del impacto.
- 3. Extensión espacial (E):** Tamaño de la superficie afectada por una determinada acción. En el caso en que el efecto abarque toda el área de estudio, se le asignará la máxima calificación posible.
- 4. Duración (extensión temporal) (D):** Tiempo en que el componente ambiental mostrará los efectos de la actividad. Se asignará el número 9 a aquellos efectos de carácter irreversible, y los demás valores tomando como criterio la vida útil de las obras del proyecto.
- 5. Sinergismo (S):** Actividad que, al estar presente otra, los efectos sobre el ambiente se incrementen más allá de la suma de los efectos individuales de cada una de ellas.
- 6. Efecto acumulativo (A):** Cuando como consecuencia de una actividad, el efecto sobre el componente ambiental se incrementa con el tiempo, aunque la actividad generadora haya cesado.
- 7. Controversia (C):** Es una medida del grado en que la sociedad pudiese responder ante la ocurrencia de un cierto efecto de una actividad sobre un factor ambiental, de tal manera que lo "magnifique" con respecto a su valor real.

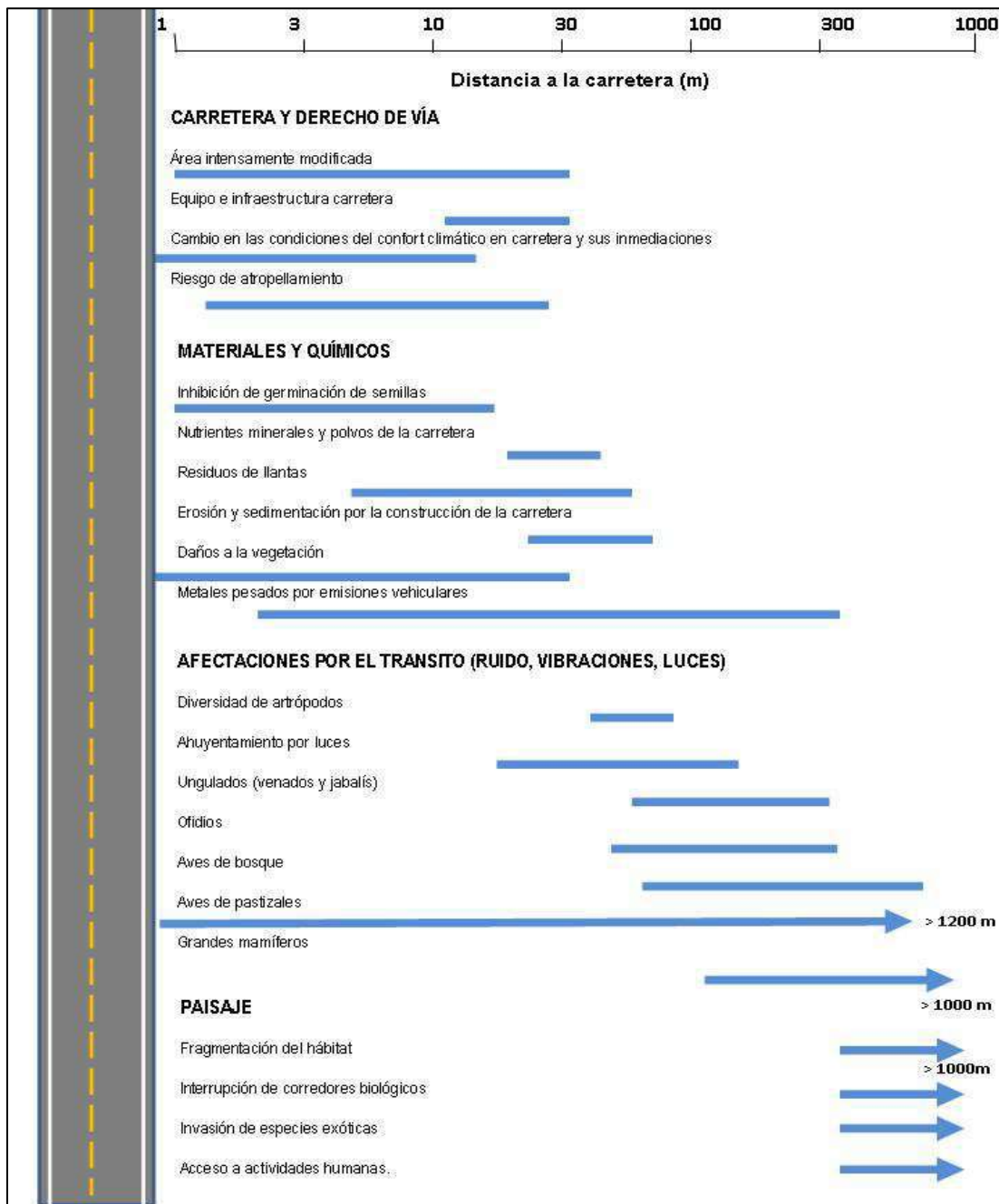
- **Escalas utilizadas**

Los dos tipos de criterios se evaluaron usando una escala ordinal de 0 a 9, con cero para denotar efectos mínimos sobre el ambiente, y 9 para denotar efectos máximos sobre el mismo. Y los valores de 0 a 9 fueron asignados considerando en la medida de lo posible

estimaciones cuantitativas obtenidas a partir del trabajo de campo y gabinete de este estudio con la finalidad de disminuir la subjetividad al asignar los valores de calificación de los criterios básicos y complementarios, mismos que fueron integrados en el mismo capítulo.

Por otro lado también es importante mencionar que la categorización y evaluación de los impactos ambientales se estima se presenten en el Área de Influencia (AI), que corresponde al área en torno al Proyecto en donde se presentarán mayormente los impactos ambientales. Establecer la distancia a la cual la construcción del proyecto ocasionará afectaciones es una cuestión compleja y multifactorial. Las afectaciones sobre los distintos componentes ambientales (fauna, vegetación, suelos, hidrología y actividades humanas) tienen diferentes escalas de desarrollo, y por lo consiguiente de estudio. El efecto que puede ocasionar la carretera sobre la flora será local ya que las afectaciones ocurren en el sitio de ocupación directa del proyecto. En comparación, el efecto sobre fauna, la hidrología o la población humana, el efecto se dará en extensiones mayores, cuya escala de medición de efectos es regional. Algunos efectos importantes de carreteras están limitados a distancias cortas, como lo es la emisión de partículas o la dispersión de residuos; mientras que otros efectos que involucran la transferencia de especies, energía y materia, se extienden distancias medias. Finalmente, afectaciones de carácter humano pueden llegar a tener repercusiones a grandes distancias; actividades capaces de interrumpir o afectar corredores biológicos, la modificación de rutas migratorias o la contaminación atmosférica (Forman et al., 2003). Las distancias a las cuales las carreteras ocasionan algunos de los más importantes impactos generales se muestran en la Figura siguiente.





**Figura V. 1. Afectaciones derivadas de una carretera y distancias de evaluación que requieren los distintos factores ambientales. Las barras horizontales indican una aproximación del promedio y de la distancia máxima hasta donde los impactos son significantes, por lo que marcan límites de evaluación. Fuente: Modificado de Forman et al 2003<sup>1</sup>.**

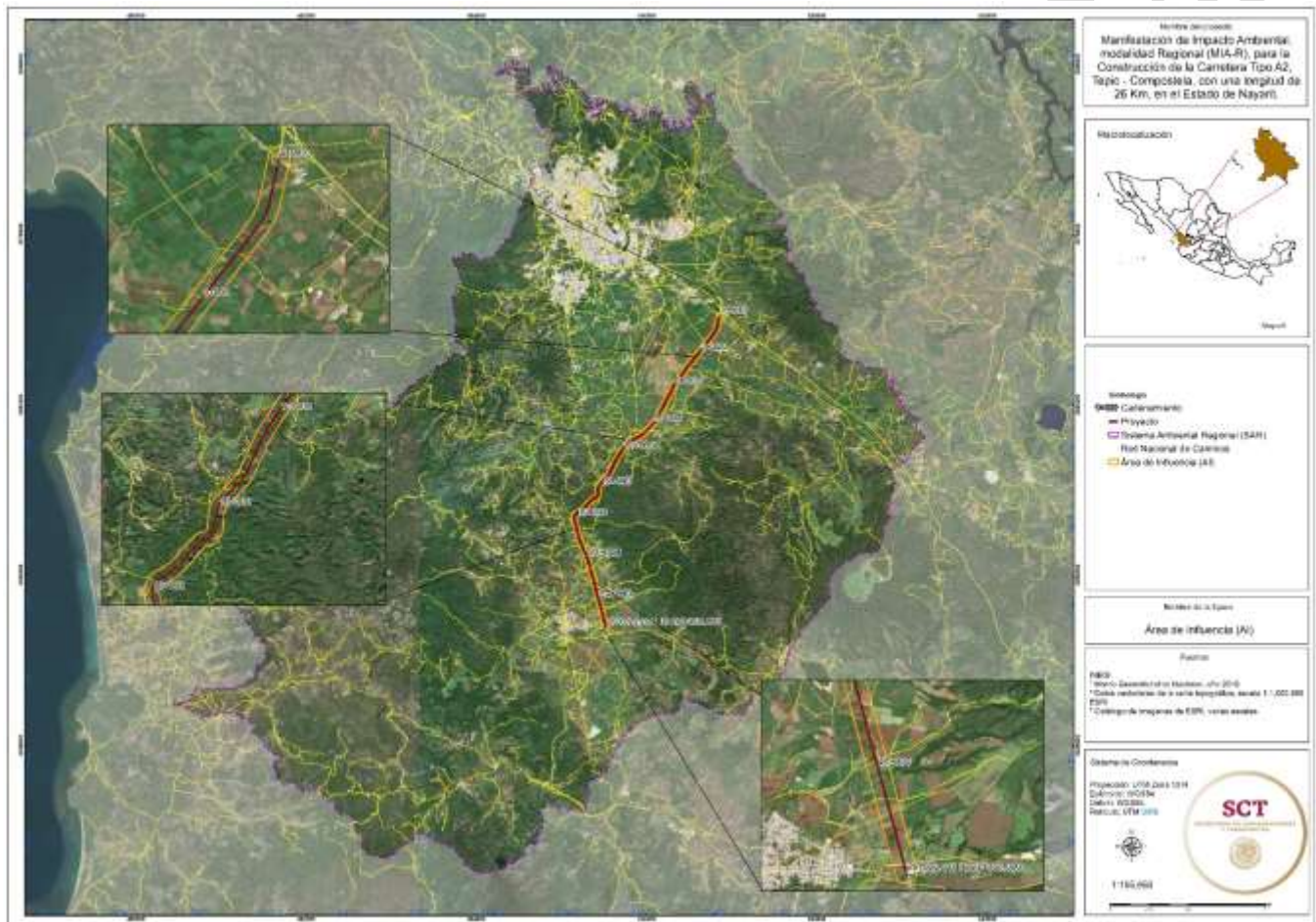
<sup>1</sup> Forman R.T., D. Sperling, J.A. Brissonette, A. P. Clevenger, C.D. Cuthall, V.H. Dale, L. Fahrig, R. France, C. R. Goldman, K. Heanue, J.A. Jones, F. J. Swanson, T.T. Turrentine y T.C. Winter. 2003. Road Ecology: Science and Solutions. Island Press. Washington. 481 pp.

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



En este sentido y en atención a la información de Forman, el Área de Influencia del Proyecto, corresponde a un buffer (que también se señala en el Capítulo IV del presente estudio) en el cual se presentarán la mayor parte de los impactos ambientales. Aunque habrá algunos otros que tienen un alcance mayor como son los impactos del medio socioeconómico. En el Mapa siguiente se muestra el AI del Proyecto, en donde se prevé ocurran la mayoría de los Impacto Ambientales.



**Mapa V. 2 Área de Influencia del Proyecto.**

La evaluación cuantitativa de los impactos ambientales se presenta en las matrices de evaluación de impacto (ver las Tablas que componen la Matriz de Evaluación de Impactos en la Tabla V.9). Cabe señalar que esta matriz considera el proyecto SIN tomar en cuenta ninguna medida de mitigación o recomendación realizada en este estudio. En **Anexo V.2**, se presenta a detalle dicha Matriz para su consulta.

También se debe señalar que la evaluación de los impactos ambientales es inherente a la calidad ambiental del sitio integrado por la combinación de sus diversos componentes del

medio físico, biótico y social, sin embargo aun así, la intensidad del impacto NO es la misma a lo largo del trazo del Proyecto, sobre todo en las áreas o terrenos en donde ya se ha llevado a cabo alguna actividad humana, situación que también se tomó en cuenta durante la evaluación de los impactos ambientales.

Asimismo, previo a la evaluación de los impactos, se calificó la naturaleza del impacto, primer criterio para su clasificación, quedando de la siguiente forma.

**Tabla V. 9. Naturaleza de los impactos ambientales identificados para el Proyecto.**

Impactos Ambientales identificados	Naturaleza del Impacto	
	Adversa	Benéfica
Contaminación del aire por el incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas y/o contaminantes	x	
Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido	x	
Modificación del microclima adyacente a la carpeta asfáltica	x	
Modificación del relieve original del terreno (en las serranías por cortes de terreno (taludes) y en las partes más planas por el emplazamiento de terraplenes e infraestructura para el cuerpo de la carretera)	x	
Deslaves y caídos de materiales por desestabilización de taludes	x	
Pérdida de suelo	x	
Modificación de la Propiedades Físicoquímicas del suelo (por descompactación del suelo y por contaminación)	x	
Alteración en la capacidad de infiltración del suelo	x	x
Alteración de la red de drenaje natural por el emplazamiento de la Carretera	x	x
Azolve u obstrucción de escurrimientos por falta de mantenimiento de obras de drenaje y disposición inadecuada de residuos	x	
Modificación del volumen de infiltración de agua e incremento de evaporación.	x	
Contaminación de cauces y escurrimientos de agua por caídos de obra o vertimientos inadecuados	x	
Fragmentación del Paisaje	x	
Disminución de las cualidades estéticas del paisaje	x	
Pérdida de cubierta vegetal en zonas forestales por acción del desmonte	x	
Pérdida de germoplasma y suelo orgánico por acción del despalme	x	
Afectación de cubierta vegetal adyacente al derecho de vía por caídos de obra	x	
Cambios en la estructura y composición florística provocando un efecto de borde por fragmentación de continuidad en el dosel forestal	x	
Modificación y disminución de servicios ambientales del ecosistema por desmonte y despalme de la vegetación	x	



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Impactos Ambientales identificados	Naturaleza del Impacto	
	Adversa	Benéfica
Invasión de especies oportunistas por apertura de áreas con cobertura vegetal de especies nativas	x	
Tala y extracción de especies comerciales y protegidas por facilidad de accesos al sitio del Proyecto	x	
Afectación de especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación	x	
Disminución y/o pérdida de hábitat para la fauna	x	
Muerte de Fauna por Atropello	x	
Muerte de Fauna por Caza y Tráfico ilegal por parte de trabajadores de obra o población en general debido a un mejor acceso al área del Proyecto	x	
Modificación a los patrones conductuales de los organismos por la presencia del cuerpo carretero	x	
Afectación a las rutas de desplazamiento de la fauna	x	
Aparición y/o incremento del Efecto Barrera	x	
Aparición del Efecto de Borde por acción del Proyecto	x	
Afectación de especies de la fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación	x	
Alteración de la Composición Urbano-Rural de la población	x	
Incremento en la seguridad de traslados entre Tepic y Compostela		x
Generación de empleo y mejora de calidad de vida (mano de obra calificada y no calificada)		x
Mejora en la Conectividad entre las localidades (Recorridos más rápidos), beneficiando la demanda y oferta de bienes y servicios		x
Incentivo Potencial de Instalaciones y Accesos		x

De la anterior tabla se debe destacar que hay impactos que pueden tener doble naturaleza (es decir adversa y benéfica) y esto va a depender de la actividad y/u obra del Proyecto que lo provoque. Entonces con la naturaleza del impacto y siguiendo la metodología de Bojórquez-Tapia a continuación se presenta la Matriz de evaluación de impactos ambientales.



Tabla V. 10. Matriz de Evaluación de los Impactos Ambientales SIN Considerar Medidas de Mitigación.

Categorías Ambientales	Impacto Ambiental	Aerópolis			Santitas			San			Mitanga			Naya			Viquitán			Tepic			Distribución			
		Calificación	Valor	Índice	Valor	Índice	Valor	Calificación	Valor	Índice	Valor	Índice	Valor	Índice	Valor	Índice	Valor	Índice	Valor	Índice	Valor	Índice	Valor	Índice		
Impacto Ambiental	Alteración y destrucción de hábitats de especies nativas																									
	Emisión de gases de efecto invernadero																									
	Alteración de paisajes																									
	Alteración de suelos																									
	Alteración de recursos hídricos																									
	Alteración de la calidad del aire																									
	Alteración de la calidad del agua																									
	Alteración de la calidad del suelo																									
	Alteración de la calidad del ruido																									
	Alteración de la calidad del paisaje																									
Detalle	Alteración de la calidad del paisaje																									
	Alteración de la calidad del paisaje																									
	Alteración de la calidad del paisaje																									
	Alteración de la calidad del paisaje																									
	Alteración de la calidad del paisaje																									
	Alteración de la calidad del paisaje																									
	Alteración de la calidad del paisaje																									
	Alteración de la calidad del paisaje																									
	Alteración de la calidad del paisaje																									
	Alteración de la calidad del paisaje																									
Impacto	Alteración de la calidad del paisaje																									
	Alteración de la calidad del paisaje																									
	Alteración de la calidad del paisaje																									
	Alteración de la calidad del paisaje																									
	Alteración de la calidad del paisaje																									
	Alteración de la calidad del paisaje																									
	Alteración de la calidad del paisaje																									
	Alteración de la calidad del paisaje																									
	Alteración de la calidad del paisaje																									
	Alteración de la calidad del paisaje																									

Valor del índice de Impacto Adverso	Calificación del Impacto	Valor del índice de Impacto Benéfico	Calificación del Impacto
-0.111 a - 0.280	Muy bajo	0.111 - 0.280	Muy bajo
-0.281 a - 0.460	Bajo	0.281 - 0.460	Bajo
-0.461 a - 0.640	Moderado	0.461 - 0.640	Moderado
-0.641 a - 0.820	Alto	0.641 - 0.820	Alto
-0.821 a - 1000	Muy alto	0.821 - 1000	Muy alto

Para su consulta y mejor apreciación por favor **consultar el Anexo V.2 (en Electrónico, formato Excel). En donde se desarrolla de forma amplia la metodología y evaluación por criterio de cada uno de los impactos ambientales identificados para el Proyecto.**

De lo anterior se puede destacar que se identificaron 77 impactos de naturaleza adversa y 11 impactos de naturaleza benéfica, como se presenta en la tabla resumen a continuación.

**Tabla V. 11. Impactos Ambientales Sin la aplicación de Medidas de Mitigación.**

Impactos Adversos/Índice del Impacto Ambiental	Número de Impactos Adversos	Número de Impactos benéficos
Muy bajo	0	0
Bajo	6	1
Moderado	27	1
Alto	28	7
Muy alto	16	2
Totales	77	11

Por otro lado, cada impacto ambiental identificado en la Matriz por índice del impacto se refiere en la siguiente tabla

**Tabla V. 12. Total de Impactos Ambientales por Factor Ambiental e Índice del Impacto.**

Factores Ambientales	Impactos Ambientales	Impactos Ambientales Adversos					Impactos Ambientales Benéficos					Total de Impactos
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	
Calidad del Aire	Contaminación del aire por el incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas y/o contaminantes	0	1	5	2							8
Nivel de Ruido	Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido	0	1	5	2							8
Microclima	Modificación del microclima adyacente a la carpeta asfáltica	0				1						1
Relieve y Topografía del Terreno	Modificación del relieve original del terreno (en las serranías por cortes de terreno (taludes) y en las partes más planas por el emplazamiento de terraplenes e infraestructura para el cuerpo de la carretera)	0				1						1
	Deslaves y caídos de materiales por desestabilización de taludes	0				1						1
Recurso edáfico	Pérdida de suelo	0			1	1						2

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Factores Ambientales	Impactos Ambientales	Impactos Ambientales Adversos					Impactos Ambientales Benéficos					Total de Impactos
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	
Calidad del suelo	Modificación de la Propiedades Físicoquímicas del suelo (por des compactación del suelo y por contaminación)	0		2	3							5
Permeabilidad del suelo	Alteraciones en la capacidad de infiltración del suelo	0				3	1	1				5
Patrón de drenaje	Alteración de la red de drenaje natural por el emplazamiento de la Carretera	0			1	1				1		3
	Azolve u obstrucción de escurrimientos por falta de mantenimiento de obras de drenaje y disposición inadecuada de residuos	0		2								2
Infiltración del agua	Modificación del volumen de infiltración de agua e incremento de evaporación.	0			2							2
Calidad del Agua	Contaminación de cauces y escurrimientos de agua por caídos de obra o vertimientos inadecuados	0	1	4								5
Continuidad del Paisaje	Fragmentación del Paisaje	0			1	3						4
Calidad del Paisaje	Disminución de las cualidades estéticas del paisaje	0		1	6							7
Cobertura vegetal	Pérdida de cubierta vegetal en zonas forestales por acción del desmonte	0			1							1
	Pérdida de germoplasma y suelo orgánico por acción del despalme	0			1							1
	Afectación de cubierta vegetal adyacente al derecho de vía por caídos de obra	0		1	1							2
Hábitat y Ecosistema	Cambios en la estructura y composición florística provocando un efecto de borde por fragmentación de continuidad en el dosel forestal	0		1	1							2
	Modificación y disminución de servicios ambientales del ecosistema por desmonte y despalme de la vegetación	0			1							1
	Invasión de especies oportunistas por apertura de áreas con cobertura vegetal de especies nativas	0		1	1							2

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Factores Ambientales	Impactos Ambientales	Impactos Ambientales Adversos					Impactos Ambientales Benéficos					Total de Impactos
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	
	Tala y extracción de especies comerciales y protegidas por facilidad de accesos al sitio del Proyecto	0		2								2
Presencia de especies prioritarias para su conservación	Afectación de especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación	0			1							1
Calidad del hábitat	Disminución y/o pérdida de hábitat para la fauna	0				1						1
Densidad Poblacional	Muerte de Fauna por Atropello	0			1	1						2
	Muerte de Fauna por Caza y Tráfico ilegal por parte de trabajadores de obra o población en general debido a un mejor acceso al área del Proyecto	0			1							1
Patrones Conductuales	Modificación a los patrones conductuales de los organismos por la presencia del cuerpo carretero	0				1						1
Corredor Biológico	Afectación a las rutas de desplazamiento de la fauna	0				1						1
	Aparición y/o incremento del Efecto Barrera	0				1						1
Distribución espacial	Aparición del Efecto de Borde por acción del Proyecto	0			1	1						2
Presencia de especies prioritarias para su conservación	Afectación de especies de la fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación	0			1	2						3
Dinámica Poblacional (Inmigración/Crecimiento Poblacional)	Alteración de la Composición Urbano-Rural de la población	0		2								2
	Incremento en la seguridad de traslados entre Tepic y Compostela	0									1	1
Dinámica Económica	Generación de empleo y mejora de calidad de vida (mano de obra calificada y no calificada)	0							3			3
	Mejora en la Conectividad entre las localidades (Recorridos más rápidos), beneficiando la demanda y oferta de bienes y servicios	0								1	1	2



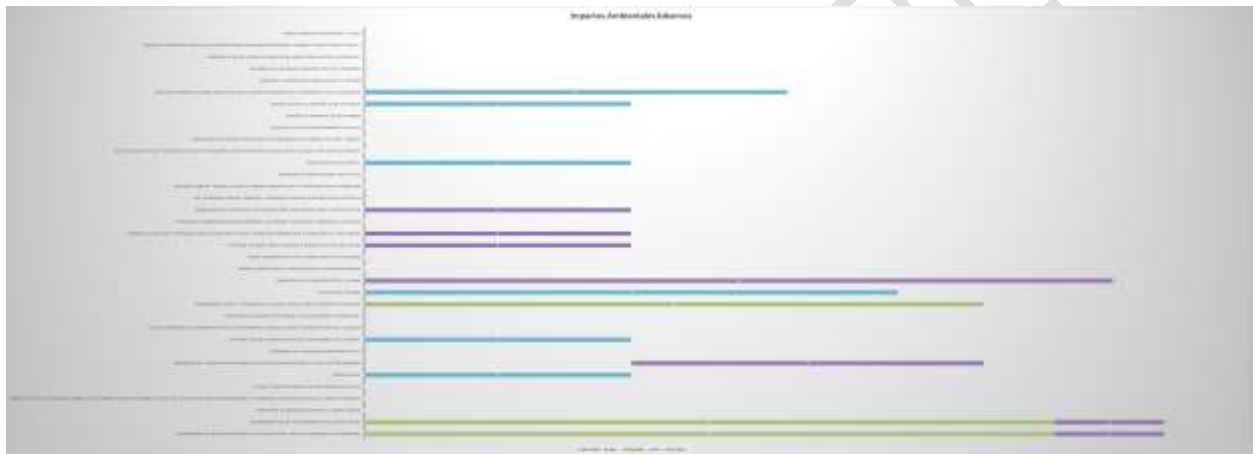
**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT

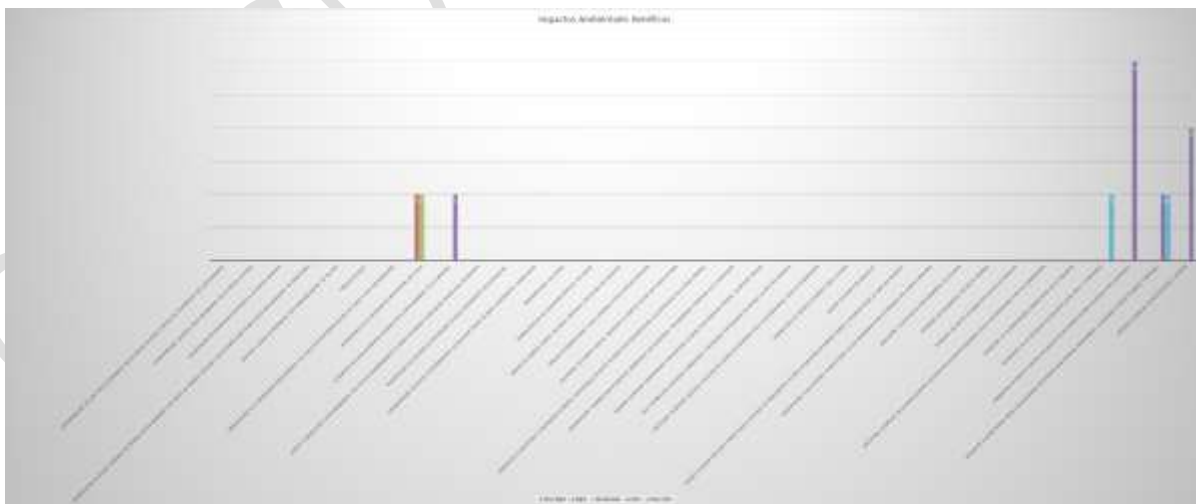


Factores Ambientales	Impactos Ambientales	Impactos Ambientales Adversos					Impactos Ambientales Benéficos					Total de Impactos
		Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	Muy Bajo	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto	
Perfil Territorial	Incentivo Potencial de Instalaciones y Accesos	0							2			2
<b>Totales</b>		<b>0</b>	<b>3</b>	<b>26</b>	<b>29</b>	<b>19</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>88</b>

Los gráficos que representan los datos de la anterior tabla se presentan a continuación.



**Gráfica V. 3 Resultados de la Evaluación de Impactos Ambientales adversos según su índice de Impacto.**



**Gráfica V. 4 Resultados de la Evaluación de Impactos Ambientales benéficos según su índice de Impacto.**



### V.3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES OCASIONADOS POR EL PROYECTO.

A continuación se describen los impactos ambientales identificados que podrían presentarse por la acción del Proyecto por Componente y Factor Ambiental.

#### V.3.1.1. Impactos Ambientales Adversos

#### IMPACTOS AMBIENTALES A LA ATMÓSFERA

<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Contaminación del aire por el incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas y/o contaminantes</b>
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Atmósfera
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Calidad del aire
<b>Actividades Proyecto provocarán impacto del que el</b>	Preparación del Sitio <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Señalización preventiva en sitios de entronques</li> <li>2. Construcción de Obras Provisionales (Campamentos, Almacenes y Patios de Maquinaria)</li> <li>3. Desmonte</li> <li>4. Despalme</li> <li>5. Limpieza de superficies del Proyecto</li> </ol> Construcción <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cortes y Terraplenes</li> </ol> Operación y mantenimiento <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tránsito de Vehículos</li> </ol>
<b>Índice del Impacto</b>	Preparación del Sitio <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Moderado</li> <li>2. Moderado</li> <li>3. Alto</li> <li>4. Alto</li> <li>5. Bajo</li> </ol> Construcción <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Moderado</li> </ol> Operación y mantenimiento <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Moderado</li> </ol>
<b>Medida de Mitigación</b>	→ <b>Control de emisiones y partículas suspendidas mediante lo siguiente:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Asegurarse del óptimo funcionamiento de los vehículos del Proyecto a fin de reducir las emisiones de gases de combustión, así como la generación de polvo durante las actividades de movimiento de tierra.</b></li> </ul>



Nombre del Impacto	Contaminación del aire por el incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas y/o contaminantes
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>La aplicación de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto</b></li> <li>• <b>Verificación de vehículos según el programa respectivo aplicable en la zona</b></li> <li>• <b>Riego de superficies para evitar la dispersión de partículas</b></li> <li>• <b>Mantenimiento periódico de la carpeta asfáltica y estructuras del Proyecto durante la etapa de Operación y Mantenimiento.</b></li> <li>• <b>Implementación de “<i>buenas prácticas ambientales</i>”</b></li> </ul>

**Descripción del Impacto:**

Se estima que la calidad del aire se podría ver disminuida por la generación de contaminantes como los gases de efecto invernadero (GEI) y por la dispersión y suspensión de partículas en el aire, derivado de las actividades que se realicen durante las Etapas de Preparación del Sitio y la Construcción del Proyecto, en el AI del pero principalmente en el AP y específicamente en los frentes de trabajo que estén operando; por lo que se considera un impacto puntual y temporal, con índices que van de moderados a alto dependiendo de la actividad del Proyecto que lo genere.

Este impacto se genera directamente por la combustión de los combustibles usados por la maquinaria, equipos y vehículos que serán usados en actividades del Proyecto. Los niveles de emisiones en los frentes de trabajo se estiman se incrementen derivado de la acción de la remoción de la vegetación por los desmontes, del despalme, las excavaciones diversas y la ejecución de cortes de talud. En el caso la contaminación por gases de efecto invernadero derivados de la maquinaria, se estima que su impacto será poco significativo durante las etapas de preparación debido a que la exposición y dispersión de los contaminantes será por lapsos relativamente cortos y podrán dispersarse en la zona por su exposición al viento.

Por otro lado, la contaminación derivada del desprendimiento de partículas que se suspenderán en el aire presenta también diferentes índices de impacto que van de bajo a alto, dependiendo de la actividad del Proyecto que se desarrolle e incluso también se considera un impacto puntual, temporal e intermitente. Los daños de más alto nivel se observan durante las actividades de despalme y desmonte, cuando el suelo queda expuesto a los agentes erosivos como el viento que libera las partículas por el aire. No obstante estos impactos son de corta duración en el tiempo si se aplican las medidas de mitigación pertinentes, como humedecer el material edáfico durante la construcción e implementar medidas de mitigación que eviten la erosión del suelo a lo largo de la vida del proyecto .



En el caso de las etapas de preparación del sitio y construcción, la concentración de gases nocivos y levantamiento de polvo impactarán directamente en los trabajadores por lo que deberán contar además con el equipo necesario para evitar ser afectados por las condiciones atmosféricas. En cuanto a las poblaciones que podrían verse más afectada por estas acciones, será la localidad San José de Costillas, seguido de la Curva a 200 y 260 m respectivamente del Proyecto (ver Tabla V.13 y Mapa V.3)

**Tabla V. 13. Localidades encontradas a menos de 1km de distancia al proyecto.**

Localidad	Distancia al Proyecto en metros
<b>San José de Costilla (Estación Costilla)</b>	200
<b>La Curva</b>	260
<b>Compostela</b>	600
<b>Miravalles</b>	650
<b>Potrero las Lomas</b>	720



**Foto V. 1 Ejemplo de dispersión de polvo y gases generados por la operación de maquinaria durante los trabajos de despalme de un Proyecto.**

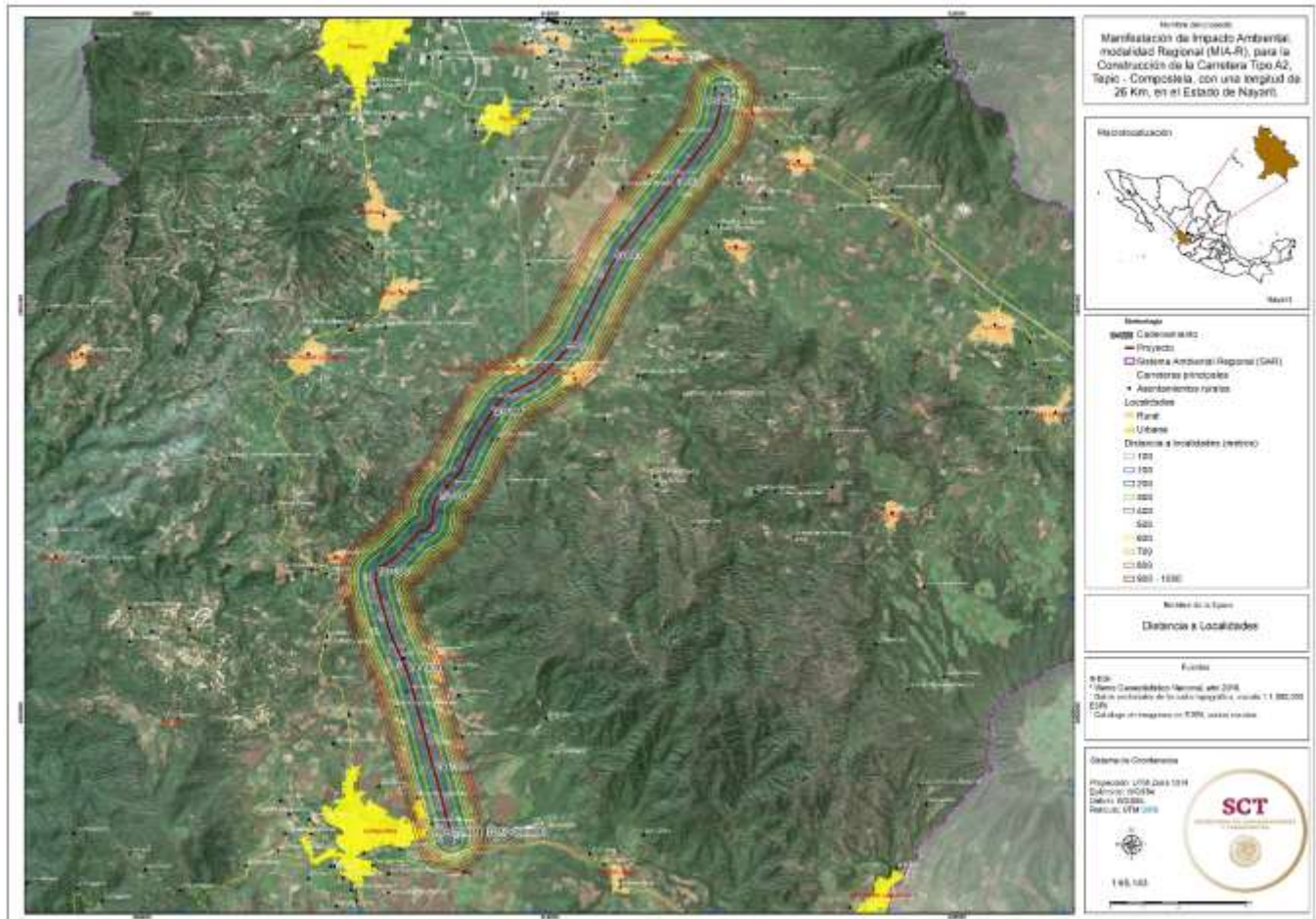
Durante la etapa de Operación y Mantenimiento, la contaminación del aire se dará principalmente por la emisión de GEI, que estarán en función del tráfico vehicular que presente la carretera, sin embargo dadas las condiciones naturales del sitio, estos serán poco percibidos en virtud de que dichos contaminantes se podrán dispersar rápidamente por

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA, CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



acción del viento y la apertura de la zona. Por otro lado las condiciones del Proyecto, al proporcionar a los transeúntes un recorrido más rápido comparado con el actual a través de la Carretera Federal 200, la generación de emisiones será menor, debido al menor esfuerzo de los vehículos durante su recorrido.



**Mapa V. 3 Distancia a localidades, en un buffer de 1 km en torno al Proyecto.**

<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido</b>
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Atmósfera
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Nivel de Ruido



Nombre del Impacto	Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido
<b>Actividades Proyecto</b> <b>provocarán</b> <b>impacto</b>	<b>del</b> <b>que</b> <b>el</b> Preparación del Sitio <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Señalización preventiva en sitios de entronques</li> <li>2. Construcción de Obras Provisionales (Campamentos, Almacenes y Patios de Maquinaria)</li> <li>3. Desmonte</li> <li>4. Despalme</li> <li>5. Limpieza de superficies del Proyecto</li> </ol> Construcción <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cortes y Terraplenes</li> </ol> Operación y mantenimiento <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tránsito de Vehículos</li> </ol>
<b>Índice del Impacto</b>	Preparación <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Moderado</li> <li>2. Moderado</li> <li>3. Alto</li> <li>4. Alto</li> <li>5. Bajo</li> </ol> Construcción <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Moderado</li> </ol>
	Operación y mantenimiento <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Moderado</li> </ol>
<b>Medida de Mitigación</b>	→ <b>Control de ruidos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Asegurarse de que las unidades de transporte y maquinaria cumplan con las especificaciones establecidas para su correcto funcionamiento asegurando el apego a las normas oficiales mexicanas en materia de emisión de ruido.</b></li> <li>• <b>Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto para su buen funcionamiento</b></li> <li>• <b>Cierre de escapes</b></li> <li>• <b>Funcionamiento programado de la maquinaria y equipos</b></li> <li>• <b>Uso de equipo de protección personal (tapones auditivos)</b></li> <li>• <b>Implementación de “buenas prácticas ambientales”</b></li> </ul>

**Descripción del Impacto:**

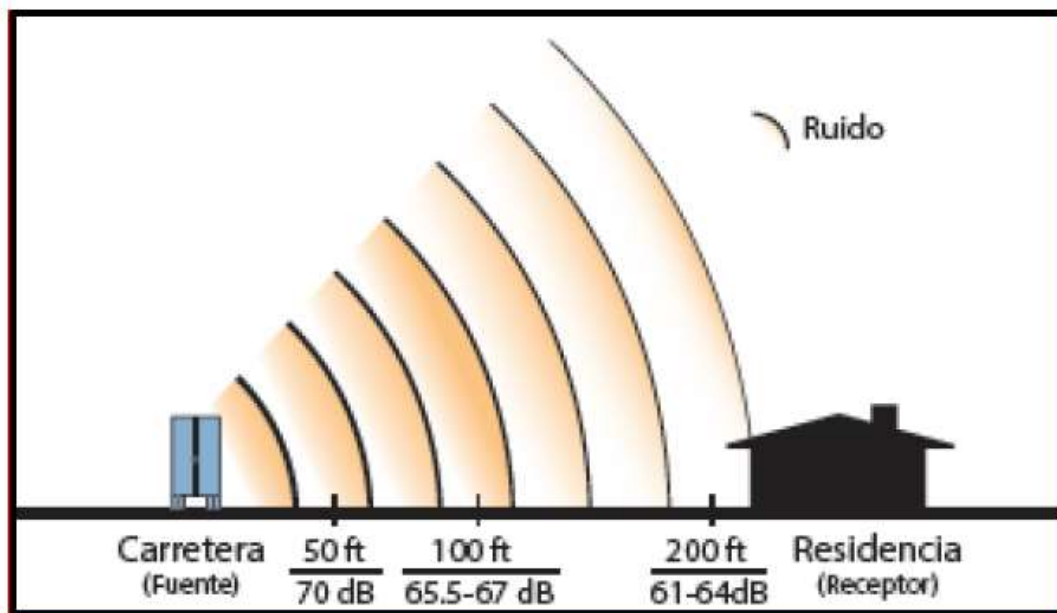
Las actividades derivadas de la Preparación del Sitio y la Construcción involucran un movimiento constante de maquinaria pesada, camiones de carga, personal y la operación de trituradoras, lo que genera niveles de ruido altos y variables. Este ruido ahuyenta a la fauna silvestre y en algunos casos ocasiona problemas de salud como sordera temporal o permanente si existe exposición prolongada a esos niveles de ruido. Asimismo, si una población cercana se encuentra expuesta a niveles de ruido altos, puede sufrir estrés u otras alteraciones sicosomáticas relacionadas con el ruido. A este impacto se identifica como adverso poco significativo porque es un impacto temporal y muy puntual según el frente de



trabajo que se este interviniendo, por lo cual las localidades más cercanas al Proyecto localizadas a unos 200 m de distancia son las que percibirán este impacto.

El mantenimiento de la maquinaria y vehículos es un medio para minimizar la generación de niveles altos de ruido y proveer a los trabajadores de equipo de seguridad adecuado, específicamente tapones para los oídos (SNR 30) es otra medida que disminuye los efectos adversos en la salud de la población expuesta.

Por otra parte, durante la Etapa de Operación y Mantenimiento del Proyecto, se iniciará el tránsito por la vía carretera, situación que generará entre otras cosas, niveles de ruido cuya intensidad tendrá variaciones, dependiendo del volumen vehicular diario (TDPA), llegando en algunos casos hasta 88 decibeles a una distancia de 7.5 metros. Para la población el impacto adverso en esta etapa será bajo ya que solo deteriora la calidad del ambiente en un radio de afectación local e intermitente, pero su permanencia es indefinida, ya que tiene una relación directa con la vida útil de la carretera. En este sentido como se muestra en la tabla Tabla V. 13. y el Mapa V.3) las localidades urbanas que rodean el Proyecto se verán poco afectadas. En la siguiente figura, se representa la exposición a decibeles según la distancia al punto de generación.



**Figura V. 2. Representación de la afectación por ruido que se puede dar en las localidades cercanas al Proyecto.**

Por otro lado, para la fauna la intensidad del ruido apreciable propicia que la zona sea absolutamente evitada por algunas especies, por lo menos durante algunas temporadas de importancia biológica como la reproducción o la alimentación). Ello disminuye

inevitablemente el hábitat disponible, y altera el comportamiento de las especies, ya que por mencionar algunos, se interrumpe la comunicación acústica y con ella se generan cambios en el apareamiento, en la búsqueda de alimento, en sus señales de advertencia y cuidado de las crías etc. Sin embargo es también identificable la adaptación de ciertas especies de la fauna silvestre a las actividades antrópicas.

<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Modificación del microclima adyacente a la carpeta asfáltica</b>
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Atmósfera
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Microclima
<b>Actividades del Proyecto que provocarán el impacto</b>	Operación y mantenimiento 1. Tránsito de Vehículos y construcción de la carpeta asfáltica
<b>Índice del Impacto</b>	Muy Alto
<b>Medida de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ <b>Encausamiento de los escurrimientos a través de las OD conforme a la red de drenaje pluvial del sitio</b></li> <li>→ <b>Implementación del Programa de Reforestación con especies nativas de la región (el cual incluirá acciones de revegetación en el DDV circundante al Proyecto y arroje de taludes de terraplenes con vegetación herbácea nativa de la región)</b></li> <li>→ <b>Mantenimiento adecuado para el buen funcionamiento de las OD</b></li> <li>→ <b>Mantenimiento periódico de la carpeta asfáltica y estructuras del Proyecto durante la etapa de Operación y Mantenimiento</b></li> </ul>

**Descripción del Impacto:**

Las alteraciones sobre el microclima de debe a una modificación de este factor ambiental en el AP debido principalmente a la eliminación de la cubierta vegetal en todas las áreas de desarrollo de las actividades y obras.

Este efecto se incrementa en zonas con cubierta vegetal forestal como las áreas de bosques y selvas dentro del Proyecto. De acuerdo con lo anterior el impacto se consideró como adverso significativo y es también un impacto acumulativo aunque se especifica que este efecto se da prácticamente en la parte media del Proyecto, ya que su inicio y final fue previamente modificado con el desarrollo de las prácticas agrícolas, creando en dichas zonas un microclima particular.

En general, la modificación del microclima se genera por el deterioro del ambiente y consecuentemente es difícil recuperar las condiciones iniciales del sitio, por lo que muchas





veces es irreversible, no obstante el Proyecto considera medidas de compensación para revertir el efecto adverso de este impacto.

El efecto acumulativo se da debido a que las áreas desmontadas por las acciones del Proyecto se suman al cambio de uso del suelo de la región causadas por diversas actividades humanas, entre ellas la agricultura, la cual, prácticamente no se mitiga.

Por otro lado, en la carpeta de rodamiento por los materiales empleados para su construcción crearán un microclima muy local que se percibirá directamente en este sitio por el incremento de la temperatura debido a que dichos materiales absorben la radiación solar y emanan calor más rápido que el suelo. Lo anterior se ejemplifica con el hecho de que aunque la temperatura del suelo natural al medio día pueda ser mayor a la del asfalto o de otro material, al finalizar el día éste habrá absorbido mucho más calor que un volumen igual o similar de suelo natural sin pavimentar. Este calor será liberado al ambiente durante las horas posteriores durante el atardecer, provocando un aumento de temperatura local o a nivel microclimático. Así mismo, la humedad que se mantiene sobre la superficie de rodamiento genera una mayor evaporación que altera las condiciones de temperatura y humedad en esta área del Proyecto.

Estos efectos se hacen más notorios donde la cubierta vegetal es abundante y homogénea, principalmente en sistemas de bosques y selvas. Por lo tanto, el impacto se considera negativo y los valores pueden variar de poco significativo a significativo, lo que dependerá del tipo de ecosistema. En el caso del Proyecto el efecto microclimático será menor en las áreas de cultivo y mayor en los sitios en donde hay vegetación natural.

Este impacto como se mencionó a nivel puntual es irreversible, sin embargo, en virtud de que se contemplan medidas de prevención, mitigación y compensación el efecto se revertirá en áreas restauradas y en donde se fomenten las actividades de reforestación que prevé el Proyecto.

Asimismo la rehabilitación de las áreas del Proyecto afectadas temporalmente con actividades de revegetación y la restauración de los recursos hídricos transversales al Proyecto, permitirán la reducción de la temperatura local que emanará carpeta asfáltica, revirtiendo en cierta forma el efecto adverso de este impacto, sin embargo, quedará un efecto residual por lo que la implementación del esquema de mitigación previsto para el Proyecto es de gran importancia.

**IMPACTOS AMBIENTALES A LA GEOMORFOLOGÍA**

<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Modificación del relieve original del terreno (en las serranías por cortes de terreno (taludes) y en las partes más planas por el emplazamiento de terraplenes e infraestructura para el cuerpo de la carretera)</b>
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Geomorfología
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Relieve y Topografía del Terreno
<b>Actividades del Proyecto que provocarán el impacto</b>	Construcción 1. Excavaciones, Cortes y Terraplenes (en el DDV y por demasías incluyendo la explotación de bancos de préstamo)
<b>Índice del Impacto</b>	Muy alto
<b>Medida de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ <b>Delimitación de superficies de cortes y excavaciones respetando las superficies asignadas a dichas actividades</b></li> <li>→ <b>Reutilización de material de excavación en las obras del Proyecto</b></li> <li>→ <b>Reúso del horizonte orgánico del suelo en actividades de reforestación y restauración ecológica</b></li> <li>→ <b>Implementación del Programa de Reforestación con especies nativas de la región (el cual incluirá acciones de revegetación en el DDV)</b></li> <li>→ <b>Implementación del Programa de Restauración Ecológica</b></li> <li>→ <b>Implementación del Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos</b></li> <li>→ <b>Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos (principalmente los de manejo especial generados del desmonte, despalme, de las excavaciones y de los cortes que no sean reutilizables)</b></li> </ul>

**Descripción del Impacto:**

En la Etapa de Construcción del Proyecto con los procesos de excavación por diversas obras y actividades necesarias para el Proyecto, los cortes de talud y la construcción de los terraplenes, en dichos sitios muy puntuales, se modificarán las condiciones topográficas del relieve. El impacto presenta un índice de “muy alto”, debido a que el proceso de reversibilidad de forma natural es muy difícil, debido a que la modificación del relieve aun siendo parcial, podría convertir la zona en una serie de depresiones artificiales en el terreno dejando la roca desnuda, en donde para conformar la capa de suelo orgánico (horizontes con estructura, textura, porosidad y materia orgánica) podría tardar cientos de años, más otros tantos más para que la cubierta vegetal establezca los primeros estadios de la sucesión ecológica, lo que además modifica la tasa de infiltración y el drenaje superficial del agua.



En este sentido, a fin de reducir el efecto negativo y residual de este impacto, el Proyecto contempla la implementación de varias medidas de control y prevención, así como un esquema de mitigación y compensación mediante el desarrollo y ejecución de los Programas Ambientales que se desarrollan en el Capítulo VI de este estudio como anexos.

<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Deslaves y caídos de materiales por desestabilización de taludes</b>
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Geomorfología
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Relieve y Topografía del Terreno
<b>Actividades del Proyecto que provocarán el impacto</b>	Construcción 1. Cortes y Terraplenes
<b>Índice del Impacto</b>	Muy alto
<b>Medida de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ <b>Estabilización mecánica de taludes y terraplenes según Proyecto Geométrico, así como su mantenimiento periódico preventivo y correctivo según se requiera</b></li> <li>→ <b>Estabilización de las áreas del DDV que tengan taludes expuestos a la acción del agua y el viento y que presenten signos de erosión a través de la instalación de malla, siembra de pastos de especies locales y/o arbustos de la zona, entre otros.</b></li> <li>→ <b>Implementación del Programa de Restauración Ecológica (que incluye medidas de estabilización de suelos)</b></li> <li>→ <b>Mantenimiento periódico preventivo y correctivo de taludes y terraplenes evitando deslaves y caídos en la medida de lo posible</b></li> </ul>

**Descripción del Impacto:**

Otro de los impactos que podría ocurrir por efecto de la modificación de la topografía y el relieve natural, es el de deslizamientos y caídos de material térreo. Estos son eventos naturales que se encuentran asociados con el intemperismo y la fuerza de gravedad, y conllevan el movimiento de materiales de las zonas altas a las zonas bajas. Los deslizamientos se producen a partir de movimientos en masa sobre materiales firmes que los subyacen, en su movimiento de caída siguen unos o varios planos de corte del terreno.

También se pueden presentar desprendimientos de roca, estos son fragmentos que se separan de un talud y caen saltando por el aire una parte de su recorrido. Entre ellos cabe destacar los flujos, caídas, deslizamientos, vuelcos, expansiones laterales y movimientos complejos.

Dentro de la zona del Proyecto los factores que se encuentran involucrados en la inducción de los movimientos en masa están relacionadas a las pendientes pronunciadas, esta zona



corresponde con el cadenamamiento km 11+196 al km 17+800 (ver Capitulo IV, Mapa IV. 15). En esta zona se tomarán medidas de prevención desde el diseño del Proyecto y de mitigación correspondientes, a fin de evitar que tierra o roca caiga sobre la ladera afectando vegetación ladera abajo, una posible obstrucción de algún cauce o de la propia Carretera Tepic-Compostela. La obstrucción de cauces en este Proyecto tiene un alto potencial de presentarse sin la estabilización mecánica de taludes como parte del Proyecto.

## IMPACTOS AMBIENTALES AL SUELO

<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Pérdida de suelo</b>
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Recurso edáfico
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Suelo
<b>Actividades del Proyecto que provocarán el impacto</b>	Preparación del Sitio 1. Desmonte 2. Despalme
<b>Índice del Impacto</b>	1. Alto 2. Muy alto
<b>Medida de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ <b>Control de acciones de desmonte y despalme (delimitación de áreas para el desarrollo de actividades)</b></li> <li>→ <b>Ejecución de los desmontes y despalmes de acuerdo con el Programa de Obra, evitando dejar superficies sin la capa protectora de la vegetación.</b></li> <li>→ <b>Implementación del Programa de Conservación de Suelos (incluyendo acciones de rescate y conservación de mantillo y suelo orgánico para la rehabilitación de zonas degradadas)</b></li> <li>→ <b>Estabilización de taludes y terraplenes</b></li> <li>→ <b>Reúso del suelo producto de los rescates en acciones de reforestación y restauración ecológica</b></li> </ul>

### Descripción del Impacto:

Las actividades derivadas de la Preparación del Sitio como el desmonte y en específico el despalme ocasionarán una afectación directa a la cubierta edáfica debido a la exposición a agente erosivos como el viento, la lluvia o el paso de personal y maquinaria, que se magnifican con él al retiro de la cubierta vegetal por lo que los impactos generados se relacionan principalmente con la erosión del suelo (hídrica, eólica y/o antrópica). Dicho impacto se considera con índices de “alto y muy alto” por el efecto directo que tiene sobre el componente ambiental, sin embargo, presenta reversibilidad a mediano plazo, mediante la aplicación de medidas de mitigación y compensación.

Los tipos de erosión que se pueden presentar una vez que se desarrolle el proyecto, son:

- Erosión hídrica: consiste en la remoción de partículas de suelo, por efecto de la lluvia, se puede presentar en varios grados, desde laminar hasta la formación de cárcavas. Esta erosión se presentará en las zonas de pendiente dentro del proyecto.
- Erosión antrópica: es la pérdida del suelo por la acción directa del hombre producto de realizar actividades como la construcción de caminos de terracería para maniobrar en la obra o en las áreas de mantenimiento.
- Erosión eólica: se presenta por la remoción de las partículas del suelo por la acción del viento. En la zona del proyecto, según los análisis elaborados al suelo para la presente MIA, se observó una mediana a baja estructura y estabilidad de agregados que facilitarían la erosión por viento una vez que sea retirada la cubierta vegetal y si no se toman las medidas necesarias. Así mismo los niveles de humedad en todos los suelos por donde cruza el proyecto resultaron ser bajos, por lo que este hecho facilita el desprendimiento de pequeñas partículas por acción del viento.

Al separar el suelo de su cubierta vegetal y acumularlo en montículo o dispuesto en otras áreas aumenta su susceptibilidad a la erosión ya sea por agentes relacionados con el viento, o por ser lavado por la lluvia. Por otro lado la superficie que ha sido despojada de la cubierta vegetal y de la capa superficial del suelo también es fácilmente erosionable por la acción del viento y el agua.

Asimismo, en virtud de las Unidades de Paisaje como lo son las laderas modeladas y los flujos de lava (ver descripción de las Unidades de Paisaje en el Capítulo IV), las cuales son altamente vulnerables a procesos erosivos, es de suma relevancia la aplicación inmediata (posterior al desmonte y despalme) de las medidas de mitigación (barreras protectoras, revegetación o mallas) que minimicen los efectos erosivos y permitan a mediano y largo plaza la restauración y mejoramiento de la calidad ambiental de las zonas afectadas de forma temporal, como de las superficies seleccionadas para la implementación de los Programas Ambientales.

<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Modificación de la Propiedades Físicoquímicas del suelo (por descompactación del suelo y por contaminación)</b>
<b>Componente Ambiental afectado</b>	suelo
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Calidad del suelo



Nombre del Impacto	Modificación de la Propiedades Físicoquímicas del suelo (por descompactación del suelo y por contaminación)
<b>Actividades del Proyecto que provocarán el impacto</b>	Preparación del Sitio <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Despalme</li> <li>2. Limpieza de superficies del Proyecto</li> </ol> Construcción <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Excavaciones, Cortes y Terraplenes</li> <li>4. Construcción de estructuras de Pavimento</li> <li>5. Pintura y señalización</li> <li>6. Desmantelamiento de obras provisionales y limpieza</li> </ol>
<b>Índice del Impacto</b>	Preparación del Sitio <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Moderado</li> <li>2. Moderado</li> <li>3. Bajo</li> <li>4. Bajo</li> </ol> Construcción <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bajo</li> <li>2. Bajo</li> <li>3. Moderado</li> </ol>
<b>Medida de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ <b>Implementación del Programa de Conservación de Suelos (incluyendo el mejoramiento del suelo rescatado para su posterior reúso en acciones de restauración ecológica y reforestación)</b></li> <li>→ <b>Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos (de todo tipo, y de forma especial los de manejo especial y los peligrosos en los términos y disposiciones que establece la LGPGIR, su Reglamento y la Normatividad ambiental aplicable en la materia)</b></li> <li>→ <b>Protección del suelo durante el acamellonado temporal, evitando que este se mezcle con otros residuos que puedan contaminarlos</b></li> <li>→ <b>Prevención de la contaminación del suelo durante las actividades de mantenimiento de equipos o maquinaria <i>in situ</i>.</b></li> <li>→ <b>En caso de derrames y vertimientos inadecuados de sustancias contaminantes al suelo, deberá remediarse de forma inmediata en los términos de la legislación y normatividad ambiental aplicable.</b></li> <li>→ <b>Mantenimiento periódico de la carpeta asfáltica y estructuras del Proyecto durante la etapa de Operación y Mantenimiento</b></li> </ul>

**Descripción del Impacto:**

Como ya se mencionó anteriormente durante el desmonte y durante el despalme, el suelo queda expuesto a cualquier eventualidad por ausencia de vegetación, al introducir equipo que funciona a base de diésel y gasolina, así como algunos aditivos, el mal manejo de estos puede alterar la composición química de los suelos propiciando su contaminación

En la etapa del desmonte y despalme, se removerá la cubierta vegetal y la capa superficial del suelo, principalmente el horizonte orgánico de éste, para dejar la superficie por donde se



pretende emplazar la infraestructura carretera libre de materia vegetal que pueda descomponerse o semillas que puedan germinar, para lograr la estabilidad del terraplén. Los impactos que se podrían presentar son: Modificación de las propiedades fisicoquímicas: acidificación, desbasificación y bloqueo de los oligoelementos que quedan en posición no disponible.

Pérdida de elementos nutrientes (N, P, S, K, Ca, Mg, etc.) que pueden resultar eliminados por las aguas que se infiltran en el suelo remanente después del despalme o bien por erosión a través de las aguas de escorrentía, o por erosión de materiales que los contienen o que podrían fijarlos.

Deterioro de la estructura. La compactación, la pérdida de materia orgánica y la remoción del horizonte mineral del suelo, producen una disminución en la funcionalidad del suelo, que se deriva por mencionar algunas en la reducción del drenaje, la capacidad de intercambio catiónico para transferir nutrientes a la planta, la estabilidad de sus agregados que evita la erosión y en general toda la su estabilidad.

Al retirar la capa superficial del suelo durante el despalme, esta sufre una ruptura de sus propiedades físicas y estas son las que le confieren la estabilidad para servir como un sistema natural de soporte, por lo tanto se puede decir que pierde función. Este impacto no es mitigable y solo se podría mitigar si se removiera esta capa superficial de tal manera que sus horizontes permanecieran intactos. No obstante cuando la maquinaria remueve la capa del suelo orgánico con el mineral y las rocas, originando un suelo sin estructura y sin función. A pesar de que se puede intentar la incorporación de abonos verdes para ayudar a su recuperación, la formación de la estructura de un suelo es centenaria o en ocasiones milenaria

Por otro lado la contaminación del suelo es una degradación de la calidad de este, asociada a la presencia de sustancias químicas. En otras palabras, el aumento en la concentración de compuestos químicos de origen antropogénico, que provoca cambios perjudiciales y reduce su función ecológica, afectando la biota edáfica, las plantas, la vida animal e incluso la salud humana.

Es importante mencionar que, dependiendo de las características de cada contaminante, su concentración y las características del suelo, los efectos serán más o menos graves. Particularmente para los suelos de la zona el análisis ecológico determino una baja a moderada capacidad filtro amortiguadora, por lo que es más probable que de verter algún contaminante a los suelos estos sufran grandes afectaciones o incluso la contaminación de los acuíferos.



Nombre del Impacto	Alteraciones en la capacidad de infiltración del suelo
<b>Componente Ambiental afectado</b>	suelo
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Permeabilidad del suelo
<b>Actividades del Proyecto que provocarán el impacto</b>	Preparación <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Despalme</li> <li>2. Limpieza de superficies del Proyecto</li> </ol> Construcción <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Excavaciones, Cortes y Terraplenes</li> <li>2. Construcción de Cunetas y bordos</li> <li>3. Desmantelamiento de obras provisionales y limpieza</li> </ol>
<b>Índice del Impacto</b>	Preparación <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alto</li> <li>2. Alto</li> </ol> Construcción <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bajo</li> <li>2. Bajo</li> <li>3. Alto</li> </ol>
<b>Medida de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ <b>Descompactación, Ripado y escarificación de superficies afectadas temporalmente dentro del DDV para la recuperación de sus servicios ambientales entre ellos la infiltración</b></li> <li>→ <b>Implementación del Programa de Conservación del Suelo</b></li> <li>→ <b>Implementación del Programa de Reforestación</b></li> <li>→ <b>Implementación del Programa de Restauración Ecológica</b></li> <li>→ <b>Desarrollo y construcción de cunetas, bordos y obras de drenaje menor y mayor que permitan el adecuado escurrimiento y conducción del agua a través de la carretera.</b></li> </ul>

**Descripción del Impacto:**

Al cubrir con concreto el derecho de vía para construir la superficie de rodamiento, se disminuye la superficie de infiltración del agua al suelo, además si se llegan a obstaculizar los escurrimientos del agua se modifica su curso y en consecuencia se modifica también la tasa de infiltración de agua. El impacto generado es adverso significativo debido a que es un impacto permanente en el cuerpo de la carretera debido a la importancia creciente de las reservas hídricas en todo el país.

Para mitigar el impacto desde el diseño del Proyecto, se considera la construcción de obras de drenaje superficial como los lavaderos, bordillos y cunetas que permitirán el escurrimiento del agua a través del cuerpo de la carretera a las obras de drenaje menor y mayor en temporadas de lluvia, con lo cual el agua podrá infiltrarse al suelo y mediante la conducción a las obras de drenaje, seguir su cauce.





Por otro lado mediante las actividades de reforestación al favorecer el establecimiento de una cubierta vegetal más abundante en sitios perturbados ya sea de forma temporal por el Proyecto o previos y que se hayan elegido para la ejecución de actividades del Programa de Reforestación, se promoverá la retención e infiltración del agua hacia el manto freático.

## IMPACTOS AMBIENTALES A LA HIDROLOGÍA

<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Alteración de la red de drenaje natural por el emplazamiento de la Carretera</b> <b>Azolve u obstrucción de escurrimientos por falta de mantenimiento de obras de drenaje y disposición inadecuada de residuos</b>
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Hidrología
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Patrón de drenaje
<b>Actividades del Proyecto que provocarán el impacto</b>	Construcción <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cortes y Terraplenes</li> <li>2. Construcción de obras de drenaje mayor</li> <li>3. Construcción de obras de drenaje menor</li> <li>4. Desmantelamiento de obras provisionales y limpieza</li> </ol> Operación <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mantenimiento del cuerpo carretero y del DDV</li> </ol>
<b>Índice del Impacto</b>	Construcción <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Muy alto</li> <li>2. Alto</li> <li>3. Alto benéfico</li> <li>4. Moderado</li> </ol> Operación y Mantenimiento <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Moderado</li> </ol>
<b>Medida de Mitigación</b>	→ <b>Construcción de Obras de drenaje menor y mayor, previendo el libre flujo del agua a través del cuerpo de la carretera</b> → <b>Encausamiento de los escurrimientos a través de las OD conforme a la red de drenaje pluvial del sitio</b> → <b>Limpieza y protección de cauces, mediante la implementación del Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos</b> → <b>Mantenimiento y desazolve periódico de las OD del Proyecto en la etapa de Operación y Mantenimiento</b>

**Descripción del Impacto:**



La construcción de la carretera implica el paso de esta por varios escurrimientos de diferentes dimensiones, por lo que en mayor o menor grado sufrirán afectaciones. Debido a esto el Proyecto contempla la construcción diferentes tipos de obras de diversos tamaños que permitirán el paso de la vialidad por los cauces perennes e intermitentes.

Los principales impactos que se podrían dar en los cursos de agua son los siguientes:

Afectación de escurrimientos naturales: Los impactos que se pueden presentar en los diferentes tramos del proyecto, serán diferentes y dependerán de las características físicas de cada zona, estos son:

Azolve de corrientes y/o escurrimientos: El principal impacto que se puede dar a la hidrología es por la modificación del relieve mediante los movimientos de tierra o rocas lo cual puede modificar las redes de drenaje, y exponer grandes superficies susceptibles de erosión, ocasionado el arrastre de enormes cantidades de sedimentos lo que produciría severas modificaciones en las redes hidrográficas del entorno.

El Impacto que se provocaría no sería ocasionado en su totalidad por cortes o despalmes, también se podría producir por el mal manejo y disposición de materiales, ya que al formar el cuerpo del terraplén se podrían derramar hacia los escurrimientos. El impacto se observará cuando se construya cada una de las obras de drenaje menor, es importante mencionar que el flujo del agua no será obstruido en su totalidad, es decir solo se obstruirá de manera parcial, dependiendo de las dimensiones de cada una de las obras, hay que tomar en cuenta también que este impacto se presentará de manera temporal (tiempo que dure la construcción de la obra).

La conformación de terracerías y la construcción de obras menores puede alterar o desviar cauces de escurrimientos ocasionando la disminución de la recarga vertical. En la atapa del desmonte a lo largo de la franja delimitada por la línea de ceros, se disminuirá la capacidad de infiltración del agua por la pérdida de cobertura vegetal, ya que las raíces de esta sirven como vías para conducir el agua, además funcionar como retenedoras de humedad.

La consecuencia hidrológica más evidente de la construcción de infraestructura carretera es el efecto barrera. Las carreteras se convierten en una red de barreras hidrológicas longitudinales que modifican la dinámica hidrológica superficial, esto produce la intercepción, desviación y descarga concentrada de la escorrentía.

Otro efecto es la formación de encharcamientos debidos a ese mismo efecto barrera, que de igual forma lo ocasiona la infraestructura al interceptar las líneas de flujo de circulación hidrológica (tanto superficial como subterránea).



Dentro de las medidas de mitigación contempladas para este Proyecto, desde su diseño para afectar lo menos posible la red hidrográfica de la zona, se contempla la implementación de obras de drenaje menor de diferentes capacidades, así como obras de drenaje mayor, como los puentes, las cuales permitirán el libre flujo del agua a través de la carretera. Además de otras acciones compensatorias que se realizarán, como la protección, conservación y restauración de las zonas afectadas en cauces de agua perennes e intermitentes que se describen con detalle en el Programa de Restauración Ecológica y en el Programa de Conservación de Recursos Hídricos Anexos a este Capítulo en Anexo VI.3 y Anexo VI.7 para su consulta.

Asimismo, el mantenimiento y limpieza de las obras de drenaje será vital en la Etapa de Operación y Mantenimiento, esto evitará el azolve y obstrucción de los cauces, desvíos de escurrimientos e incluso la contaminación del agua.

<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Modificación del volumen de infiltración de agua e incremento de evaporación.</b>
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Hidrología
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Infiltración
<b>Actividades del Proyecto que provocarán el impacto</b>	Operación 1. Desmonte Construcción 2. Construcción de la Carpeta asfáltica
<b>Índice del Impacto</b>	Operación 1. Alta Construcción 1. Alta
<b>Medida de Mitigación</b>	<p>→ <b>Construcción del Proyecto de acuerdo con las especificaciones geométricas que incluyen una pendiente mínima, promoviendo el escurrimiento del agua a través de las obras de drenaje superficiales (cunetas y lavaderos) y las OD menores y mayores en temporadas de lluvia.</b></p> <p>→ <b>Descompactación, ripado y escarificación de superficies afectadas temporalmente dentro del DDV para la recuperación de sus servicios ambientales entre ellos la infiltración</b></p>

**Descripción del Impacto:**

La cubierta vegetal juega un importante papel de la dinámica hidrológica, desde los procesos se retención de agua en el suelo disponibles para las plantas, hasta evitar la pérdida desmedida por procesos de evaporación. Este impacto se aumenta con la pavimentación de



la carretera. Si bien, existirán obras de drenaje superficial que dirigirán el agua a cauces y escurrimientos *in situ*, se pierde de alguna forma la capacidad de infiltración y aumenta la evaporación.

Considerando la importancia de las reservas hídricas para México este impacto presenta un índice de “alto”. Por lo que el mantenimiento y buen funcionamiento de las obras de drenaje consideradas para el Proyecto (ya sean superficiales o de drenaje menor y mayor), así como su carpeta de rodamiento, será de gran importancia para que prácticamente como va cayendo el agua de la lluvia esta sea conducida a los escurrimientos naturales, evitando con ello el incremento de la evaporación.

<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Contaminación de cauces y escurrimientos de agua por caídos de obra o vertimientos inadecuados</b>
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Hidrología
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Calidad del Agua
<b>Actividades del Proyecto que provocarán el impacto</b>	Preparación del Sitio 1. Preliminares (Incluye la contratación de personal de Obra y la adquisición de insumos, materiales y maquinaria para la realización de las actividades del Proyecto) 2. Limpieza de superficies del Proyecto Construcción 1. Cortes y Terraplenes 2. Desmantelamiento de obras provisionales y limpieza Operación y Mantenimiento 1. Mantenimiento del cuerpo carretero y del DDV
<b>Índice del Impacto</b>	Preparación 1. Bajo 2. Moderado Construcción 1. Moderado 2. Moderado Operación y Mantenimiento 1. Moderado
<b>Medida de Mitigación</b>	→ <b>Implementación de buenas prácticas ambientales evitando el vertimiento de lavados o derrames de cualquier tipo en cauces o escurrimientos.</b> → <b>Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos (Manejo de RSU, RME y RP). Acamellonado de los residuos producto de los desmontes, despalmes y excavaciones fuera de zonas de pendientes o cercanas a cauces o escurrimientos.</b> → <b>Instalación de servicios sanitarios adecuados (sanitarios móviles)</b> → <b>Control de derrames de asfalto</b>



<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Contaminación de cauces y escurrimientos de agua por caídos de obra o vertimientos inadecuados</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ <b>Limpieza y protección de cauces, mediante la implementación del Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos</b></li> <li>→ <b>Mantenimiento y desazolve periódico de las OD del Proyecto en la etapa de Operación y Mantenimiento</b></li> </ul>

**Descripción del Impacto:**

Durante algunas actividades del Proyecto y por la intervención humana una mala ejecución y manejo de materiales, sustancias y residuos podría traer como consecuencia la contaminación del agua.

El material suelto generado por la excavación puede ser arrastrado fácilmente por las escorrentías de las épocas de lluvia para depositarse en los arroyos alrededor del Proyecto. La presencia de sólidos en los cuerpos de agua evita la penetración de la luz y los procesos de fotosíntesis de algunos organismos acuáticos, también altera los ciclos de equilibrio químico generando entre otras cosas una mayor demanda de O2 y en consecuencia la eutroficación del cuerpo de agua y la muerte de los organismos.

Por otro lado, las actividades derivadas de la Preparación del Sitio y la Construcción implicaran el incremento de residuos de todo tipo generados por la actividad humana y de material residual, en donde un manejo inadecuado de los residuos podría contaminar los cauces naturales.

El material suelto generado por la excavación o el acarreo de materiales es arrastrado fácilmente por las escorrentías para depositarse en los arroyos lo que favorecería la lixiviación de sustancias como hidrocarburos, aceites y residuos orgánicos, esto afectaría el manto freático provocando la contaminación de los acuíferos, por lo que debe ponerse especial atención en el manejo de estas sustancias ya que el proceso de regeneración de los acuíferos requiere de un largo periodo de tiempo.

**IMPACTOS AMBIENTALES AL PAISAJE**

<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Fragmentación del Paisaje</b>
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Paisaje
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Continuidad del Paisaje



Nombre del Impacto	Fragmentación del Paisaje
<b>Actividades del Proyecto que provocarán el impacto</b>	Preparación del Sitio <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Construcción de Obras Provisionales (Campamentos, Almacenes y Patios de Maquinaria)</li> <li>2. Desmonte</li> <li>3. Despalme</li> </ol> Construcción <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Excavaciones, Cortes y Terraplenes (en el DDV y por demasías incluyendo la explotación de bancos de préstamo)</li> </ol>
<b>Índice del Impacto</b>	Preparación del Sitio <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alto</li> <li>2. Muy Alto</li> <li>3. Muy Alto</li> </ol> Construcción <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Muy Alto</li> </ol>
<b>Medida de Mitigación</b>	<p>→ <b>Implementación de los siguientes Programas Ambientales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Reforestación</li> <li>• Programa de Restauración Ecológica</li> <li>• Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos</li> </ul> <p>→ <b>Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos (Manejo de RSU, RME y RP).</b></p> <p>→ <b>Supervisión Ambiental del cumplimiento de las medidas de mitigación y compensación propuestas.</b></p>

**Descripción del Impacto:**

El impacto de Fragmentación del Paisaje se considera un impacto adverso significativo, es acumulativo y en cierta forma presenta un efecto residual.

La principal afectación que se causa por la fragmentación del paisaje es la ruptura del funcionamiento conjunto de los ecosistemas, este impacto que se ha estudiado ya por un buen tiempo tiene sus afectaciones principalmente dirigidas a la biodiversidad biológica, bajo dos fundamentos principales, tales son: la teoría biogeográfica y la teoría de metapoblaciones. Para el caso de la zona del Proyecto, los ecosistemas identificados en general corresponden a Bosque de Encino, Selva Mediana Subperennifolia y Vegetación Riparia, así como Vegetación Secundaria de la combinación entre estos dos últimos ecosistemas, los cuales presentan ya evidencia de fragmentación formando sobre todo en la cercanía de caminos y de cultivos agrícolas en mayor o menor medida parches y/o relictos de vegetación perturbada. A esta presión antropogénica, se sumaría el efecto del desmonte por causa del Proyecto.



En la misma línea de hipótesis sobre la fragmentación, la teoría de islas estudia la influencia del aislamiento (distancia a otros fragmentos o hábitats) y el tamaño de los fragmentos en la riqueza y composición de especies, considerando la colonización y extinción como procesos fundamentales. El término metapoblación fue introducido por Levins (1969<sup>2</sup>) para describir poblaciones compuestas por subpoblaciones, y enfatiza el concepto de conectividad y el intercambio entre poblaciones espacialmente separadas (Hanski, 1999<sup>3</sup>). Este concepto ha sido utilizado en modelos de gestión y de conservación de especies amenazadas.

Asimismo, la conectividad es la cualidad del paisaje que hace posible el flujo de materiales e individuos, entre diversos ecosistemas, comunidades, especies o poblaciones. En el caso de las especies y poblaciones comprende tanto los movimientos diarios o estacionales como los movimientos de dispersión juvenil, las migraciones o los movimientos que se producen para escapar de perturbaciones.

Por lo anterior, la construcción de una vía de comunicación además de otras actividades desarrolladas como parte del crecimiento urbano provocan la fragmentación del hábitat, en este sentido la fragmentación excesiva de los ecosistemas puede reducir la aptitud de un hábitat para ciertas especies, al no existir fragmentos suficientemente grandes para mantener poblaciones estables (Usher, 1987<sup>4</sup>). Se sabe que las modificaciones humanas son las más determinantes en la fragmentación de los ecosistemas, acelerando la pérdida de hábitat y la reducción de la diversidad biológica. El paso de bosque nativo a áreas de pastizales y agrícolas en el área hace que el paisaje se encuentre más fragmentado y el efecto de borde sea más abrupto. Por lo anterior un mayor número de reservas de territorio puede presentar otro tipo de ventajas (como la mayor resistencia a perturbaciones y extinciones locales, mayor variabilidad genética, etcétera).

En general, las estrategias de conservación internacionales y la mayoría de las nacionales hacen referencia a la necesidad de conservar espacios lo suficientemente extensos como para que puedan mantener la diversidad de características, especies y genes de los sistemas naturales. Además de la superficie total de los espacios protegidos, pueden utilizarse los indicadores de superficie, referentes a especies (proporción de la superficie total del área de distribución) y a hábitats (proporción de la superficie total del hábitat). Sin embargo, la selección de muchas áreas de gran tamaño no siempre es posible debido a las limitaciones en los recursos disponibles para la conservación. La discusión acerca de las ventajas y desventajas de muchas reservas pequeñas frente a pocas grandes ha dado lugar a un debate

<sup>2</sup> Levins, R. 1969. Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. *Bulletin of the Entomological Society of America* 15: 237-240

<sup>3</sup> Hanski, I. 1999. *Metapopulation ecology*. Oxford University Press, New York, USA.

<sup>4</sup> Usher, M. 1987. Effects of fragmentation on communities and populations: A review with applications to wildlife conservation. 103-121 pp. In *Nature Conservation: The Role of Remnants of Native Vegetation*. Saunders, D.A. G.W. Arnold, A.A. Burbidge, & J.M. Hopkins (Edits). Surrey Beatty & Sons: Chipping Norton, NSW.



científico para el que no existe una conclusión única, existiendo ventajas e inconvenientes para cada una de las estrategias, que deben valorarse en cada caso (Forman, 1995<sup>5</sup>).

Y bueno no obstante a lo anterior, el Proyecto como parte de su esquema de mitigación y sobre todo de compensación, prevé la implementación de acciones de restauración de áreas afectadas de forma temporal por el propio Proyecto, de otras áreas como una compensación por el emplazamiento de la carretera, así como la restauración de corredores hídricos, mediante la implementación del Programa de Conservación de los Recursos Hídricos.

Nombre del Impacto	Disminución de las cualidades estéticas del paisaje
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Paisaje
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Calidad del Paisaje
<b>Actividades del Proyecto que provocarán el impacto</b>	Preparación del Sitio <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Construcción de Obras Provisionales (Campamentos, Almacenes y Patios de Maquinaria)</li> <li>2. Desmante</li> <li>3. Despalme</li> </ol> Construcción <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Excavaciones, Cortes y Terraplenes (en el DDV y por demasías incluyendo la explotación de bancos de préstamo)</li> <li>2. Construcción de obras de drenaje mayor y viaducto</li> <li>3. Construcción de estructuras de Pavimento</li> </ol> Operación y Mantenimiento <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Operación de la Carretera</li> </ol>
<b>Índice del Impacto</b>	Preparación del Sitio <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Moderado</li> <li>2. Alto</li> <li>3. Alto</li> </ol> Construcción <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alto</li> <li>2. Alto</li> <li>3. Alto</li> </ol> Operación y Mantenimiento <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alto</li> </ol>
<b>Medida de Mitigación</b>	→ <b>Cumplimiento del Programa de Obra</b> → <b>Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos (Manejo de RSU, RME y RP).</b> → <b>Implementación de "buenas prácticas ambientales".</b>

**Descripción del Impacto:**

<sup>5</sup> Forman, R.T.T., 1995. Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions. Cambridge University Press, Cambridge.





Derivado de varias actividades que comprende el Proyecto, se podría provocar un detrimento de las cualidades paisajísticas actuales. Si bien en la mayor parte de la superficie del AP, puede observarse un paisaje modificado de natural a rural, esta ya se percibe como un paisaje natural, pues el tiempo que lleva con dichas características ha sido bastante.

Asimismo, en las zonas con vegetación forestal, sobre todo los desmontes provocarán la afectación de las cualidades naturales del paisaje.

Dicho impacto se considera como temporal y aunque la transformación en algunas zonas será permanente, la infraestructura carretera se adaptará en el corto plazo a las cualidades estéticas de la zona, percibiéndose e integrándose el sistema rural modificado. Pues hay actividades y obras del Proyecto que causarán un mayor impacto visual como es el desmonte y los cortes de talud.

## IMPACTOS AMBIENTALES A LA VEGETACIÓN

Nombre del Impacto	Pérdida de cubierta vegetal en zonas forestales por acción del desmonte
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Vegetación
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Cobertura forestal
<b>Actividades del Proyecto que provocarán el impacto</b>	Preparación del Sitio 1. Desmonte
<b>Índice del Impacto</b>	Preparación del Sitio 1. Alto
<b>Medida de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora</b></li> <li>• <b>Implementación del Programa de Reforestación.</b></li> <li>• <b>Implementación de acciones parte del Programa de Restauración Ecológica</b></li> <li>• <b>Implementación del Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos</b></li> </ul>

### Descripción del Impacto:

La realización del proyecto en la etapa de Preparación del sitio tendrá un impacto negativo sobre la vegetación natural, específicamente durante el desmonte, cuando toda la cubierta vegetal sobre el trazo proyectado deberá ser removida para la realización de las etapas subsecuentes. Esta remoción conlleva reducir las áreas de la zona que aún conservan conglomerados vegetales con un contenido significativo de elementos nativos, si bien la mayoría de estos sitios presenta indicadores de perturbación, es importante mencionar que

los estratos vegetales se verán fragmentados en su distribución natural, ya que algunas especies son de lento crecimiento, tal como los componentes de las familias de los copales, bromelias y orquídeas. Estos elementos florísticos presentan una sinergia importante con los componentes faunísticos y climáticos, por lo que la reducción de sus superficies deriva en afectaciones de varios ciclos naturales, así como la propagación natural de las especies que serán removidas.

Asimismo, durante el proceso constructivo y durante el desmantelamiento de obras provisionales se presenta un proceso de perturbación, toda vez que los ecosistemas están en continua dinámica ecológica, donde el crecimiento o propagación de la cubierta vegetal se renueva estacionalmente, lo cual impacta en los renuevos que pudieran implantarse, ya que con los movimientos de maquinaria y personal constante podrían pasar desapercibidos para su rescate. Por lo que se considera que este es un impacto acumulativo ya que, en combinación con la deforestación hasta este momento, así como la posible apertura de nuevas parcelas en las áreas que cuenten con un nuevo acceso se puede aumentar el efecto de la pérdida de cobertura en la región.

Como medidas de mitigación se propone hacer el rescate de individuos y germoplasma que estén aptos para su reubicación y propagación dentro de las áreas establecidas para este fin, así como lo plantean los programas ambientales específicos para este proyecto (Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, Programa de Restauración Ecológica, Programa de Reforestación, Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos). Con esta medida se pretende minimizar el impacto generado en las poblaciones de los individuos que serán removidos, aun cuando no se amenaza de forma directa la conformación de las comunidades vegetales, la reubicación de elementos rescatados fomenta la conservación de los ecosistemas que serán perturbados por la realización del Proyecto.



## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



**Foto V. 2** Ejemplo de cubiertas vegetales presentes en el Área del Proyecto. Vegetación riparia y Selva mediana subperennifolia en cadenamiento 13+700; Vegetación de Bosque de encino en cadenamiento 13+300; Selva mediana subperennifolia presente en el cadenamiento 17+700; Ejemplo de renuevos en el área del proyecto.

<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Pérdida de germoplasma y suelo orgánico por acción del despalme</b>
<b>Componente afectado</b>	<b>Ambiental</b> Vegetación
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Cobertura forestal

<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Pérdida de germoplasma y suelo orgánico por acción del despalme</b>
<b>Actividades del Proyecto que provocarán el impacto</b>	Preparación del Sitio 1. Despалme
<b>Índice del Impacto</b>	Preparación del Sitio 1. Alto
<b>Medida de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora</b></li> <li>• <b>Implementación del Programa de Reforestación.</b></li> <li>• <b>Reúso del suelo (rescatado y mejorado) como parte de las actividades del Programa de Conservación del Suelo</b></li> <li>• <b>Implementación de acciones parte del Programa de Restauración Ecológica</b></li> <li>• <b>Implementación del Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos</b></li> </ul>

**Descripción del Impacto:**

Uno de los impactos que no es evidente a primera vista ni de forma inmediata es la disminución del potencial de reproducción de la vegetación por medio de las semillas que se encuentran alojados en los suelos, este germoplasma se puede encontrar en la capa orgánica o superior que será removida durante el despалme, que es el retiro de las capas superiores de suelo para la construcción de terraplenes, montaje de estructuras de soporte o conformación del DDV.

La capa orgánica es donde se concentra la mayor parte de los nutrientes necesarios para asegurar la subsistencia del estrato vegetal, asimismo, tiene otros servicios ambientales como la retención hídrica, filtración de contaminantes, funge como estrato para algunos elementos que son epífitos, brinda refugio a herpetofauna como lagartijas, serpientes y anfibios. Este impacto al igual que el anterior es de naturaleza acumulativa, ya que la ausencia de elementos maduros productores de semilla representa un impacto en la diversidad genética de las poblaciones, sin embargo, con la revegetación este impacto disminuye de forma gradual hasta que los individuos introducidos alcanzan la madurez y la producción de germoplasma es restituido y se pretende que se conserve igual que al momento de apertura del proyecto o incluso aumentar las poblaciones de flora nativa.

La conservación de este horizonte es aconsejable para aumentar la eficiencia de supervivencia de los elementos que se reubiquen en el estrato arbustivo y/o herbáceo dentro del DDV, dicho manejo se contempla en los Programas ambientales (Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, Programa de Restauración Ecológica, Programa de Reforestación, Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos).



También es importante la delimitación del área de trabajo en el DDV, con lo cual se reduce la superficie afectada y el impacto se mantiene al mínimo posible, por lo que la capacitación de las brigadas de trabajo serán una herramienta útil para la conservación de las características orgánicas de este elemento.



Foto V. 3 Ejemplo de servicios ambientales de los suelos orgánicos en el AP.

<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Afectación de cubierta vegetal adyacente al derecho de vía por caídos de obra</b>
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Vegetación
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Cobertura forestal
<b>Actividades del Proyecto que provocarán el impacto</b>	Preparación del Sitio 1. Desmonte 2. Tránsito de vehículos
<b>Índice del Impacto</b>	Preparación del Sitio 1. Moderado 2. Moderado
<b>Medida de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Delimitación de superficies como parte de las acciones de desmonte y despalme</b></li> <li>• <b>Implementación de buenas prácticas ambientales evitando el vertimiento de lavados o derrames de cualquier tipo en cauces o escurrimientos.</b></li> <li>• <b>Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos (Manejo de RSU, RME y RP). Acamellonado producto de los desmontes, despalmes y excavaciones en sitios previamente establecidos que no invadan superficies no autorizadas.</b></li> </ul>

**Descripción del Impacto:**

Un impacto adyacente común en la conformación de infraestructura es la afectación en las cubiertas vegetales que se encuentran aledaños al DDV, ya que la delimitación del área del



proyecto no se lleva a cabo en el dosel más alto, por lo que al momento de remover los elementos marcados en el área del proyecto en el desmonte, se puede afectar o incluso derribar sin intención otros individuos que no estén marcados o sujetos al clareo. Por lo que las acciones de marcaje y delimitación deben ejecutarse tal como se plantean en los programas ambientales, así como la participación y capacitación continua del personal que se encuentre laborando en las actividades marcadas en el proyecto. Esto también considera lo referente a los vehículos de transporte y/o carga deberán estar restringidos a los caminos existentes o sobre el DDV que se va aperturando, con lo que se reduce el área de afectación para este impacto, ya que el tránsito de vehículos pesados o de mayor volumen por lo regular aumenta la superficie de paso de las brechas que no son aptas para este tipo de automotores.

Otro factor que incide en este impacto es la mala disposición de los materiales de construcción y/o derivados del troceo del desmonte o la conformación de acamellados de suelo orgánico removido, por lo que se debe cuidar que se respeten las áreas destinadas para este fin exclusivamente dentro del DDV y la educación ambiental que evite la contaminación por residuos sólidos.

La correcta aplicación de medidas preventivas es la mejor mitigación de los impactos derivados por estas actividades, ya que las buenas prácticas debe ser una constante en la implementación de las actividades dentro y fuera del DDV, una vez generado el impacto, las medidas correctivas, aunque ayudan a mitigar los efectos, comúnmente generan un incremento en los costos calculados para la ejecución.

<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Cambios en la estructura y composición florística provocando un efecto de borde por fragmentación de continuidad en el dosel forestal</b>
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Vegetación
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Hábitat y ecosistema
<b>Actividades del Proyecto que provocarán el impacto</b>	Preparación del Sitio 1. Desmonte 2. Tránsito de vehículos
<b>Índice del Impacto</b>	Preparación del Sitio 1. Alto 2. Moderado
<b>Medida de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora</b></li> <li>• <b>Implementación del Programa de Reforestación.</b></li> <li>• <b>La reforestación con especies nativas de la región, de sitios fuera del DDV previamente establecidos como compensación.</b></li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>La revegetación con especies nativas de la región de las áreas afectadas de forma temporal dentro del DDV, de taludes y terraplenes en donde la pendiente lo permita.</b></li><li>• <b>Seguimiento de la sobrevivencia de por lo menos el 80% de los individuos</b></li><li>• <b>Mantenimiento y conservación del DDV en conformidad con las especificaciones de la SCT (Guía de Procedimientos y Técnicas para la Conservación de Carreteras en México, Dirección General de Servicios Técnicos, SCT)</b></li></ul>
--	---

### Descripción del Impacto:

Durante las primeras etapas del proyecto, se llevan a cabo dos actividades de las que más afectan la constitución natural de un ecosistema, el desmonte y el despalme. Cuando la vegetación es el factor faltante, ya que una vez retirada la cobertura de los elementos arbóreo y arbustivo, se ven afectadas muchas especies herbáceas, epífitas y se hace más factible encontrar elementos terrestres que antes no eran perceptibles a primera vista como las bromelias y cactáceas, que contrario de lo que se piensa, están íntimamente relacionadas con los otros estratos más altos, ya que les confieren protección tanto de posibles depredadores como aves y otros cordados, también fungen como nodrizas de sombra que es necesario especialmente en las primeras etapas de crecimiento de la planta, así como de humedad y retención de materia orgánica. Estos procesos hacen de la composición florística una compleja red de sinergismos y mutualismos entre diversas especies que se encuentran en los nichos ecológicos que conforman los ecosistemas, los mantienen funcionales y en constante evolución. Asimismo, la diversidad de las especies encontradas se ve amenazada con el retiro de las cubiertas más altas al reducir la superficie vertical de los elementos nativos de un ecosistema, propiciando la extracción de plantas de forma ilegal y la tala de especies comerciales, esto impacta de forma directa en la composición de un bioma ya que los ciclos reproductivos depende mucho de la disponibilidad de individuos, una vez retirados los elementos en etapas maduras se retrasa los propios procesos de restauración ecológica que se suceden de forma continua, donde las especies que cuentan con pocos elementos para la perpetuación se ven desplazados por aquellos que son de rápida regeneración, alterando las dominancias y la competencia por los nutrientes.

A esto se suma la fragmentación y/o aislamiento de las comunidades vegetales, ya que al alterar la continuidad de sus masas se puede romper la dinámica de intercambio de información por medio de los rizomas o la introducción de especies oportunistas que están más adaptadas a una rápida sucesión y crecimiento. Este impacto se determinó como acumulativo ya que la fragmentación de las comunidades vegetales un punto crítico al finalizar las actividades programadas para la ejecución del Proyecto, el fácil acceso a las áreas puede fomentar la apertura de nuevas parcelas de cultivo o aumentar el aprovechamiento maderable de la región.



Para mitigar estos impactos se propone el rescate, reubicación y reforestación con elementos primarios para la conservación de doseles sanos y nativos en la región. El seguimiento de estas acciones y mantenimiento serán fundamentales para asegurar el éxito de los programas ambientales que serán implementados.



Foto V. 4 Ejemplo de continuidad de doseles en el AP.

<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Modificación y disminución de servicios ambientales del ecosistema por desmonte y despalme de la vegetación</b>
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Vegetación
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Hábitat y ecosistema
<b>Actividades del Proyecto que provocarán el impacto</b>	Preparación del Sitio 1. Desmonte
<b>Índice del Impacto</b>	Preparación del Sitio 1. Alto
<b>Medida de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora</b></li> <li>• <b>Implementación del Programa de Reforestación.</b></li> <li>• <b>La reforestación con especies nativas de la región, de sitios fuera del DDV previamente establecidos como compensación.</b></li> <li>• <b>La revegetación con especies nativas de la región de las áreas afectadas de forma temporal dentro del DDV, de taludes y terraplenes en donde la pendiente lo permita.</b></li> <li>• <b>Seguimiento de la sobrevivencia de por lo menos el 80% de los individuos</b></li> <li>• <b>Mantenimiento y conservación del DDV en conformidad con las especificaciones de la SCT (Guía de Procedimientos y Técnicas para la Conservación de</b></li> </ul>



<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Modificación y disminución de servicios ambientales del ecosistema por desmonte y despalde de la vegetación</b>
	<b>Carreteras en México, Dirección General de Servicios Técnicos, SCT)</b>

### Descripción del Impacto:

La vegetación es un elemento fundamental para un ecosistema, ya que no solo es la primer fuente de alimento en las cadenas tróficas, sino que proporciona refugio a la fauna en todos los estratos, desde pequeñas bromelias que pueden albergar anfibios, hasta madrigueras para mamíferos o aves, también proporcionan sombra, son resguardos de inclemencias climáticas como fuertes lluvias, alta radiación solar o corrientes de vientos muy rápidas.

La cantidad de servicios ambientales se ven reflejados en todos los elementos que conforman una comunidad, desde lo abiótico hasta lo biótico, aun cuando es común desvalorizar la cubierta vegetal, es importante para las dinámicas incluso para las actividades humanas, ya que los suelos ricos en nutrientes para las cosechas, está íntimamente relacionado con el contenido de materia orgánica proveniente de los estratos vegetales, proporcionan alimento y pueden tener un fin recreativo en áreas frecuentadas para actividades acuáticas.

La captación hídrica y la prevención de erosión por viento son otros servicios ambientales que son fundamentales para un bioma saludable, así como la retención de suelos en zonas con poca fijación edafológica, las raíces funcionan como una red de contención que evita el deslave y derrumbe en las partes altas.

La calidad paisajística es una característica que se olvida frecuentemente, sin embargo, es la característica más evidente que se percibe cuando se ha perdido una masa forestal.

Este impacto es residual para la zona del DDV, ya que las superficies con cobertura vegetal nativa aun cuando sean objeto de la restauración ecológica, presentarán una merma en los servicios ambientales, ya que la percepción paisajística no será la misma, así como la compactación de los suelos generada para el funcionamiento de la carretera o la ausencia del estrato arbóreo no será restituida hasta las condiciones actuales.

La preservación de estos servicios ambientales será mediante la compensación de áreas deforestadas para su restauración (Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, Programa de Restauración Ecológica, Programa de Reforestación, Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos), así como en el DDV, acorde con las especificaciones de la SCT (Guía de Procedimientos y Técnicas para la Conservación de Carreteras en México, Dirección General de Servicios Técnicos, SCT). Mejorando las



condiciones actuales de sitios deforestados, se incrementa notablemente la dinámica ecológica de los ecosistemas, al reconectarlos en áreas desprovistas de vegetación, esto será resultado de la correcta implementación de los programas ambientales y el constante monitoreo de la plantación.



**Foto V. 5 Comparativa entre un predio sin vegetación aparente y un sitio con servicios ambientales de la comunidad vegetal.**

<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Invasión de especies oportunistas por apertura de áreas con cobertura vegetal de especies nativas</b>
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Vegetación
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Hábitat y ecosistema
<b>Actividades del Proyecto que provocarán el impacto</b>	Preparación del Sitio 1. Desmonte 2. Mantenimiento preventivo y correctivo de infraestructura vial
<b>Índice del Impacto</b>	Preparación del Sitio 1. Alto 2. Moderado
<b>Medida de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mantenimiento y conservación del DDV en conformidad con las especificaciones de la SCT</b></li> <li>• <b>Seguimiento de la implementación del Programa de Reforestación</b></li> </ul>

**Descripción del Impacto:**

Los ecosistemas una vez que son impactados entran en procesos ecológicos que ayuden en su regeneración, uno de estos procesos es la sucesión ecológica, donde las áreas



desprovistas de vegetación se convierten en laboratorios naturales donde las especies pioneras, que poseen una mayor resiliencia en su comportamiento y necesidad de condiciones específicas, estas especies tienen un nicho ecológico muy importante ya que son las primeras contenedoras de suelos, así como nitrificadoras y generan una nueva capa orgánica en los suelos. Sin embargo, con el paso de las diversas etapas históricas, se han introducido poco a poco especies que son más violentas y difíciles de erradicar en los ecosistemas mexicanos, gran parte de ellas evitan que la sucesión ecológica siga su curso, manteniendo las condiciones que son adecuadas para su proliferación, es cuando las especies nativas se ven desplazadas por otras mejor adaptadas y con mecanismos de defensa para los cuales no se pueden adaptar. Las áreas cercanas a núcleos poblacionales o zonas urbanas son las que más incidencia de especies introducidas presenta, esto por la cantidad de pobladores que han dejado especies en medios naturales o por simples procesos de propagación de semillas naturales (viento, agua, polinizadores, etc.).

Esto es evidente en las orillas de carreteras, donde los pastos proliferantes y dominantes son de origen africano, a nivel nacional se cuenta con esta misma problemática. Otras especies son el ricino, los eucaliptos, la jacaranda y una extensa lista. Por lo que el impacto es acumulativo y residual, toda vez que, ya que las especies invasoras se han instalado en un área, requiere de un manejo especial para erradicarla y fomentar las especies nativas.

Las medidas de mitigación propuestas están encaminadas a la propagación de especies nativas y mediante un constante monitoreo, tener un control sobre las especies invasoras y el mantenimiento de las condiciones deseadas en el diseño de la revegetación.



**Foto V. 6 Evidencia de invasión de espacios abiertos por vegetación introducida (*Ricinus communis*).**

<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Tala y extracción de especies comerciales y protegidas por facilidad de accesos al sitio del Proyecto</b>
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Vegetación
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Hábitat y ecosistema
<b>Actividades del Proyecto que provocarán el impacto</b>	Preparación del Sitio 1. Desmonte 2. Mantenimiento preventivo y correctivo de infraestructura vial
<b>Índice del Impacto</b>	Preparación del Sitio 1. Moderado 2. Moderado
<b>Medida de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vigilancia y supervisión Ambiental del Proyecto</b></li> <li>• <b>Sensibilización ambiental dirigida a personal que labore en actividades del Proyecto como parte de las “buenas prácticas ambientales”</b></li> <li>• <b>Vigilancia a las constructoras a fin de verificar que no se realicen accesos a sitios que no tengan permisos y/o autorizaciones ambientales (tanto por la DGIRA como las aplicables a nivel estatal en caminos de acceso, patios de maquinaria, almacenes, etc.)</b></li> <li>• <b>Señalética de prohibición de la extracción de Flora silvestre</b></li> </ul>

**Descripción del Impacto:**

Una vez que se retiran elementos arbóreos, se ha visto que los pobladores aprovechan para hacer extracción de madera para uso doméstico o comercial, ya sea como leña, para elaboración de artesanías, cercas o como polines. También es común que estas actividades no solo se restrinjan al área del proyecto, sino aumentando la zona de impacto al tener acceso a zonas que antes no se podía entrar por la presencia de algunas especies espinosas o por la presencia de fauna que puede presentar accidentes como mordeduras o encuentros fortuitos indeseados. Otro impacto negativo es que los incendios forestales tienen mayor latencia, por dos principales actividades: la generación de carbón vegetal en el sitio y la otra es que una vez que se tiene acceso a estas áreas, una de las costumbres que no se ha podido cambiar en los usos de los pobladores, es la quema de hierba para poder talar o extraer más individuos, esta misma técnica es ampliamente usada en el SAR para la apertura de nuevas parcelas, lo cual deriva en un alto porcentaje en incendios fuera de control, desapareciendo grandes extensiones de ecosistemas, también se observó que los sitios dentro del AP que aún conservan elementos arbóreos de especies nativas, se encuentran en sitios donde no es fácil el acceso, la apertura a estos sitios y sin acciones de mitigación resultará en una vulnerabilidad que puede erradicar estos tipos de vegetación natural.



La extracción de especies nativas merma directamente en la diversidad del ecosistema ya que no es factible reponer esta pérdida de información genética, disminuyendo el potencial de la especie dentro de las competencias por su nicho. Lo cual puede derivar en la desaparición total de una especie en un área. Esto determina que la naturaleza del impacto es acumulativo y residual.

La implementación de las medidas de mitigación será fundamental para la contención del impacto y reducirlo hasta la mínima afectación, evitando que la deforestación incrementalmente, mejorarán las condiciones actuales de las áreas con una tasa alta de tala y aportarán un valor ecológico mayor a la región. Una medida de mitigación subestimada es la colocación de señalética que informe la prohibición de la extracción de madera y especies del ecosistema, sin embargo, no debe desestimarse este tipo de información a la población y transeúntes de la región de las condiciones para la adecuada convivencia con los sitios que conservan la cubierta vegetal.



Foto V. 7 Ejemplos de señalética recomendada para la preservación de la flora.  
Fuente: Internet, 2020.

<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Afectación de especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación</b>
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Vegetación
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Presencia de especies prioritarias para su conservación
<b>Actividades del Proyecto que provocarán el impacto</b>	Preparación del Sitio 1. Desmante
<b>Índice del Impacto</b>	Preparación del Sitio 1. Moderado
<b>Medida de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora y seguimiento de la sobrevivencia de los individuos (deberá ser mayor al 80% de la sobrevivencia)</b></li> <li>• <b>Implementación del Programa de Reforestación usando especies nativas de la región (propias de los rescates de individuos y del germoplasma)</b></li> </ul>

**Descripción del Impacto:**

Una vez que empiezan las actividades de desmante, las acciones de recolección y colecta ilegal de plantas y especies maderables (en su mayoría) son muy comunes, ya que se tiene un mayor acceso y se vulnera la protección natural de las especies que son consideradas importantes por el valor económico que se puede obtener al comercializarlas en la zona. La familia que más afectada por estas actividades de comercialización es la de las cactáceas, seguido de cerca por las orquídeas y las bromelias, todas poseen un alto valor estético por lo que no es raro ver su comercio en los mercados y zonas urbanas cercanas donde son rematadas. Buena parte de las especies de estas familias están sujetas a diversos niveles de protección tanto a nivel nacional (Especies consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010) como en instrumentos internacionales (CITES y IUCN). En el SAR y el AP se encuentran especies que están dentro de la Lista Roja de la UICN con estatus de Consideración menor y Vulnerable, así como dos especies que están dentro del Apéndice II de CITES y una especie con categoría Amenazada dentro de la NOM-059.

Estas especies serán rescatadas, propagadas y reubicadas dentro de los polígonos determinados en los Programas ambientales de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, Restauración ecológica y Reforestación, con estas acciones se pretende minimizar la fragmentación de los ecosistemas, así como conservar las especies que se encuentren bajo algún estatuto de protección o que sean fundamentales para la restauración primaria. En la siguiente tabla se mencionan por tipo de vegetación donde fueron registradas. Cabe mencionar que *Heliotropium indicum*, *Melia azedarach* y *Musa acuminata* son especies introducidas, por lo cual no serán consideradas para el rescate y/o propagación dentro de las áreas de revegetación o reforestación, ya que se pretende fomentar las coberturas nativas.



**Tabla V. 14 Especies vegetales de importancia ecológica en el SAR**

**Especies identificadas por tipos de Usos de Suelo y Vegetación**

BQ	BQP	BPQ	BP	SBC	SMSQ	PI	TAS/ RAS	VR
<i>Agave americana</i>	<i>Buddleja cordata</i>	<i>Buddleja cordata</i>	<i>Buddleja cordata</i>	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	<i>Cecropia obtusifolia</i>	<i>Agave americana</i>	<i>Conostegia xalapensis</i>
<i>Aphananthe monoica</i>	<i>Byrsonima crassifolia</i>	<i>Clethra rosei</i>	<i>Pinus devoniana</i>	<i>Agave americana</i>	<i>Aphananthe monoica</i>	<i>Helianthus annuus</i>	<i>Helianthus annuus</i>	<i>Dodonaea viscosa</i>
<i>Buddleja cordata</i>	<i>Cecropia obtusifolia</i>	<i>Conostegia xalapensis</i>	<i>Pinus montezuma</i>	<i>Aphananthe monoica</i>	<i>Bursera penicillata</i>	<i>Heliotropium indicum</i>	<i>Heliotropium indicum</i>	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>
<i>Byrsonima crassifolia</i>	<i>Clethra rosei</i>	<i>Ehretia latifolia</i>	<i>Pinus devoniana</i>	<i>Bursera fagaroides</i>	<i>Byrsonima crassifolia</i>	<i>Pithecellobium dulce</i>	<i>Melia azedarach</i>	<i>Ficus cotinifolia</i>
<i>Cecropia obtusifolia</i>	<i>Ehretia latifolia</i>	<i>Pinus devoniana</i>	<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Byrsonima crassifolia</i>	<i>Casearia sylvestris</i>		<i>Musa acuminata</i>	<i>Ficus insipida</i>
<i>Clethra rosei</i>	<i>Eugenia acapulcensis</i>	<i>Pinus montezumae</i>		<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	<i>Cecropia obtusifolia</i>		<i>Persea americana</i>	<i>Ficus obtusifolia</i>
<i>Dodonaea viscosa</i>	<i>Karwinskia latifolia</i>	<i>Pinus oocarpa</i>		<i>Casearia sylvestris</i>	<i>Ceiba aesculifolia</i>		<i>Pithecellobium dulce</i>	<i>Fraxinus uhdei</i>
<i>Ehretia latifolia</i>		<i>Quercus aristata</i>		<i>Cecropia obtusifolia</i>	<i>Cochlospermum vitifolium</i>		<i>Psidium guajava</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>
<i>Myrcianthes fragrans</i>		<i>Quercus magnoliifolia</i>		<i>Ceiba aesculifolia</i>	<i>Colubrina triflora</i>		<i>Tecoma stans</i>	<i>Persea americana</i>
<i>Eugenia acapulcensis</i>				<i>Cochlospermum vitifolium</i>	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>			<i>Helianthus annuus</i>
<i>Ficus insipida</i>				<i>Colubrina triflora</i>	<i>Myrcianthes fragrans</i>			<i>Heliotropium indicum</i>
<i>Fraxinus uhdei</i>				<i>Dodonaea viscosa</i>	<i>Eugenia acapulcensis</i>			<i>Hydrocotyle umbellata</i>
<i>Gliricidia sepium</i>				<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	<i>Ficus cotinifolia</i>			<i>Ipomoea cordatotriloba</i>
<i>Guazuma ulmifolia</i>				<i>Myrcianthes fragrans</i>	<i>Ficus goldmanii</i>			<i>Randia aculeata</i>
<i>Handroanthus impetiginosus</i>				<i>Ficus cotinifolia</i>	<i>Ficus insipida</i>			<i>Tecoma stans</i>
<i>Heliotropium indicum</i>				<i>Ficus goldmanii</i>	<i>Ficus maxima</i>			<i>Trema micrantha</i>
<i>Karwinskia latifolia</i>				<i>Ficus insipida</i>	<i>Ficus obtusifolia</i>			<i>Typha domingensis</i>
<i>Musa acuminata</i>				<i>Gliricidia sepium</i>	<i>Fraxinus uhdei</i>			<i>Zanthoxylum fagara</i>
<i>Nectandra hihua</i>				<i>Helianthus annuus</i>	<i>Guazuma ulmifolia</i>			
<i>Persea americana</i>				<i>Heliotropium indicum</i>	<i>Handroanthus impetiginosus</i>			
<i>Psidium guajava</i>				<i>Hura polyandra</i>	<i>Hymenaea courbaril</i>			
<i>Quercus aristata</i>				<i>Hymenaea courbaril</i>	<i>Lysiloma acapulcense</i>			
<i>Quercus castanea</i>				<i>Karwinskia latifolia</i>	<i>Nectandra hihua</i>			
<i>Quercus chihuahuensis</i>								
<i>Quercus magnoliifolia</i>								
<i>Quercus obtusata</i>								
<i>Randia aculeata</i>								
<i>Trema micrantha</i>								

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Especies identificadas por tipos de Usos de Suelo y Vegetación								
BQ	BQP	BPQ	BP	SBC	SMSQ	PI	TAS/ RAS	VR
<i>Trophis racemosa</i> <i>Zanthoxylum fagara</i> <i>Euphorbia strigosa</i>				<i>Lysiloma acapulcense</i> <i>Pithecellobium dulce</i> <i>Plumeria rubra</i> <i>Psidium guajava</i> <i>Randia aculeata</i> <i>Stemmadenia tomentosa</i> <i>Zanthoxylum fagara</i> <i>Euphorbia strigosa</i>	<i>Oreopanax peltatus</i> <i>Stemmadenia tomentosa</i> <i>Trema micrantha</i> <i>Trophis racemosa</i>			



## IMPACTOS AMBIENTALES A LA FAUNA

Nombre del Impacto	Disminución y/o pérdida de hábitat para la fauna
Componente Ambiental afectado	Fauna
Factor Ambiental Afectado	Calidad del hábitat
Actividades del Proyecto que provocarán el impacto	Preparación del Sitio 1.- Desmonte del terreno
Índice del Impacto	Preparación del Sitio 1.- Muy Alto
Medida de Mitigación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ejecución de un programa de reforestación aunado a la revegetación en sitios susceptibles de realizarlo.</b></li> </ul>

### Descripción del Impacto:

La apertura de una carretera dentro de cualquier tipo de ecosistema deriva en un cambio significativo en la calidad del hábitat, presentándose de manera inevitable variaciones en la abundancia y disponibilidad del alimento, competencias inter e intraespecíficas, reducción de sitios de refugio, y en general cambios en la dinámica de flujo de energía y materia del sistema, lo que repercute de manera negativa sobre el ecosistema alterado.

Para la construcción de la *Carretera Tipo A2, Tepic - Compostela, con una Longitud de 26 Km, en el Estado de Nayarit*, es necesario la remoción total de la vegetación a lo largo de la línea de ceros del proyecto, cuyo impacto se presentará durante las actividades de desmonte del terreno correspondiente a la etapa de preparación del sitio.

Es prescindible mencionar que gran parte de la superficie por donde cruzará el presente proyecto ya presenta una fuerte modificación del hábitat al haberse dado la conversión de áreas boscosas a superficies de terrenos con usos agrícolas, no obstante, este impacto será significativo entre los cadenamientos km 11+200 al km 17+800 en donde aún se aprecia una continuidad de la comunidad vegetal, aunque actualmente hay zonas en donde se está presentando un efecto de conversión de bosques a cultivos de mango.

Las especies mayormente afectadas por este impacto serán aquellas con una baja capacidad de desplazamiento, de ámbitos hogareños reducidos como es el caso de la herpetofauna en general (*Sapo Jaspeado, Incilius marmoreus*; Iguana Mexicana de Cola Espinosa, *Ctenosaura pectinata*; Lagartija Espinosa Vientre Blanco, *Sceloporus albiventris*; Lagartija Espinosa del Pacífico, *Sceloporus horridus*; Lagartija Espinosa del Pacífico, *Sceloporus utiformis*; Huico Llanero, *Aspidoscelis costatus* y Cascabel del Pacífico, *Crotalus basiliscus*), así como el

Ardillón de Roca (*Otospermophilus variegatus*) y la Rata-Algodonera de Arizona (*Sigmodon arizonae*).

Por su parte la pérdida de la vegetación permitirá la aparición o aumento de las poblaciones de especies oportunistas /o exóticas como es el caso de la Paloma Domestica (*Columba livia*), del Gorrión Doméstico (*Passer domesticus*), el Zanate Mexicano (*Quiscalus mexicanus*), el Tordo Ojo Rojo (*Molothrus aeneus*), el Tordo Sargento (*Agelaius phoeniceus*), el Tlacuache Norteño (*Didelphis virginiana*), entre otras o ausencia de ciertas especies poco tolerantes a la transformación del hábitat y actividades antropogénicas como es el caso de la mayoría de las aves canoras, por lo que además se considera que el impacto es acumulativo, no obstante disminuirá su efecto por las actividades de compensación que se prevén con la implementación de las medidas de mitigación y compensación.

Nombre del Impacto	Muerte de Fauna por Atropello
Componente Ambiental afectado	Fauna
Factor Ambiental Afectado	Densidad Poblacional
Actividades del Proyecto que provocarán el impacto	Preparación del Sitio 1.- Desmonte
	Operación y Mantenimiento 2.- Tránsito de vehículos
Índice del Impacto	Preparación del sitio 1.- Alto
	Operación y Mantenimiento 2.- Muy alto
Medida de Mitigación	Preparación <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Concientización de personal.</b></li> <li>• <b>Ejecución de programa de rescate y reubicación de fauna.</b></li> </ul>
	Operación y Mantenimiento <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Construcción y/o adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna.</b></li> </ul>

**Descripción del Impacto:**

El efecto negativo más evidente sobre la fauna que ocasiona la construcción de una carretera es la muerte de los animales por atropello, cuyo impacto tienen gran importancia, no solo desde el punto ambiental (conservación de poblaciones), sino también desde un enfoque de seguridad vial, por las consecuencias sociales y económicas que se derivan de estas colisiones.



La mortandad de animales silvestres ocurre en primera instancia durante la preparación del sitio (asociado a las actividades de desmonte del terreno que inducen una mayor movilidad de fauna), en donde las especies mayormente afectadas son aquellas de talla pequeña, de hábitos fosoriales, cavadores y de lento desplazamiento (por ejemplo, Sapo Jaspeado, *Incilius marmoreus*; Iguana Mexicana de Cola Espinosa, *Ctenosaura pectinata*; Lagartija Espinosa Vientre Blanco, *Sceloporus albiventris*; Lagartija Espinosa del Pacífico, *Sceloporus horridus*; Lagartija Espinosa del Pacífico, *Sceloporus utiformis*; Huico Llanero, *Aspidoscelis costatus*; Cascabel del Pacífico, *Crotalus basiliscus*; Armadillo de Nueve Bandas, *Dasyopus novemcinctus*; Ardillón de Roca, *Otospermophilus variegatus*, y Rata-Algodonera de Arizona, *Sigmodon arizonae*), que pueden ser afectadas por la maquinaria y vehículos que realicen estas actividades.

Por su parte se tiene que una vez que inicie la operación de la carretera (tránsito de vehículos), este impacto será significativo, debido a que en esta etapa habrá un número mayor de especies atropelladas, como es el caso de los reptiles que buscan fuentes de calor sobre la carpeta asfáltica, especies que se alimentan de cadáveres presentes sobre la carretera como es el caso del Zopilote Común (*Coragyps atratus*) y el Caracara Quebrantahuesos (*Caracara cheriway*); especies que se perchan en las inmediaciones de la carretera (Cuervo Común, *Corvus corax*; Aguililla Gris, *Buteo plagiatus*, y Aguililla Aura, *Buteo albonotatus*), esperando ver presas que viven en los ecotonos creados en las inmediaciones del derecho de vía creados por el efecto borde; especies que se ven favorecidas por el efecto borde (Tordo Sargento, *Agelaius phoeniceus*; Tordo Ojos Rojos, *Molothrus aeneus*; Zanate Mayor, *Quiscalus mexicanus*; Tortolita Cola Larga, *Columbina inca* y Rata-Algodonera de Arizona, *Sigmodon arizonae*), debido a la proliferación de gramíneas y fuente de alimento; aves corredoras como es el caso de la Codorniz Cresta Dorada (*Callipepla douglasii*), y el Correcaminos Tropical (*Geococcyx velox*), y en general todas aquellas especies de aves que tienen vuelo raso y se mueven a ambos lados de la carretera; mamíferos de talla pequeña a mediana que cruzan sobre la carpeta asfáltica en busca de recursos o pareja (Tlacuache Norteño, *Didelphis virginiana*; Armadillo de Nueve Bandas, *Dasyopus novemcinctus*; Conejo de Monte, *Sylvilagus cunicularius*; Ardilla Gris del Pacífico, *Sciurus coliaei* y Ardillón de Roca, *Otospermophilus variegatus*), así como especies de talla mediano-grande que presentan ámbitos hogareños grandes y/o alta capacidad de desplazamiento por ejemplo, la Zorra Gris, *Urocyon cinereoargenteus*; Coyote, *Canis latrans*; Zorrillo Listado Sureño, *Mephitis macroura*; Coatí; *Nasua narica*; Pecarí de Collar, *Pecari tajacu* y Venado de Cola Blanca, *Odocoileus virginianus*.

<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Muerte de Fauna por Caza y Tráfico ilegal por parte de trabajadores de obra o población en general debido a un mejor acceso al área del Proyecto</b>
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Fauna
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Densidad Poblacional
<b>Actividades del Proyecto que provocarán el impacto</b>	Preparación del Sitio 1.- Desmante
<b>Índice del Impacto</b>	Preparación del Sitio 1.- Alto
<b>Medida de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Concientización personal.</b></li> <li>• <b>Colocación de señalética que indique el paso de fauna y prohíba su cacería.</b></li> </ul>

**Descripción del Impacto:**

La caza y el tráfico ilícito de especies silvestres es uno de los factores que mayor decremento en la biodiversidad generan, sobre todo de aquellas especies con valor comercial, ornamental o inclusive capturadas como mascotas.

Durante las diversas etapas de preparación y construcción de la presente infraestructura lineal, se presentará este problema de caza ilegal y tráfico de especies por parte del personal que participará en las obras inherentes al proyecto, ya que al iniciarse el movimiento de materiales y la remoción de la cobertura vegetal se verán mayormente expuestos los animales, trayendo como consecuencia que los trabajadores los cacen o capturen para llevárselos (Ver Tabla siguiente).

**Tabla V. 15 Especies de vertebrados registrados en el área del proyecto y que son susceptibles a la cacería y tráfico ilegal.**

Nombre científico	Nombre común	Uso
<i>Incilius marmoratus</i>	Sapo Jaspeado	Venta y/o Mascota
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Iguana Mexicana de Cola Espinosa	Alimento, Venta y/o Mascota
<i>Sceloporus albiventris</i>	Lagartija Espinosa Vientre Blanco	Venta y/o Mascota
<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija Espinosa del Pacífico	Venta y/o Mascota
<i>Sceloporus utiformis</i>	Lagartija Espinosa del Pacífico	Venta y/o Mascota
<i>Aspidoscelis costatus</i>	Huico Llanero	Venta y/o Mascota
<i>Crotalus basiliscus</i>	Cascabel del Pacífico	Venta
<i>Ortalis wagleri</i>	Chachalaca Vientre Castaño	Venta y/o Mascota
<i>Callipepla douglasii</i>	Codorniz Cresta Dorada	Alimento, Venta y/o Mascota
<i>Columba livia</i>	Paloma Doméstica	Venta y/o Mascota
<i>Columbina inca</i>	Tortolita Cola Larga	Venta y/o Mascota
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma Turca de Collar	Venta y/o Mascota
<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos Tropical	Venta

Nombre científico	Nombre común	Uso
<i>Phaethornis mexicanus</i>	Colibrí Ermitaño Mexicano	Venta
<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí Magnífico	Venta
<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí Pico Ancho	Venta
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla Gris	Venta y/o Mascota
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla Aura	Venta y/o Mascota
<i>Trogon citreolus</i>	Coa Citrina	Venta y/o Mascota
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero Bellotero	Venta y/o Mascota
<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero Mexicano	Venta y/o Mascota
<i>Eupsittula canicularis</i>	Perico Frente Naranja	Venta y/o Mascota
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara Verde	Venta y/o Mascota
<i>Calocitta colliei</i>	Urraca Cara Negra	Venta y/o Mascota
<i>Corvus corax</i>	Cuervo Común	Venta y/o Mascota
<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín Jilguero	Venta y/o Mascota
<i>Turdus assimilis</i>	Mirlo Garganta Blanca	Venta y/o Mascota
<i>Turdus rufopalliatus</i>	Mirlo Dorso Canela	Venta y/o Mascota
<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato Azul	Venta y/o Mascota
<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle Norteño	Venta y/o Mascota
<i>Cassiculus melanicterus</i>	Cacique Mexicano	Venta y/o Mascota
<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria Dorso Rayado	Venta y/o Mascota
<i>Piranga erythrocephala</i>	Piranga Cabeza Roja	Venta y/o Mascota
<i>Habia rubica</i>	Piranga Hormiguera Corona Roja	Venta y/o Mascota
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de Nueve Bandas	Alimento y/o Venta
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo de Monte	Alimento y/o Venta
<i>Glaucomys volans</i>	Ardilla Voladora Sureña	Venta y/o Mascota
<i>Sciurus coliaei</i>	Ardilla Gris del Pacífico	Venta y/o Mascota
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra Gris	Venta y/o Mascota
<i>Canis latrans</i>	Coyote	Venta y/o Mascota
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo Listado Sureño	Venta y/o Mascota
<i>Nasua narica</i>	Coatí	Venta y/o Mascota
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de Collar	Alimento y/o Venta
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado de Cola Blanca	Alimento y/o Venta

Es importante mencionar que este impacto se presentará principalmente entre los km 11+200 al km 17+800, en donde se encuentra la fauna de mayor interés para ser cazada debido a que se presenta vegetación de encino, selva media y vegetación ripiara, incluso en los trabajos de campo se evidenció la presencia de varios cartuchos cortados, y mediante entrevistas informales se mencionó que de manera furtiva se practica la cacería del Venado y el Pecarí por gente que incluso viene de otros poblados.

<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Modificación a los patrones conductuales de los organismos por la presencia del cuerpo carretero</b>
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Fauna

<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Modificación a los patrones conductuales de los organismos por la presencia del cuerpo carretero</b>
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Patrones Conductuales
<b>Actividades del Proyecto que provocarán el impacto</b>	Operación y Mantenimiento 1.-Tránsito de vehículos
<b>Índice del Impacto</b>	Operación y Mantenimiento 1.- Muy alto
<b>Medida de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Construcción y/o adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna y reforestación.</b></li> <li>• <b>Ejecución de un programa de reforestación aunado a la revegetación en sitios susceptibles de realizarlo.</b></li> </ul>

**Descripción del Impacto:**

El tránsito vehicular genera ruido, contaminación ambiental y visual lo que provoca cambios en el comportamiento de muchas especies animales que habitan en las inmediaciones de las carreteras. Por ejemplo, son bien conocidos los impactos que la contaminación lumínica tiene sobre aves, murciélagos, anfibios, etc., como puede ser la modificación de los patrones de alimentación, apareamiento, capacidad de navegación, cuidado parental, migración, comunicación, competencia y depredación.

En el caso particular del efecto del ruido se tiene que existe una variabilidad del canto de las aves canoras ya que se ha determinado que su vocalización (principalmente en la época reproductiva) cambia de forma inmediata a las fluctuaciones del ruido del tránsito al ajustar la duración y las frecuencias de sus cantos para intentar mejor su transmisión. Cuando las carreteras son cortadas al tráfico, generalmente sus trinos vuelven a la normalidad.

En este mismo sentido se tiene que la carpeta asfáltica cambia las condiciones micro climáticas del entorno próximo por lo que los reptiles (Iguana Mexicana de Cola Espinosa, *Ctenosaura pectinata*; Lagartija Espinosa Vientre Blanco, *Sceloporus albiventris*; Lagartija Espinosa del Pacífico, *Sceloporus horridus*; Lagartija Espinosa del Pacífico, *Sceloporus utiformis*; Huico Llanero, *Aspidoscelis costatus* y Cascabel del Pacífico, *Crotalus basiliscus*), tienden a buscar esta zona para termoregularse y en ocasiones pueden presentar comportamientos gregarios.

<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Afectación a las rutas de desplazamiento de la fauna</b>
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Fauna
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Corredor biológico
<b>Actividades del Proyecto que provocarán el impacto</b>	Operación y Mantenimiento 1.- Tránsito de vehículos



<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Afectación a las rutas de desplazamiento de la fauna</b>
<b>Índice del Impacto</b>	Operación y Mantenimiento 1.- Muy alto
<b>Medida de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Construcción y/o adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna y reforestación.</b></li> <li>• <b>Ejecución de un programa de reforestación aunado a la revegetación en sitios susceptibles de realizarlo.</b></li> </ul>

**Descripción del Impacto:**

Las especies de fauna silvestre que presentan ámbitos hogareños grandes como es el caso del Coyote (*Canis latrans*; 2.4-5 km<sup>2</sup>), la Zorra Gris (*Urocyon cinereoargenteus*; 1-8 km<sup>2</sup>), el Zorrillo Listado Sureño (*Mephitis macroura*; 0.8-3 km<sup>2</sup>), el Coatí (*Nasua narica*; 3-9 km<sup>2</sup>), el Pecarí de Collar (*Pecari tajacu*; 60-200 km<sup>2</sup>) y el Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*; 5.18- 10.57 km<sup>2</sup>), registradas entre los km 11+200 al km 17+800 del área del proyecto, se verán afectadas en sus rutas de desplazamiento, una vez iniciada la operación de la Carretera A2, Tepic-Compostela, esto debido a que el tránsito de vehículos provocará una resistencia por parte de estas especies por cruzar sobre la carpeta asfáltica, lo que provocará que muchos de los ejemplares de estas poblaciones tiendan a modificar sus rutas de dispersión en la búsqueda de alimento, refugio, pareja o nuevos territorios alejándose del área del proyecto.

<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Aparición y/o incremento del Efecto Barrera</b>
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Fauna
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Corredor biológico
<b>Actividades del Proyecto que provocarán el impacto</b>	Operación y Mantenimiento 1.- Tránsito de vehículos
<b>Índice del Impacto</b>	Operación y Mantenimiento 1.- Muy alto
<b>Medida de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Construcción y/o adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna y reforestación.</b></li> <li>• <b>Ejecución de un programa de reforestación aunado a la revegetación en sitios susceptibles de realizarlo.</b></li> </ul>

**Descripción del Impacto:**

Uno de los impactos derivados de la construcción de una infraestructura carretera es la alteración del libre flujo de la fauna silvestre a lo largo de un continuo del hábitat. Dicho impedimento del paso puede ser parcial y en ocasiones total lo que pone en riesgo la variabilidad de las poblaciones de fauna principalmente de aquellas especies que presentan poca movilidad o ámbitos hogareños reducidos como es el caso de la herpetofauna en



general (Sapo Jaspeado, *Incilius marmoreus*; Iguana Mexicana de Cola Espinosa, *Ctenosaura pectinata*; Lagartija Espinosa Vientre Blanco, *Sceloporus albiventris*; Lagartija Espinosa del Pacífico, *Sceloporus horridus*; Lagartija Espinosa del Pacífico, *Sceloporus utiformis*; Huico Llanero, *Aspidoscelis costatus* y Cascabel del Pacífico, *Crotalus basiliscus*), y de los pequeños mamíferos (principalmente la Ardilla Voladora Sureña, *Glaucomys volans*; Ardilla Gris del Pacífico, *Sciurus colliaei*; Ardillón de Roca, *Otospermophilus variegatus* y Rata-Algodonera de Arizona, *Sigmodon arizonae*), cuyas presentan una baja posibilidad física para salvar la infraestructura vial y/o el animal presenta aversión para aproximarse o a cruzar sobre la carpeta asfáltica. Este impacto se presentará de manera significativa durante la etapa de operación y mantenimiento de la estructura vial debido al tránsito vehicular, sin embargo reducirá su efecto adverso con la construcción de obras de drenaje mixtas y la construcción de puentes. Ver Anexo VI.7 PROPUESTA PARA UBICACIÓN Y DIMENSIONES DE OBRAS DE DRENAJE COMO PASOS DE FAUNA.

Nombre del Impacto	Aparición del Efecto de Borde por acción del Proyecto	
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Fauna	
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Distribución espacial	
<b>Actividades del Proyecto que provocarán el impacto</b>	Preparación del sitio	Desmonte
	Operación y Mantenimiento	Tránsito de vehículos
<b>Índice del Impacto</b>	Preparación del sitio	
	1.- Alto	
<b>Índice del Impacto</b>	Operación y Mantenimiento	
	2.- Muy alto	
<b>Medida de Mitigación</b>	Preparación del Sitio	<b>Ejecución de un programa de reforestación aunado a la revegetación en sitios susceptibles de realizarlo.</b>
	Operación y Mantenimiento	

**Descripción del Impacto:**

El efecto de borde se presenta cuando un ecosistema es dividido y aislado, por lo que en gran medida se cambian las condiciones bióticas y abióticas presentes en la periferia de estos fragmentos (ecotonos), con respecto a la matriz en su interior. Como consecuencia de este efecto de borde se puede llegar a modificar la distribución y abundancia de las especies, esto al cambiar la estructura y composición de la vegetación entre el borde y la matriz, cambiando la oferta de alimento o refugio para la fauna, con consecuencias en sus habilidades de persistencia y obligándolas a desplazarse en busca de las condiciones que requieren para su supervivencia. Asimismo, el efecto que se produce es la introducción de especies de borde o generalistas que tienen la capacidad de adaptarse a los ambientes transformados como es el caso del Tordo Sargento, *Agelaius phoeniceus*; Tordo Ojos Rojos,





*Molothrus aeneus*; Zanate Mayor, *Quiscalus mexicanus*; Tortolita Cola Larga, *Columbina inca* y Rata-Algodonera de Arizona, *Sigmodon arizonae*, cuyas especies se registraron a nivel de proyecto en las zonas alteradas, ocupando el espacio que otras especies nativas ocupaban de forma inicial.

Para el proyecto, es importante comentar que este impacto ya se ha presentado en la mayor parte del trazo proyectado en donde la vegetación original fue transformada a tierras de cultivo, sin embargo, se evidenció que entre los cadenamientos km 11+200 al km 17+800, la perturbación antrópica es mucho menor siendo menos evidente la formación de ecotonos y la presencia de especies generalistas.

El Desmante del terreno ocasionará el incremento de las densidades poblacionales de las especies más tolerantes a la perturbación, las que subsecuentemente obligarán (por desplazamiento competitivo) a las especies primarias o asociadas a áreas conservadas, a desplazarse hacia el interior de la vegetación (matriz de los fragmentos), alejándose de la zona del proyecto, sin embargo, este impacto será mayor cuando inicie la operación de la carretera debido a factores que alteraran a las especies poco tolerantes a los cambios como es el aumento de la radiación solar por la ausencia de vegetación provocando la creación de ecotonos, efecto de luminosidad y ruido por al tránsito de vehículos, generación de desechos sólidos, entre otros.

<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Afectación de especies de la fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación</b>
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Fauna
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Presencia de especies prioritarias para su conservación
<b>Actividades del Proyecto que provocarán el impacto</b>	Preparación del sitio 1. Desmante 2. Despalme
	Operación y Mantenimiento 1.- Tránsito vehicular
<b>Índice del Impacto</b>	Preparación del sitio 1. Muy alto 2. Alto
	Operación y Mantenimiento 1. Muy alto
<b>Medida de Mitigación</b>	Preparación del sitio <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ejecución de programa de rescate y reubicación de fauna.</b></li> <li>• <b>Concientización de personal.</b></li> </ul>



<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Afectación de especies de la fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación</b>
	Operación y Mantenimiento <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Construcción y/o adecuación de obras de drenaje como pasos de fauna.</b></li> <li>• <b>Colocación de señalética de paso de fauna.</b></li> </ul>

**Descripción del Impacto:**

A lo largo del área del proyecto se registró la presencia del Sapo Jaspeado (*Incilius marmoratus*), y la Ardilla Voladora Sureña (*Glaucomys volans*), que de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encuentran Amenazadas (A), lo que significa que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones, así mismo se registró la presencia de la Iguana Mexicana de Cola Espinosa (*Ctenosaura pectinata*), Cascabel del Pacífico (*Crotalus basiliscus*), Aguillita Aura (*Buteo albonotatus*), Perico Frente Naranja (*Eupsittula canicularis*) y Clarín Jilguero (*Myadestes occidentalis*), las cuales son especies que se encuentran bajo el estatus de Protección especial (Pr), lo que significa que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad.

En este mismo sentido es importante considerar a aquellas especies listadas en la citada norma y que se localizaron a nivel de SAR y AI pero presentan posibilidad de ocurrencia dentro del derecho de vía (Pupo Panzaverde, *Agosia chrysogaster*; Mazacuata, *Boa constrictor*; Culebra Chirriónera Roja, *Coluber flagellum* y Nutria de Río, *Lontra longicaudis*; especies Amenazadas, así como Rana Leopardo, *Lithobates berlandieri*; Tortuga Pecho Quebrado Mexicana, *Kinosternon integrum* y Zambullidor Menor, *Tachybaptus dominicus*; especies bajo Protección especial).

La afectación de estas especies se dará desde las actividades de Desmonte y Despalme del terreno, ya sea por cacería y tráfico ilegal o por atropello o enterramiento de las especies al pasar los vehículos utilizados para estas actividades sobre estas o sus refugios.

Este impacto se mantendrá durante toda la operación de la carretera debido a que provocará un efecto barrera que podría provocar el atropellamiento de estas especies, además del efecto borde que cambiaría las condiciones del hábitat de estas especies y podrían ser desplazadas por especies generalistas.



IMPACTOS AMBIENTALES AL MEDIO SOCIOECONÓMICO

<b>Nombre del Impacto</b>	<b>Alteración de la Composición Urbano-Rural de la población</b>
<b>Componente Ambiental afectado</b>	Aspectos Socioeconómicos
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Dinámica Poblacional (Inmigración/Crecimiento Poblacional)
<b>Actividades del Proyecto que provocarán el impacto</b>	Preparación del Sitio 1 Preliminares (Incluye la contratación de personal de Obra y la adquisición de insumos, materiales y maquinaria para la realización de las actividades del Proyecto) Operación y Mantenimiento 1 Operación de la Carretera
<b>Índice del Impacto</b>	Preparación del Sitio 1 Moderado Operación y Mantenimiento 1 Moderado
<b>Medida de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ <b>Aviso previo y oportuno del cierre de caminos existentes y de la realización de actividades de obra</b></li> <li>→ <b>Incorporación de pasos vehiculares y requerimientos sociales al Proyecto</b></li> <li>→ <b>Planeación adecuada del crecimiento y posible urbanización entorno al Proyecto</b></li> <li>→ <b>Mantener reglas claras de indemnización en conformidad con la ley aplicable y total transparencia durante la liberación del DDV</b></li> </ul>

**Descripción del Impacto:**

El emplazamiento de una nueva vía de comunicación podría alterar la composición urbano-rural en las principales localidades de los municipios por los que cruzará el Proyecto, así como en las localidades más próximas, por diversas razones, tales como: a) la consecuente atracción de población flotante debido a la generación de empleos y adquisición de insumos.; y b) debido a que con la operación de frentes de trabajo activos se potencie la apertura de nuevos caminos, brechas, veredas en donde personas dedicadas al comercio de alimentos puedan emplazarse cercanas al proyecto promoviendo asentamientos irregulares.



### V.3.1.2. Impactos Ambientales Benéficos

Además de los impactos ambientales adversos, se identificaron impactos benéficos que podrán generarse por la acción del Proyecto. Estos corresponden a los siguientes:

Factor Ambiental: Permeabilidad del suelo

Si bien la ejecución del Proyecto podría perjudicar la permeabilidad del suelo directamente en el AP, las acciones mitigatorias y de compensación, así como el propio diseño del Proyecto promoverán el efecto contrario en sitios previamente perturbados por otras actividades antrópicas extendiéndose a áreas que no se tenían contempladas, y dentro de las propias áreas del Proyecto afectadas temporalmente y que se rehabilitarán; dichas acciones se consideran positivas por parte del Proyecto.

Factor Ambiental: Patrón de Drenaje

Como en el anterior impacto, otras acciones positivas del Proyecto tienen que ver con la implementación de obras de drenaje superficial, obras de drenaje menor y obras de drenaje mayor, las cuales se han diseñado para conducir el agua a través de los escurrimientos naturales de la red hidrográfica, con lo que se promueve el flujo del agua. Dichas acciones planeadas previamente y desde el diseño deben considerarse un ejemplo a seguir. El diseño de dichas obras de drenaje se describe de forma amplia en el Capítulo II de este Estudio.

Adicionalmente a lo anterior dentro de los impactos benéficos que considera el Proyecto serán reflejados directamente en los aspectos socioeconómicos, tales impactos son:

- Incremento en la seguridad de traslados entre Tepic y Compostela
- Generación de empleo y mejora de calidad de vida (mano de obra calificada y no calificada)
- Mejora en la Conectividad entre las localidades (Recorridos más rápidos), beneficiando la demanda y oferta de bienes y servicios
- Incentivo Potencial de Instalaciones y Accesos

### V.3.1.3. Calificación de impactos con medidas de mitigación

Como ejercicio adicional a este Capítulo, en este Punto se incluyen todos los impactos presentados en el Punto V.2. y que fueron calificados con la metodología de Bojórquez, calificándolos de igual manera y con la misma metodología, pero considerando la aplicación de todas las medidas de mitigación que se describirán con detalle en el Capítulo VI.

Es importante mencionar que los impactos calificados con medidas de mitigación que se presentan en este apartado, en virtud de que posteriormente se presentan los impactos

---

acumulativos y residuales y es preciso establecer que estos no se pueden definir de forma definitiva si no se analizan la viabilidad de cada medida de mitigación.

Como podrá observarse en las siguientes Tablas comparándolas con las presentadas en el Punto V.2, la mayoría de los impactos redujo su intensidad en una proporción que va del 14% hasta un 60%, por lo que los Muy Altos y Altos con la aplicación de las medidas de mitigación se vuelven moderados; o los moderados resultan bajos por ejemplo. Cabe resaltar que no todas las variables se pueden controlar (como los efectos naturales: lluvias torrenciales que aunque en menor medida pueden ocurrir en la zona del Proyecto; o la movilidad de la fauna que aun habiendo pasos de fauna, podría no cruzar a través de ellos, por lo que se incurre en medidas adicionales como la señalización preventiva). No obstante también se deben prever los de incidencia temporal, los cuales una vez de fin a la actividad que los provoca, dicho impacto desaparece del ambiente como los provocados a la calidad del aire y nivel de ruido.

Habiendo explicado lo anterior, se hace la mención de nueva cuenta que en este Proyecto se identificaron 88 Impactos (interacciones) que ocurrirán por las obras y actividades del Proyecto en todas sus etapas (Preparación del Sitio, Construcción y Operación y Mantenimiento); los cuales ocurren con menor o mayor intensidad a lo largo del Trazo del Proyecto.

La Matriz de Impactos considerando las Medidas de Mitigación se incluyen en el Anexo V.2., para su consulta. Ver Tablas siguiente.



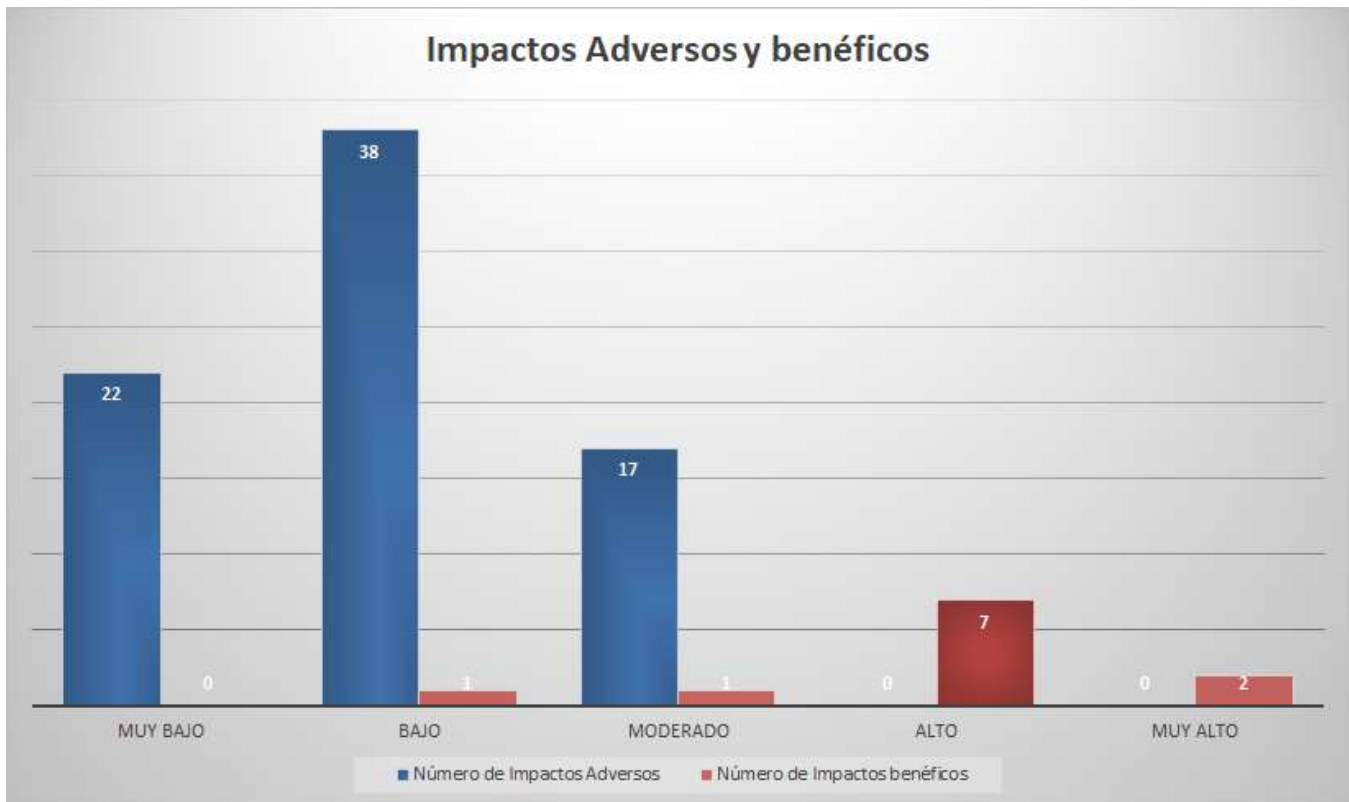
Tabla V. 16 Matriz de calificación de los impactos ambientales CON medidas de mitigación.

Categoría de Impacto	Descripción del Impacto	Activos				Pasivos				Físicos				Biológicos				Sociales				Culturales				Económicos			
		Calidad del Aire	Ruido y Vibración	Visual	Imagen	Calidad del Agua	Calidad del Suelo	Calidad del Aire	Calidad del Agua	Calidad del Suelo	Calidad del Agua	Calidad del Suelo	Calidad del Agua	Calidad del Suelo	Calidad del Agua	Calidad del Suelo	Calidad del Agua	Calidad del Suelo	Calidad del Agua	Calidad del Suelo	Calidad del Agua	Calidad del Suelo	Calidad del Agua	Calidad del Suelo	Calidad del Agua	Calidad del Suelo	Calidad del Agua	Calidad del Suelo	
Agrupación	Definición de la zona de influencia ambiental y del área de estudio																												
	Definición de la zona de influencia ambiental y del área de estudio																												
	Definición de la zona de influencia ambiental y del área de estudio																												
	Definición de la zona de influencia ambiental y del área de estudio																												
	Definición de la zona de influencia ambiental y del área de estudio																												
Detalle	Definición de la zona de influencia ambiental y del área de estudio																												
	Definición de la zona de influencia ambiental y del área de estudio																												
	Definición de la zona de influencia ambiental y del área de estudio																												
	Definición de la zona de influencia ambiental y del área de estudio																												
	Definición de la zona de influencia ambiental y del área de estudio																												
	Definición de la zona de influencia ambiental y del área de estudio																												
	Definición de la zona de influencia ambiental y del área de estudio																												
	Definición de la zona de influencia ambiental y del área de estudio																												
	Definición de la zona de influencia ambiental y del área de estudio																												
	Definición de la zona de influencia ambiental y del área de estudio																												
Definición de la zona de influencia ambiental y del área de estudio																													

Valor del índice de Impacto Adverso	Calificación del Impacto	Valor del índice de Impacto Benéfico	Calificación del Impacto
-0.111 a - 0.280	Muy bajo	0.111 - 0.280	Muy bajo
-0.281 a - 0.460	Bajo	0.281 - 0.460	Bajo
-0.461 a - 0.640	Moderado	0.461 - 0.640	Moderado
-0.641 a - 0.820	Alto	0.641 - 0.820	Alto
-0.821 a - 1.000	Muy alto	0.821 - 1.000	Muy alto

Impactos Adversos Sin Aplicación de Medidas de Mitigación	Número de Impactos Adversos	Número de Impactos benéficos
Muy bajo	22	0
Bajo	38	1
Moderado	17	1
Alto	0	7
Muy alto	0	2
Total de Impactos	77	11

El resultado de impactos una vez aplicando las medidas de mitigación puede observarse en la siguiente gráfica. Destacando que la mayoría de los impactos bajan considerablemente su efecto y magnitud.



**Gráfica V. 5 Resultados de Impactos Ambientales una vez se apliquen las medidas de mitigación.**

Lo anterior evidencia la importancia de implementar, aplicar y ejecutar en tiempo y forma las medidas de mitigación tal y como se describen en el presente estudio.

#### V.4 IMPACTOS RESIDUALES Y ACUMULATIVOS

Los impactos acumulativos son aquellos que se suman a los impactos ambientales que ocurrieron en el pasado o están ocurriendo en el presente y que no necesariamente, son provocados por la misma actividad a la que refiere el presente Proyecto que es de una vía de comunicación. A diferencia del impacto acumulativo, el impacto residual es el que persiste aun cuando se implementen medidas de mitigación. Para establecer los impactos residuales de este Proyecto, se tomaron los impactos que después de calificarlos aplicando la(s) medida(s) correspondiente(s) de control. Prevención, mitigación y/o compensación

resultaron moderados y altos (impacto significativo). De los cuales resultaron los que se muestran en la siguiente Tabla V.18

En este sentido mediante un análisis del efecto acumulativo que se evalúa en la metodología de Bojórquez a continuación se establece el efecto acumulativo por impacto identificado en el Proyecto.

En dicha Tabla se presentan los impactos más significativos durante la evaluación de impactos (los que obtuvieron valores de Moderados, Altos y Muy Altos), a partir de aquí, se englobaron por factor ambiental, con el objeto de identificar el valor y con ello el efecto acumulativo. Los resultados que se obtuvieron fueron:

**Tabla V. 17. Efecto acumulativo de cada uno de los impactos ambientales, una vez se apliquen las medidas de mitigación**

<b>Componente Ambiental</b>	<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>	<b>Efecto Acumulativo del Impacto</b>
Calidad del aire y nivel de ruido	1.- Incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas y/o contaminantes	Nulo a Bajo
	2.- Incremento en los niveles de ruido	Nulo a Bajo
Suelo	3.- Pérdida del Recurso Edáfico por exposición a procesos erosivos	Bajo
Calidad del Suelo	4.- Afectación de la Propiedades Físicoquímicas del suelo	Bajo
Relieve y Topografía del terreno	5.- Modificación del relieve original por cortes de terreno/taludes	Bajo a Moderado
Patrón de drenaje	6.- Alteración de la red de drenaje natural	Moderado
Cualidades naturales del Paisaje	7.- Modificación de las cualidades del paisaje	Bajo a Moderado
Cubierta vegetal	9.- Disminución de cobertura vegetal	Moderado
	10.- Pérdida de diversidad	Moderado
	11.- Pérdida de servicios ambientales	Moderado
	12.- Generación de residuos producto del desmonte	Bajo
	13.- Amenaza a especies protegidas	Moderado
Hábitat de la Fauna Poblaciones faunísticas Distribución espacial de especies faunísticas	14.- Perdida y fragmentación del hábitat para la fauna	Moderado
	15.- Efecto barrera y afectación a las rutas de desplazamiento de la fauna	Moderado
	16.- Afectación a las poblaciones de fauna silvestre por atropello	Moderado





## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Componente Ambiental	Nombre del Impacto Ambiental	Efecto Acumulativo del Impacto
	17.- Afectación a las poblaciones de fauna silvestre por aprovechamiento ilegal	Bajo
	18.- Modificación en las densidades poblacionales de algunas especies de fauna por el efecto de borde	Bajo
Ampliación de servicios básicos	21.- Generación de Residuos Sólidos Urbanos (no peligrosos) y de Aguas Residuales	Bajo

Por último es importante mencionar que en todo proyecto existen impactos que se suman a los efectos de muchas otras actividades que realiza el humano y muchos otros que llegan a persistir en el ambiente, por lo cual se reitera la gran importancia de la ejecución de las medidas de control, prevención, mitigación y compensación que se diseñaron específicamente para este Proyecto después del proceso de identificación de los impactos ambientales y que se pueden consultar de forma amplia en el siguiente Capítulo de este estudio.

# VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

## CONTENIDO

Fundamento Jurídico .....	1
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental .....	2
VI.1.1 Descripción de las Medidas de Mitigación .....	3
VII.1.1.1 Medidas generales de Prevención y Mitigación.....	15
Buenas Prácticas Ambientales.....	15
VI.1.1.2. Medidas de Prevención, Mitigación y Compensación de Impactos Significativos	34
Medidas de Mitigación relativas a reducir los impactos ambientales causados a la Atmósfera .....	35
Medidas de Mitigación relativas a reducir los impactos ambientales causados a la Geomorfología.....	41
Medidas de Mitigación relativas a reducir los impactos ambientales causados al Suelo...	50
Medidas de Mitigación relativas a reducir los impactos ambientales causados a la Hidrología .....	66
Medidas de Mitigación relativas a reducir los impactos ambientales causados al Paisaje	85
Medidas de Mitigación relativas a reducir los impactos ambientales causados a la Vegetación.....	88
Medidas de Mitigación relativas a reducir los impactos ambientales causados a la Fauna .....	101
Medidas de Mitigación relativas a reducir los impactos ambientales causados al Medio Socioeconómico .....	125
VI.2 Programa de vigilancia ambiental (PVA) .....	126



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VI. 1 Agrupación de Medidas de Mitigación de prevención, mitigación y compensación por Impacto Ambiental identificado.....	3
Tabla VI. 2 Localidades cercanas al Proyecto.....	39
Tabla VI. 3. Separación máxima de obras que sean barreras.....	47
Tabla VI. 4. Sitios de colecta para mantillo.....	55
Tabla VI. 5. Zona propuesta para rescate de suelo orgánico.....	58
Tabla VI. 6. Número de obras menores y mayores que considera el Proyecto.....	67
Tabla VI. 7. Listado de Puentes (Obras de Drenaje Mayor) del Proyecto.....	112
Tabla VI. 8. Obras de drenaje menor del Proyecto.....	112

## ÍNDICE DE FOTOS

Foto VI. 1 Ejemplo de la impartición de la campaña de concientización ambiental al personal de obra.....	19
Foto VI. 2 Ejemplo de la buena disposición de los residuos sólidos. A) Contenedores adecuados para el confinamiento temporal de los residuos sólidos urbanos generados; B) Buenas prácticas por parte de los trabajadores de la obra.....	20
Foto VI. 3 Recolección de residuos sólidos urbanos por la empresa contratada para ello.....	21
Foto VI. 4 A) Ejemplo del manejo de residuos de desmonte; B) Ejemplo de manejo de residuos de desmonte. Los residuos vegetales fueron colocados en un sitio para conformar una composta y posteriormente integrarlo a las labores de un vivero para mantenimiento de vegetación rescatada.....	22
Foto VI. 5 Acomodo de residuos para el almacenamiento temporal en sitio.....	22
Foto VI. 6 Tipo de residuos reutilizables en acciones posteriores de mitigación.....	22
Foto VI. 7 Separación de ramas producto del desmonte, de otros materiales reutilizables...23	
Foto VI. 8 Selección de materiales que serán reutilizables (troceado y reúso para el mejoramiento de suelo).....	23
Foto VI. 9 Sitio de acopio y almacenamiento temporal de residuos peligrosos, en donde se indica el tipo de material resguardado en el área y extintor señalado adecuadamente.....	25
Foto VI. 10 Acopio de RP para su recolección en obra.....	25
Foto VI. 11 A) Uso de equipo de protección personal, necesario para realizar sus labores; B) Botiquín de primeros auxilios.....	26
Foto VI. 12 Ejemplo de carga de combustible <i>in situ</i> . A) Llenado de gasolina de una bomba para extraer el agua, debajo lado izquierdo se puede observar el uso de una lona para prevenir posibles derrames de combustibles sobre el suelo; B) Carga de diésel a un vibro compactador usando una lona sobre el suelo natural para evitar posibles derrames de combustible y el uso de equipo de protección personal adecuado.....	28



---

Foto VI. 13 A) Sanitario portátil; B) Colecta de aguas sanitarias.....	32
Foto VI. 14. Ejemplo de delimitación de superficies de obra con cinta.....	42
Foto VI. 15 Malla para retención de caídos:.....	46
Foto VI. 16. Uso de presas de morillos para la retención de sedimentos.....	50
Foto VI. 17. Ejemplo de colecta de mantillo u hojarasca.....	55
Foto VI. 18. Zona propuesta para rescate de mantillo.....	56
Foto VI. 19. Zona propuesta para rescate de suelo.....	60
Foto VI. 20 Ejemplo de un mantenimiento deficiente del sistema de drenaje de una carretera, en donde una obra menor (tipo tubo de lámina) se azolvo interrumpiendo el drenaje del agua.....	68
Foto VI. 21. Ejemplo de colado de zapata de apoyo fuera del margen de un río.....	71
Foto VI. 22. Ejemplo de colocación de gaviones instalados en las márgenes de un río.....	75
Foto VI. 23. Ejemplos de la estabilización de los taludes a base del sistema de mallas metálicas.....	77
Foto VI. 24. Ejemplo de la estabilización de laderas o taludes mediante el uso de barreras o muros de concreto.....	78
Foto VI. 25 Ejemplo del rescate de individuos en el AP.....	91

CONSULTA PÚBLICA



## FUNDAMENTO JURÍDICO

Este capítulo se describe en función de lo que establece la Fracción VI “Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional”. La Fracción IV del Artículo 13 del REIA, establece que la MIA-R debe contener las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales identificados para el Proyecto, en este sentido, se propondrán la medidas correspondientes y ambientalmente viables de llevarse a cabo, para prevenir, controlar, minimizar, restaurar y/o compensar el nivel de impacto ambiental que se pudiera ocasionar por el desarrollo del Proyecto.

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su CAPÍTULO I, ARTÍCULO 3, Fracción XIII y XIV se consideran las siguientes definiciones:

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.



---

## VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra “Mitigación” buscan moderar, atenuar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

- A. de Prevención.-** aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- B. de Mitigación.-** aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del Proyecto.
- C. de Restauración.-** acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
- D. de Compensación.-** acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales a la magnitud del impacto ocasionado.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias y deben atenderse en todas las etapas del Proyecto.

En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del Proyecto en su ambiente biótico, físico y socioeconómico. De acuerdo con la descripción de los tipos de medidas. Las medidas a implementar por el Promovente y/o contratista, deberán estar acordes al nivel de importancia del impacto, tratando de evitar aquellos severos y críticos o en su defecto priorizando las acciones para contrarrestarlos, sin que ello signifique que no se implementen las medidas necesarias para los impactos restantes.

La aplicación de las medidas de prevención, mitigación o compensación tiene la finalidad de mantener la integridad funcional del SAR en el cual se insertará el Proyecto. Para comprobar la eficiencia de dichas medidas, se emplearán los indicadores señalados en el Capítulo 5. Dichos indicadores, además de monitorear la eficacia de las medidas de mitigación, también ayudarán a formular, en caso de requerirse, medidas emergentes necesarias para aminorar los impactos ambientales adversos del Proyecto.

## VI.1.1 DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El concepto básico asociado a la mitigación es que los impactos ambientales negativos pueden evitarse o disminuirse con modificaciones cuidadosas en el diseño de la acción propuesta. Muchas veces estos impactos se identifican oportunamente y se les otorga el nivel adicional de protección que merecen, modificando el diseño de la acción en su fase de planificación.

La mitigación podría entonces:

- a) Evitar completamente el impacto al no desarrollar una determinada acción;
- b) Disminuir impactos al limitar el grado o magnitud de la acción y su implementación;
- c) Rectificar el impacto al reparar, rehabilitar o restaurar el ambiente afectado;
- d) Reducir o eliminar el impacto con operaciones de conservación y mantenimiento.
- e) Compensar el impacto, al remplazar o proporcionar recursos o ambientes sustitutos por otros de similar condición e importancia (en este caso se dará por medio de medidas compensatorias propuestas).

Se requiere un enfoque sistemático para integrar plenamente las consideraciones ambientales en el desarrollo de un proyecto vial. Idealmente, los proyectos primero deben evitar, a continuación minimizar, luego restaurar, y finalmente – cuando se hayan agotado las opciones anteriores – compensar (offset) por los impactos para lograr una pérdida neta cero de la biodiversidad (BBOP 2009<sup>1</sup>). Esto se conoce como la *Jerarquía de Mitigación*, lo que puede ayudar a garantizar el manejo ambiental apropiado del Proyecto.

Evitar es por excelencia la mejor estrategia de mitigación, es generalmente la más rápida, la más barata y obviamente, la más efectiva. Para lograrlo deberán considerarse todos los efectos ambientales y alternativas en la etapa más temprana y de diseño del Proyecto. Y cuando los efectos no pueden evitarse deben reducirse. La estrategia se focaliza en la *acción-efecto* y busca limitar la exposición del receptor, es decir que con este tipo de medidas se busca impedir que las acciones y sus efectos adversos entre en contacto con el ambiente.

Por lo anterior, para el presente Proyecto se definió un esquema de mitigación compuesto por dos principales tipos de medidas: las medidas en “**Medidas Generales o Buenas Prácticas Ambientales**” que normalmente se aplican en todas las obras de construcción de carreteras y están enfocadas a reducir al mínimo, evitar y en su caso nulificar la aparición de los impactos ambientales.

<sup>1</sup> BBOP (Business and Biodiversity Offsets Programme). 2009. Biodiversity Offset Design Handbook. Washington, DC: Forest Trends.



---

Además a lo anterior el Proyecto contempla como parte del esquema de mitigación la aplicación y ejecución de los **Programas y Estudios Ambientales**, los cuales incluyen acciones muy específicas que son producto del análisis y diagnóstico de los componentes ambientales del AP, del AI y del SAR.

Dichos Programas y Estudios Ambientales se referirán según corresponda en las medidas de mitigación que se describen a continuación, y se encontrarán Anexos a este Capítulo, por lo que es importante su Consulta a fin de que se tenga un panorama objetivo de la afectación del Proyecto.

Por lo cual, a continuación se resumen las medidas de mitigación por impacto ambiental identificado en el Proyecto en la siguiente Tabla. Y posteriormente cada una de estas medidas se describe de forma detallada.

CONSULTA PÚBLICA





**Tabla VI. 1 Agrupación de Medidas de Mitigación de prevención, mitigación y compensación por Impacto Ambiental identificado.**

Componente Impactado	Factor Impactado	Impacto Ambiental Adverso	Medidas de Control, Prevención, Mitigación y/o Compensación a aplicarse
Atmósfera (aire, ruido, microclima)	Calidad del aire	Contaminación del aire por el incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas y/o contaminantes	→ Control de emisiones y partículas suspendidas mediante lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurarse del óptimo funcionamiento de los vehículos del Proyecto a fin de reducir las emisiones de gases de combustión, así como la generación de polvo durante las actividades de movimiento de tierra.</li> <li>• La aplicación de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto</li> <li>• Verificación de vehículos según el programa respectivo aplicable en la zona</li> <li>• Riego de superficies para evitar la dispersión de partículas</li> <li>• Mantenimiento periódico de la carpeta asfáltica y estructuras del Proyecto durante la etapa de Operación y Mantenimiento.</li> <li>• Implementación de “<i>buenas prácticas ambientales</i>”</li> </ul>
	Nivel de Ruido	Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido	→ Control de ruidos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurarse de que las unidades de transporte y maquinaria cumplan con las especificaciones establecidas para su correcto funcionamiento asegurando el apego a las normas oficiales mexicanas en materia de emisión de ruido.</li> <li>• Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y</li> </ul>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Componente Impactado	Factor Impactado	Impacto Ambiental Adverso	Medidas de Control, Prevención, Mitigación y/o Compensación a aplicarse
			vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto para su buen funcionamiento <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cierre de escapes</li> <li>• Funcionamiento programado de la maquinaria y equipos</li> <li>• Uso de equipo de protección personal (tapones auditivos)</li> <li>• Implementación de “<i>buenas prácticas ambientales</i>”</li> </ul>
	Microclima	Modificación del microclima adyacente a la carpeta asfáltica	→ Encausamiento de los escurrimientos a través de las OD conforme a la red de drenaje pluvial del sitio → Implementación del Programa de Reforestación con especies nativas de la región (el cual incluirá acciones de revegetación en el DDV circundante al Proyecto y arroje de taludes de terraplenes con vegetación herbácea nativa de la región) → Mantenimiento adecuado para el buen funcionamiento de las OD → Mantenimiento periódico de la carpeta asfáltica y estructuras del Proyecto durante la etapa de Operación y Mantenimiento
Geomorfología	Relieve y Topografía del Terreno	Modificación al relieve original	→ Delimitación de superficies de cortes y excavaciones respetando las superficies asignadas a dichas actividades → Reutilización de material de excavación en las obras del Proyecto

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Componente Impactado	Factor Impactado	Impacto Ambiental Adverso	Medidas de Control, Prevención, Mitigación y/o Compensación a aplicarse
			<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Reúso del horizonte orgánico del suelo en actividades de reforestación y restauración ecológica</li> <li>→ Implementación del Programa de Reforestación con especies nativas de la región (el cual incluirá acciones de revegetación en el DDV)</li> <li>→ Implementación del Programa de Restauración Ecológica</li> <li>→ Implementación del Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos</li> <li>→ Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos (principalmente los de manejo especial generados del desmonte, despalme, de las excavaciones y de los cortes que no sean reutilizables)</li> </ul>
		<p>Deslaves y caídos de materiales por desestabilización de taludes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Estabilización mecánica de taludes y terraplenes según Proyecto Geométrico, así como su mantenimiento periódico preventivo y correctivo según se requiera</li> <li>→ Estabilización de las áreas del DDV que tengan taludes expuestos a la acción del agua y el viento y que presenten signos de erosión a través de la instalación de malla, siembra de pastos de especies locales y/o arbustos de la zona, entre otros.</li> <li>→ Implementación del Programa de Restauración Ecológica (que incluye medidas de estabilización de suelos)</li> <li>→ Mantenimiento periódico preventivo y correctivo de taludes y terraplenes evitando deslaves y caídos en la medida de lo posible</li> </ul>



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Componente Impactado	Factor Impactado	Impacto Ambiental Adverso	Medidas de Control, Prevención, Mitigación y/o Compensación a aplicarse
Suelo	Recurso edáfico	Pérdida de suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Control de acciones de desmonte y despalme (delimitación de áreas para el desarrollo de actividades)</li> <li>→ Ejecución de los desmontes y despalmes de acuerdo con el Programa de Obra, evitando dejar superficies sin la capa protectora de la vegetación.</li> <li>→ Implementación del Programa de Conservación de Suelos (incluyendo acciones de rescate y conservación de mantillo y suelo orgánico para la rehabilitación de zonas degradadas)</li> <li>→ Estabilización de taludes y terraplenes</li> <li>→ Reúso del suelo producto de los rescates en acciones de reforestación y restauración ecológica</li> </ul>
	Calidad del suelo	Modificación de la Propiedades Físicoquímicas del suelo (por descompactación del suelo y por contaminación)	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Implementación del Programa de Conservación de Suelos (incluyendo el mejoramiento del suelo rescatado para su posterior reúso en acciones de restauración ecológica y reforestación)</li> <li>→ Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos (de todo tipo, y de forma especial los de manejo especial y los peligrosos en los términos y disposiciones que establece la LGPGIR, su Reglamento y la Normatividad ambiental aplicable en la materia)</li> <li>→ Protección del suelo durante el acamellonado temporal, evitando que este se mezcle con otros residuos que puedan contaminarlos</li> <li>→ Prevención de la contaminación del suelo durante las actividades de mantenimiento de equipos o maquinaria <i>in situ</i>.</li> </ul>

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Componente Impactado	Factor Impactado	Impacto Ambiental Adverso	Medidas de Control, Prevención, Mitigación y/o Compensación a aplicarse
			<ul style="list-style-type: none"> <li>→ En caso de derrames y vertimientos inadecuados de sustancias contaminantes al suelo, deberá remediarse de forma inmediata en los términos de la legislación y normatividad ambiental aplicable.</li> <li>→ Mantenimiento periódico de la carpeta asfáltica y estructuras del Proyecto durante la etapa de Operación y Mantenimiento</li> </ul>
	Permeabilidad del suelo	Alteración en la capacidad de infiltración del suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Descompactación, Ripado y escarificación de superficies afectadas temporalmente dentro del DDV para la recuperación de sus servicios ambientales entre ellos la infiltración</li> <li>→ Implementación del Programa de Conservación del Suelo</li> <li>→ Implementación del Programa de Reforestación</li> <li>→ Implementación del Programa de Restauración Ecológica</li> <li>→ Desarrollo y construcción de cunetas, bordos y obras de drenaje menor y mayor que permitan el adecuado escurrimiento y conducción del agua a través de la carretera.</li> </ul>
Hidrología	Patrón de drenaje	Alteración de la red de drenaje natural por el emplazamiento de la Carretera	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Construcción de Obras de drenaje menor y mayor, previendo el libre flujo del agua a través del cuerpo de la carretera</li> <li>→ Encausamiento de los escurrimientos a través de las OD conforme a la red de drenaje pluvial del sitio</li> </ul>
		Azolve u obstrucción de escurrimientos por falta de mantenimiento de	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Limpieza y protección de cauces, mediante la implementación del Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos</li> </ul>



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Componente Impactado	Factor Impactado	Impacto Ambiental Adverso	Medidas de Control, Prevención, Mitigación y/o Compensación a aplicarse
		obras de drenaje y disposición inadecuada de residuos	→ Mantenimiento y desazolve periódico de las OD del Proyecto en la etapa de Operación y Mantenimiento
	Infiltración del agua	Modificación del volumen de infiltración de agua e incremento de evaporación	→ Construcción del Proyecto de acuerdo con las especificaciones geométricas que incluyen una pendiente mínima, promoviendo el escurrimiento del agua a través de las obras de drenaje superficiales (cunetas y lavaderos) y las OD menores y mayores en temporadas de lluvia. → Descompactación, ripado y escarificación de superficies afectadas temporalmente dentro del DDV para la recuperación de sus servicios ambientales entre ellos la infiltración
	Calidad del agua	Contaminación de cauces y escurrimientos de agua por caídos de obra o vertimientos inadecuados	→ Implementación de buenas prácticas ambientales evitando el vertimiento de lavados o derrames de cualquier tipo en cauces o escurrimientos. → Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos (Manejo de RSU, RME y RP). Acamellonado de los residuos producto de los desmontes, despalmes y excavaciones fuera de zonas de pendientes o cercanas a cauces o escurrimientos. → Instalación de servicios sanitarios adecuados (sanitarios móviles) → Control de derrames de asfalto → Limpieza y protección de cauces, mediante la implementación del Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Componente Impactado	Factor Impactado	Impacto Ambiental Adverso	Medidas de Control, Prevención, Mitigación y/o Compensación a aplicarse
			→ Mantenimiento y desazolve periódico de las OD del Proyecto en la etapa de Operación y Mantenimiento
Paisaje	Continuidad del Paisaje	Fragmentación del Paisaje	→ Implementación de los siguientes Programas Ambientales: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Reforestación</li> <li>• Programa de Restauración Ecológica</li> <li>• Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos</li> </ul> → Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos (Manejo de RSU, RME y RP). → Supervisión Ambiental del cumplimiento de las medidas de mitigación y compensación propuestas.
	Calidad del Paisaje	Disminución de las cualidades estéticas del paisaje	→ Cumplimiento del Programa de Obra → Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos (Manejo de RSU, RME y RP). → Implementación de "buenas prácticas ambientales".
Vegetación	Cobertura forestal	Pérdida de cubierta vegetal en zonas forestales por acción del desmonte	→ Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora → Implementación del Programa de Reforestación, que incluirá: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La reforestación con especies nativas de la región, de sitios fuera del DDV previamente establecidos como compensación.</li> <li>• La revegetación con especies nativas de la región de las áreas afectadas de forma temporal dentro del DDV, de taludes y terraplenes en donde la pendiente lo permita.</li> </ul>
		Pérdida de germoplasma y suelo orgánico por acción del despalme	

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Componente Impactado	Factor Impactado	Impacto Ambiental Adverso	Medidas de Control, Prevención, Mitigación y/o Compensación a aplicarse
			→ Reúso del suelo (rescatado y mejorado) como parte de las actividades del Programa de Conservación del Suelo → Implementación de acciones parte del Programa de Restauración Ecológica → Implementación del Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos
		Afectación de cubierta vegetal adyacente al derecho de vía por caídos de obra	→ Delimitación de superficies como parte de las acciones de desmonte y despalme → Implementación de buenas prácticas ambientales evitando el vertimiento de lavados o derrames de cualquier tipo en cauces o escurrimientos. → Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos (Manejo de RSU, RME y RP). Acamellonado producto de los desmontes, despalmes y excavaciones en sitios previamente establecidos que no invadan superficies no autorizadas.
	Hábitat y Ecosistema	Cambios en la estructura y composición florística provocando un efecto de borde por fragmentación de continuidad en el dosel forestal	→ Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora → Implementación del Programa de Reforestación, que incluirá: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La reforestación con especies nativas de la región, de sitios fuera del DDV previamente establecidos como compensación.</li> <li>• La revegetación con especies nativas de la región de las áreas afectadas de forma</li> </ul>
		Modificación y disminución de servicios ambientales del	



**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Componente Impactado	Factor Impactado	Impacto Ambiental Adverso	Medidas de Control, Prevención, Mitigación y/o Compensación a aplicarse
		ecosistema por desmonte y despalle de la vegetación	temporal dentro del DDV, de taludes y terraplenes en donde la pendiente lo permita. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguimiento de la sobrevivencia de por lo menos el 80% de los individuos</li> </ul> → Mantenimiento y conservación del DDV en conformidad con las especificaciones de la SCT (Guía de Procedimientos y Técnicas para la Conservación de Carreteras en México, Dirección General de Servicios Técnicos, SCT)
		Invasión de especies oportunistas por apertura de áreas con cobertura vegetal de especies nativas	→ Mantenimiento y conservación del DDV en conformidad con las especificaciones de la SCT → Seguimiento de la implementación del Programa de Reforestación
		Tala y extracción de especies comerciales y protegidas por facilidad de accesos al sitio del Proyecto	→ Vigilancia y supervisión Ambiental del Proyecto → Sensibilización ambiental dirigida a personal que labore en actividades del Proyecto como parte de las " <i>buenas prácticas ambientales</i> " → Vigilancia a las constructoras a fin de verificar que no se realicen accesos a sitios que no tengan permisos y/o autorizaciones ambientales (tanto por la DGIRA como las aplicables a nivel estatal en caminos de acceso, patios de maquinaria, almacenes, etc.). → Señalética de prohibición de la extracción de Flora silvestre
	Presencia de especies prioritarias para su conservación	Afectación de especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-	→ Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora y seguimiento de la sobrevivencia de los individuos (deberá ser mayor al 80% de la sobrevivencia).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Componente Impactado	Factor Impactado	Impacto Ambiental Adverso	Medidas de Control, Prevención, Mitigación y/o Compensación a aplicarse	
		2010 y las prioritarias para su conservación	→ Implementación del Programa de Reforestación usando especies nativas de la región (propias de los rescates de individuos y del germoplasma)	
Fauna	Calidad del hábitat	Disminución y/o pérdida de hábitat para la fauna	→ Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre enfocado a individuos de especies en riesgo que se encuentren principalmente dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, individuos de especies endémicas, de lento desplazamiento y de hábitos fosoriales (o cavadores), el cual incluirá: Ahuyentado de la fauna previo al inicio de los desmontes. Rescate y traslocación de individuos a sitios con características similares a los del Proyecto y previamente establecidos. Así como un trato digno y respetuoso durante todas las actividades de rescate. Monitoreo y seguimiento de las acciones de rescate. Rescate de nidos y madrigueras activas (y de posibles crías)	
	Densidad Poblacional	Muerte de Fauna por Atropello		
		Muerte de Fauna por Caza y Tráfico ilegal por parte de trabajadores de obra o población en general debido a un mejor acceso al área del Proyecto		
	Patrones Conductuales	Modificación a los patrones conductuales de los organismos por la presencia del cuerpo carretero		
	Corredor Biológico	Afectación a las rutas de desplazamiento de la fauna		→ Diseño, ubicación, construcción y monitoreo de Pasos de Fauna
		Aparición y/o incremento del Efecto Barrera		→ Implementación del Programa de Reforestación usando especies nativas de la región (como compensación)
Distribución espacial	Aparición del Efecto de Borde por acción del Proyecto	→ Implementación del Programa de Restauración Ecológica (como compensación)		

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA, CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Componente Impactado	Factor Impactado	Impacto Ambiental Adverso	Medidas de Control, Prevención, Mitigación y/o Compensación a aplicarse
	Presencia de especies prioritarias para su conservación	Afectación de especies de la fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Implementación del Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos, (que incluirá acciones de protección de caídos de obra, a fin de preservar la fauna acuática)</li> <li>→ Colocación de señalamientos informativos, preventivos para evitar atropello de fauna</li> <li>→ Sensibilización ambiental del personal dirigido a todo el personal de obra como parte de las “buenas prácticas ambientales”.</li> <li>→ Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos (Manejo de RSU, RME y RP). Como el control del acamellonado producto de los desmontes, despalmes y excavaciones en sitios previamente establecidos en zonas dentro del DDV, y fuera de cauces o escurrimientos de agua.</li> <li>→ Vigilancia y Supervisión ambiental de la implementación de las medidas de mitigación.</li> </ul>
Socioeconómicos	Dinámica Poblacional (Inmigración/Crecimiento Poblacional)	Alteración de la Composición Urbano-Rural de la población	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Aviso previo y oportuno del cierre de caminos existentes y de la realización de actividades de obra</li> <li>→ Incorporación de pasos vehiculares y requerimientos sociales al Proyecto</li> <li>→ Planeación adecuada del crecimiento y posible urbanización entorno al Proyecto</li> <li>→ Mantener reglas claras de indemnización en conformidad con la ley aplicable y total transparencia durante la liberación del DDV</li> </ul>
		Incremento en la seguridad de traslados entre Tepic y Compostela	Impacto Positivo sin medida de mitigación

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Componente Impactado	Factor Impactado	Impacto Ambiental Adverso	Medidas de Control, Prevención, Mitigación y/o Compensación a aplicarse
	Dinámica Económica	Generación de empleo y mejora de calidad de vida (mano de obra calificada y no calificada)	Impacto Positivo sin medida de mitigación
		Mejora en la Conectividad entre las localidades (Recorridos más rápidos), beneficiando la demanda y oferta de bienes y servicios	Impacto Positivo sin medida de mitigación
	Perfil Territorial	Incentivo Potencial de Instalaciones y Accesos	Impacto Positivo sin medida de mitigación

### VII.1.1.1 MEDIDAS GENERALES DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

En todas las etapas del ciclo del Proyecto – desde la planificación hasta la operación – se requiere una evaluación de los impactos de las decisiones tomadas sobre el medio ambiente y las comunidades. Los impactos son causados por cambios biológicos y físicos asociados con el proyecto. Por lo tanto, es importante entender la naturaleza y el alcance de estos cambios para poder predecir estos impactos adecuadamente. Cuando se abordan los asuntos apropiadamente, se mejora el manejo de los proyectos y la toma de decisiones ambientales.

En este sentido la construcción y conservación de carreteras inciden sobre el territorio y sobre el paisaje causando impactos ambientales, que, como en cualquier otra actividad, constituyen “incidencias normales”. La situación geográfica, la dimensión y duración de la actividad, el área de afectación y sus usos y, la cubierta de suelo anterior a la construcción, son los factores determinantes del impacto ambiental generado.

Por lo tanto, las buenas prácticas ambientales no deben basarse tanto en cambios y/o mejoras de las tecnologías o infraestructuras, sino que se deben apoyar en la mejora de los hábitos de trabajo, lo que significa que el componente personal y de sensibilización es clave para su implantación.

La buena gestión ambiental además es resultado de la adecuada cualificación, formación, y sensibilización de los trabajadores.

#### Buenas Prácticas Ambientales

Las buenas prácticas ambientales son uno de los instrumentos más eficaces para la protección de los factores ambientales durante el desarrollo de los Proyectos constructivos, se basan en la ejecución de una serie de acciones enfocadas a la prevención de accidentes, al ahorro de recursos y energía y a la prevención de derrames y vertidos tanto de sustancias como de residuos, reduciendo las pérdidas sistemáticas o accidentales de materiales en forma de contaminantes.

Para el Proyecto en análisis se proponen las siguientes, lo que en consecuencia podrá prevenir y en muchos casos reducir la magnitud del impacto considerado.

Entre las “Buenas Prácticas Ambientales” que se sugieren se implementen para este Proyecto se encuentran las siguientes:

1. Capacitación y/o concientización ambiental del personal de obra.



2. Implementación de diversos procedimientos que incluyen:
  - a. El manejo integral de los Residuos (Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial y Residuos Peligrosos).
  - b. Seguridad e Higiene en el trabajo (incluye implementación del Programa de Contingencias y Protección Civil).
  - c. Ahorro de recursos y energía.
  - d. Manejo de sustancias químicas (prevención y atención a derrames).
  - e. Mantenimiento periódico de prevención, corrección y sustitución de maquinaria, equipos y vehículos pesados.
  - f. Reglamento Interno de Protección Ambiental.
3. Seguridad y Salud en el trabajo (incluirá un Programa Interno de Atención a Contingencias y Protección Civil).
4. Ahorro de recursos y energía.
5. Manejo de sustancias químicas (prevención y atención a derrames).
6. Mantenimiento periódico de prevención, corrección y sustitución de maquinaria, equipos y vehículos pesados.
7. Reglamento Interno de Protección Ambiental.
8. Selección de sitios adecuados para el emplazamiento de campamentos, almacenes, talleres, comedor, patios de maniobra y estacionado, así como plantas de concreto y/o asfalto, entre otras obras complementarias y asociadas al Proyecto.
9. Instalación de servicios sanitarios adecuados.
10. Rehabilitación de sitios usados de forma provisional.
11. Supervisión y vigilancia ambiental de la obra.

Estas buenas prácticas ambientales que se proponen para este Proyecto como mínimas de implementación, son enunciativas más no limitativas, por lo que el Promovente y/o Contratista podrá implementar otras que consideren necesarias con el mismo alcance y objeto que es el de la protección del ambiente. A continuación se describen con mayor detalle:

1. Capacitación y/o concientización ambiental del personal de obra.

Además de la preparación que deberá tener el personal en materia de seguridad y salud en el trabajo, se deberá proporcionar una capacitación y sensibilización ambiental, a continuación se describen los estatutos generales de dicha actividad:

Preparación ambiental del personal



Es ideal que antes de que empiece la obra y preferentemente cada tres meses, por los cambios de personal que suelen tener este tipo de actividades, se imparta capacitación ambiental y de seguridad a los trabajadores, esta capacitación permitirá sensibilizar al personal al cuidado de los componentes ambientales (flora, fauna, suelo, paisaje, entre otros), como al de resguardar su propia salud. En primera instancia, se debe de generar la información puntual y comunicar ésta al personal que interviene en obra, a todos niveles y en todas las etapas constructivas del Proyecto.

Como parte de la concientización o sensibilización ambiental, se sugiere tomar en cuenta los siguientes puntos:

1. Presentar de forma sintetizada, la información necesaria para que el personal que intervendrá en las actividades de desmonte, despalme, así como el rescate y conservación de flora, fauna y suelo orgánico en su caso, desarrolle sus actividades de manera consciente y con base a las técnicas que implican las medidas de mitigación propuestas, para que lleguen a buen término.
2. Debe de procurarse que la información que se elabore para la capacitación y concientización del personal en obra sea lo más comprensible posible para que los trabajadores puedan entender el objetivo de dicha capacitación.
3. Es conveniente el seguimiento de las prácticas realizadas por los trabajadores de la construcción de la obra de acuerdo con la capacitación ambiental recibida y derivada de los Programas y Procedimientos implantados.
4. Se deberá informar a todo el personal de obra el tipo de individuos que podrían presentarse durante el desarrollo del Proyecto y como deberá ser su participación para su protección como parte de los programas de rescate, reubicación y/o protección de flora y fauna, por lo que será importante contar con un equipo de supervisión ambiental quienes a su vez podrán impartir la capacitación y dar a conocer las campañas de protección a la fauna y a la flora en los periodos de tiempo necesarios.

#### Mecanismos de comunicación

Los mecanismos para la comunicación de los Procedimientos y la concientización sobre el medio ambiente se podrán realizar de acuerdo con lo siguiente:

1. Lograr acuerdos con el encargado, residente de obra, supervisor o responsable de la construcción del Proyecto y prestadores de servicio, para organizar sesiones de capacitación sobre los procedimientos a utilizar durante su desarrollo.
2. Asignar responsabilidades en diferentes niveles, para la ejecución de las medidas de prevención y conservación ambientales (particularmente en la protección y rescate



de la flora y fauna silvestre, del suelo orgánico y los residuos del desmante, por ejemplo, cuando sea al caso).

3. Considerando la moderada rotación del personal en este tipo de obras, es necesario de por lo menos una campaña de concientización ambiental cada tres meses durante el tiempo que dure la obra, incluyendo al personal nuevo al inicio de cada etapa, como fierros, carpinteros, soldadores, etcétera, y en atención a la actividad que desarrollan dentro de la obra.
4. Considerar un lugar y las fechas para llevar a cabo las pláticas de concientización sobre la protección de flora, fauna, suelo y agua, así como el manejo de residuos generados por los trabajadores involucrados en la etapa de construcción del Proyecto.
5. Determinar el número de sesiones de capacitación para presentar los diferentes Procedimientos de acuerdo con el nivel de conocimiento de los involucrados.
6. Definir los medios de comunicación precisos para una mejor comprensión de cada Programa, por parte de los involucrados.
7. Distribuir material impreso (listados, folletos, trípticos, carteles, catalogo ilustrado de las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010<sup>2</sup>, CITES<sup>3</sup>, IUCN<sup>4</sup> y endémicas, que existen en la zona de afectación del Proyecto) sobre la importancia del cuidado del medio ambiente entre el personal que participe en la ejecución de las distintas etapas del Proyecto, así como a la gente de las comunidades o poblados aledaños al Proyecto.
8. Establecer los controles posibles sobre las actividades que se realizarán para la comunicación de los Planes (listas de asistencia, notificación, conocimiento de los procedimientos, etc.).
9. Iniciada la etapa de construcción, se designará el personal que será capacitado y se dará a conocer los Programas y Procedimientos necesarios de acuerdo con el nivel jerárquico de su estructura administrativa.
10. Se recomienda la contratación de un especialista en flora y fauna (sobre todo durante las etapas iniciales de la construcción del trazo), con la finalidad de dirigir y ejecutar las medidas propuestas, llevar a cabo una mejor aplicación y obtener buenos resultados.
11. Negociar y establecer los controles sobre las amonestaciones por el NO cumplimiento de una actividad entre los trabajadores en las diferentes etapas del Proyecto.
12. Para el caso del procedimiento de prevención de derrames de sustancias tóxicas o peligrosas como por ejemplo los combustibles, es necesario que el encargado de la misma de seguimiento junto con el personal involucrado en estas tareas y cumpla con las actividades propuestas en cada Programa y Procedimiento respectivo, así

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> CITES: Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora

<sup>4</sup> UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza



como a las Normas Oficiales Mexicanas, Leyes y Reglamentos establecidos para su funcionamiento.

13. Se deberán registrar todas las actividades de rescate, conservación y buenas prácticas ambientales en una bitácora y tomar evidencias fotográficas, con la finalidad de comprobar el cumplimiento ambiental que haya establecido la autoridad competente.

En siguiente Foto se presentan ejemplos de la capacitación y concientización ambiental durante el desarrollo constructivo de un proyecto, dirigida a todo el personal participante en la construcción, como obreros y residentes de obra.



**Foto VI.1 Ejemplo de la impartición de la campaña de concientización ambiental al personal de obra.**

## 2. Procedimiento para el manejo integral de los residuos.

El procedimiento para el manejo integral de los residuos generados en obra deberá incluir el manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y los residuos peligrosos (RP) que puedan generarse; dicho procedimiento deberá considerar los lineamientos aplicables y contenidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, a continuación se describen las medidas generales que deberá contener este Procedimiento:

### Residuos Sólidos Urbanos.

- Los residuos sólidos urbanos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos para la obtención de los permisos acerca de la

disposición final de residuos que podrá ser directamente en los municipios, o mediante la contratación de empresas privadas.

- Separación (o segregación) de Residuos: Se colocarán en diferentes sitios del frente de la obra en intervención, contenedores adecuados y rotulados para depositar y acopiar los residuos por su tipo (principalmente orgánicos e inorgánicos. Y de estos los reutilizables), a fin de reducir el volumen de residuos por manejar de forma temporal.
- Minimización: Se deben prever mecanismos de reaprovechamiento, reutilización y/o reciclaje de los residuos urbanos, por lo que su clasificación y separación desde la fuente de generación son importantes.
- Almacenamiento Temporal: Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados los residuos, con el objeto de que no haya acumulación que provoque la generación de fauna nociva.
- Transporte y Disposición Final: El contratista deberá contemplar un servicio de recolección y transporte de los residuos a un sitio de disposición final adecuado, previo al inicio de la construcción, que ejecute la recolección periódica de los residuos sólidos y de manejo especial de toda índole en los frentes de trabajo. Esta recolección y transporte de residuos podrá ser por un particular o en su caso la podrá realizar el Servicio de Limpia Municipal, previo acuerdo con el departamento municipal correspondiente.

En las siguientes Fotos se pueden observar los contenedores utilizados para el acopio temporal de residuos, los cuales presentan un color de acuerdo con el residuo que almacenarán, así como el Servicio de Limpia Municipal realizando la recolección en obra. Cabe destacar que es preferente que los residuos vayan en bolsas lo que evitará su esparcimiento y que los líquidos propios de la descomposición se rieguen en cualquier lado.



A)



B)

**Foto VI. 2 Ejemplo de la buena disposición de los residuos sólidos. A) Contenedores adecuados para el confinamiento temporal de los residuos sólidos urbanos generados; B) Buenas prácticas por parte de los trabajadores de la obra.**



**Foto VI. 3 Recolección de residuos sólidos urbanos por la empresa contratada para ello.**

### Residuos de Manejo Especial

Los residuos de manejo especial que prácticamente se generarán durante las acciones del Proyecto corresponden a materiales vegetales y térreos (restos de vegetación proveniente del desmote y material terreo producto del despalme que no sea susceptible de rescate y reúso, así como de las excavaciones). Todos los residuos de manejo especial que se generen estarán sujetos a lo que establecer la NORMA Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo; así como a las disposiciones aplicables al tema a nivel local (estatal y municipal).

En general el manejo de todos los residuos y en específico los RME incluirá las etapas de "separación, minimización, almacenamiento temporal y transporte y disposición final.

El manejo del material residual vegetal que conforma el follaje y ramas pequeñas deberá ser troceado, picado y dispuesto en el sitio que defina la autoridad competente. En caso de resultar pertinente, el material triturado podrá ser incorporado al material del despalme que sea parte del horizonte orgánico y que pueda rescatarse para su uso posterior ya sea en la restauración de sitios ocupados por obras complementarias o donado al municipio para que será ocupado en jardines de la población. En su caso los troncos de árboles más grandes podrán ser usados para delimitar superficies del proyecto como barreras de control de caídos de materiales o tierra.

Todo aquel material residual del desmonte que no pueda ser aprovechado, se deberá poner a disposición del ayuntamiento para su uso directo o su aprovechamiento.



A)



B)

**Foto VI. 4 A) Ejemplo del manejo de residuos de desmonte; B) Ejemplo de manejo de residuos de desmonte. Los residuos vegetales fueron colocados en un sitio para conformar una composta y posteriormente integrarlo a las labores de un vivero para mantenimiento de vegetación rescatada.**

Por ningún motivo se deberá verter el material residual del desmonte en cauces o cuerpos de agua como escurrimientos, arroyos o ríos próximos al Proyecto, ya que ello podría contaminar y/o azolver los escurrimientos naturales.

Ver Fotos siguientes como ejemplos del manejo de residuos del desmonte.



**Foto VI. 5 Acomodo de residuos para el almacenamiento temporal en sitio.**



**Foto VI. 6 Tipo de residuos reutilizables en acciones posteriores de mitigación.**



**Foto VI. 7 Separación de ramas producto del desmonte, de otros materiales reutilizables.**



**Foto VI. 8 Selección de materiales que serán reutilizables (troceado y reúso para el mejoramiento de suelo).**

De manera general se deben de tomar en cuenta las siguientes medidas de mitigación y preventivas durante el desmonte:

- Desmontar únicamente en las áreas necesarias para la construcción del Proyecto, sin alterar vegetación nativa de sitios donde no se requiera desmontar. Esto traerá beneficios desde un punto tanto estético como funcional a nivel comunidades vegetales y fauna. Se deberá cumplir con la legislación ambiental del estado de Nayarit y también con las disposiciones locales (de los municipios de Tepic, Xalisco y Compostela en su caso).
- El material térreo que no se reúse como material de relleno o para las actividades de reforestación y restauración contempladas, se acamellonará en sitios previamente seleccionados dentro de las áreas autorizadas para el Proyecto, con poca pendiente y fuera de cauces, escurrimientos, ríos o arroyos. Se mantendrá de forma temporal, evitando grandes acumulaciones de estos materiales residuales. Y se regará según se requiera para evitar su dispersión.
- La sensibilización ambiental realizada al personal que labore en el Proyecto, incluirá temas sobre el manejo integral de los residuos como aquí de refiere. Para lo cual, se contará con las herramientas necesarias para su buena ejecución. Asimismo, las actividades serán registradas en bitácora para llevar un buen control de estas.

Finalmente los RME deberán ser dispuestos de forma adecuada, para lo que se podrán contratar empresas encargadas de su transporte y disposición final en bancos de tiro de la



zona que estén autorizados. Dichas actividades de manejo integral de los RME serán registradas continuamente en una bitácora.

### Residuos Peligrosos

Los residuos clasificados como peligrosos son aquellos que presentan alguna o varias de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad ambiental, inflamabilidad y/o biológico-infecciosa y que se encuentran señalados en alguno de los listados de la NOM-052-SEMARNAT-2005<sup>5</sup>. Para su manejo, almacenamiento temporal y disposición o tratamiento final, se deberán tomar en consideración las medidas señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. Por lo tanto, la contratista deberá darse de alta como pequeño generador de residuos de este tipo ante la SEMARNAT y entregar los manifiestos del tratamiento y cantidad de este tipo de residuos cada que le sean requeridos.

Este procedimiento deberá estar ligado con el de mantenimiento de la maquinaria, equipos y vehículos de la obra con el fin de que desde el trasvase del combustible, acciones de mantenimiento de dicha maquinaria, se puedan acopiar cualquier sustancia residual y/o materiales como estopas a los contenedores adecuados, los cuales deberán de ubicarse cercanos al desarrollo de actividades de mantenimiento; estos deberán contar con su respectiva tapa y deberán estar rotulados indicando el tipo de residuo que contienen.

Su acopio en la obra deberá ser temporal, posteriormente deberán ser entregados a una empresa contratista que cuente con el permiso vigente y este dada de alta en la SEMARNAT<sup>6</sup>, para que dé el tratamiento adecuado a los residuos peligrosos.

En los patios de maquinaria, o lugar en donde se realicen trabajos que impliquen la generación de RP, se seleccionará un sitio para el acopio y almacenamiento temporal de residuos peligrosos que deberá estar separado del almacén de RSU o RME. Este sitio preferentemente deberá estar techado, ventilado, con piso de cemento (con una pendiente mínima y un sistema de retención de derrames); además de contenedores adecuados para el almacenamiento cada tipo de residuo (como estopas con gasolina, aceite gastado, baterías y acumuladores, pinturas y solventes, entre otros.). Este almacén, deberá contar con señalamientos correspondientes y dispositivos para atención a contingencias (como derrames, incendio, por ejemplo).

La entrega de RP será periódica evitando en todo momento el almacenamiento de residuos por más de seis meses, se realizará a empresas contratistas, encargadas de su recolección,

<sup>5</sup> NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

<sup>6</sup> SEMARNAT: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.



transporte, tratamiento y confinamiento adecuado en conformidad con la legislación y normatividad aplicable en la materia.

Es importante señalar que las acciones para el manejo integral de los residuos, como otras actividades del Proyecto estarán a cargo de las constructoras a cargo de su buen desarrollo, por lo que se implementará una supervisión y vigilancia ambiental de la buena ejecución de las acciones aquí descritas.

En las siguientes fotos se ejemplifican actividades del manejo integral de residuos peligrosos.



**Foto VI. 9 Sitio de acopio y almacenamiento temporal de residuos peligrosos, en donde se indica el tipo de material resguardado en el área y extintor señalado adecuadamente.**



**Foto VI. 10 Acopio de RP para su recolección en obra**

Fuente: Tomado del Manual para Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras

### 3. Seguridad y Salud en el trabajo (incluirá un Programa Interno de Atención a Contingencias y Protección Civil).

En los frentes de trabajo e instalaciones de la obra, deberá existir un botiquín de primeros auxilios con un manual y personal capacitado en la aplicación de éstos. Se deberá tener ubicado el hospital o centro de salud más cercano y forma de contacto o comunicación con algún vehículo disponible para transporte en caso de accidente, para lo cual primero se deberá informar de forma inmediata al supervisor y/o residente de obra y posteriormente siguiendo el protocolo de papeleo.

Todos los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y mambres de identificación preferentemente, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo, incluyendo casco. Preferentemente la contratista deberá suministrar el equipo de protección personal y uniforme de obra el cual deberá ser obligatorio. Asimismo el personal que este expuesto al ruido generado por la maquinaria, deberá portar tapones para los oídos. En la siguiente foto, se pueden observar ejemplos del equipo de seguridad y del botiquín. Asimismo se deberá implementar la señalización apropiada de tipo preventivo dirigida no solamente a la Población, sino también la indicada para el personal de obra.



A)



B)

**Foto VI. 11 A) Uso de equipo de protección personal, necesario para realizar sus labores; B) Botiquín de primeros auxilios.**

Entre las medidas básicas de protección y seguridad se encuentran:

- Uso obligatorio de equipo de seguridad (uniforme, casco y tapones auditivos).
- Evitar el uso de celulares en espacios y horas de trabajo
- No fumar en zonas cerradas y con combustibles y otras sustancias potencialmente peligrosas.
- Cumplir con los requisitos de seguridad para actividades de buceo.
- Implementación de señalización adecuada y delimitación de superficies.
- Mantener con orden y limpieza las zonas de trabajo (acopiar apropiadamente todos los residuos que se generen en con tenedores, así como los materiales excedentes y herramientas usados en obra, estacionar apropiadamente los vehículos y maquinaria, entre otros).

#### Programa Interno de Atención a Contingencias y Protección Civil

Se deberá implementar el Programa Interno de Atención a Contingencias correspondiente conforme lo soliciten y se maneja ya en el CIP, adicionalmente se deberán tomar acciones de protección civil, todo en virtud de que en la zona se presentan huracanes y otros eventos



meteorológicos y/o físicos. Con el objeto de que en caso de que haya una ocurrencia de un fenómeno físico, el personal de obra cuente con la preparación y protocolos correspondientes para la atención a las emergencias.

4. Ahorro de recursos y energía.

Durante todas las etapas del Proyecto se deberá prever el ahorro de los diferentes recursos suministrados en la obra, desde los materiales usados, evitando el desperdicio. Se deberá promocionar el ahorro del agua cruda utilizada para actividades de construcción, así como del agua potable para el uso de trabajadores y para aseo personal. La maquinaria se mantendrá en operación y accionados sus motores únicamente cuando sea necesario y así lo requiera la actividad

El combustible, deberá almacenarse de forma adecuada y en contenedores herméticos, evitando con esto derrames que puedan ocasionar contaminación en agua y suelo.

5. Manejo de sustancias químicas (prevención y atención a derrames).

El manejo y transporte de sustancias químicas deberá realizarse conforme a lo establecido en la Legislación y/o normatividad vigente, observando la norma NOM-010-STPS-1999<sup>7</sup>, que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral. Asimismo, todas las sustancias químicas y materiales que se almacenen deberán contar con su hoja de seguridad para que pueda ser consultada por los trabajadores.

En frentes e instalaciones localizadas alejadas de estaciones de servicio, se utilizarán vehículos proveedores de combustibles (orquesta), siempre y cuando cumplan con las regulaciones para el almacenamiento y manejo de combustibles establecidas por la autoridad. Estos vehículos deberán además contar con señalamientos y aditamentos adecuados para el despacho de gasolina y atención a contingencias.

El sitio de carga de combustible deberá ser fijado con antelación dentro del área considerada para la construcción de instalaciones provisionales, y deberá ser el mismo sitio a lo largo de la vida útil de dichas instalaciones. En caso de abastecimiento de combustibles *in situ*, previo al mismo se deberá colocar un geotextil o lona resistente e impermeable bajo el vehículo por abastecer para proteger el suelo de cualquier derrame accidental. Asimismo, antes de

<sup>7</sup> NORMA Oficial Mexicana NOM-010-STPS-1999, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral

realizar el despacho de combustible se debe asegurar que existan aditamentos para atención a contingencias. En caso de derrame accidental sobre el suelo, éste se deberá recoger inmediatamente y si existen indicios de contaminación del suelo, se deberán seguir las indicaciones señaladas en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2012<sup>8</sup>, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

En lo referente a la construcción de instalaciones provisionales para almacenamiento de combustibles, éstas deberán seguir las normas establecidas en los listados de sustancias potencialmente peligrosas en función del volumen por almacenar, así como de la legislación aplicable en la materia. Dentro del almacén de combustibles, los contenedores deben estar claramente rotulados y cerrados. El piso con un firme de concreto y barreras de contención en caso de derrames. Se deberá contar con aditamentos para control de incendios, tales como palas, baldes, extintores y arena, entre otros.

En la Foto siguiente se puede observar un ejemplo de trasvase de combustible a maquinaria de obra.



**Foto VI. 12 Ejemplo de carga de combustible *in situ*. A) Llenado de gasolina de una bomba para extraer el agua, debajo lado izquierdo se puede observar el uso de una lona para prevenir posibles derrames de combustibles sobre el suelo; B) Carga de diésel a un vibro compactador usando una lona sobre el suelo natural para evitar posibles derrames de combustible y el uso de equipo de protección personal adecuado**

6. Mantenimiento periódico de prevención, corrección y sustitución de maquinaria, equipos y vehículos pesados.

<sup>8</sup> NORMA Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación

Se deberá implementar un Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra que incluya el mantenimiento preventivo, correctivo y de sustitución, así mismo se deberá contemplar en caso de que el equipo sea rentado se provea a toda la maquinaria usada en la obra de forma periódica y cada que sea necesario.

Las reparaciones de maquinaria y equipo que deban hacerse *in situ*, así como las maniobras de carga de combustible, deberán contemplar la colocación de lonas impermeables bajo el equipo a reparar o cargar, evitando con esto la posible contaminación del suelo o de corrientes de agua en el peor de los casos. Se deberá realizar la limpieza y recolección total de los residuos generados sobre esta superficie una vez concluidas las acciones, de tal forma que se garantice que no habrá contaminación del suelo o agua durante las mismas. Para la recarga de combustible de vehículos automotores, se deberá procurar el uso de estaciones de servicio y gasolineras en los centros urbanos más próximos.

Se deberá verificar por parte de la contratista que los vehículos de carga, maquinaria y equipos cuenten con el mantenimiento preventivo y correctivo (preferentemente suministrado fuera de la superficie de trabajo y únicamente cuando sea necesario en los patios de maniobras y estacionado en donde se ubique el taller temporal instalado), que proporcione a las unidades un funcionamiento óptimo y con base a las Normas Oficiales Mexicanas:

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

Se deberán atender las especificaciones de cada equipo o maquinaria utilizada tanto para la Planta de Tratamiento como para la Línea de conducción. También se deberá considerar la disminución de ruidos y la observancia de la NOM-011-STPS-2001<sup>9</sup>, que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

Todas las actividades comprendidas en el mantenimiento de maquinaria y vehículos deberán quedar reportadas en una bitácora.

<sup>9</sup> NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido



## 7. Reglamento Interno de Protección Ambiental

Se sugiere la implementación de un reglamento interno de protección ambiental, que considere sanciones a los trabajadores en caso de infringir la protección de los componentes ambientales, el cual puede ser elaborado con ayuda de la supervisión ambiental.

Este reglamento deberá especificar a los trabajadores que queda estrictamente prohibido cazar, pescar, transportar (a menos que se realicen actividades de reubicación de fauna en los términos que marque el Programa de Protección de Fauna autorizado) o poseer ejemplares de fauna silvestre en sus viviendas y sitios en donde se realicen actividades del Proyecto. De igual forma para la flora silvestre quedará prohibido dañar, comercializar, consumir o sustraer flora (esto último sin el permiso correspondiente de la autoridad).

## 8. Selección de sitios adecuados para el emplazamiento de campamentos, almacenes, talleres, comedor, patios de maniobra y estacionado, así como plantas de concreto y/o asfalto, entre otras obras complementarias y asociadas al Proyecto.

La ubicación de instalaciones provisionales como oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y/o comedores que requiera el Proyecto, obedece a las necesidades de proximidad y acceso que tiene la obra. No obstante, la contratista debe cumplir además con ciertos criterios ambientales para seleccionar los sitios de ubicación de estas instalaciones:

1. Se deberán elegir prioritariamente sitios ya perturbados, desmontados, compactados y/o cementados.
2. Los sitios deben localizarse fuera de zonas que puedan ocasionar la contaminación de cuerpos de agua por acarreo de materiales y contemplar medidas y diseños que garanticen que no ocurrirá la contaminación de los mismos.
3. Verificar con el CENAPRED o instancia similar a nivel local las condiciones de riesgo en los sitios elegidos, particularmente ante la incidencia de tormentas, huracanes y fuertes crecientes.
4. Seleccionar sitios donde deba desmontarse vegetación arbustiva, de forma preferente sobre la arbórea.
5. Seleccionar en lo posible sitios que cuenten con instalaciones de servicios de gas, luz, drenaje y agua potable.
6. La ocupación de la superficie de instalaciones provisionales como casetas y almacenes o patios de maniobras deben ser contempladas en la superficie de afectación del Proyecto sin rebasar la superficie autorizada.



7. Utilizar preferentemente en la construcción de infraestructura provisional material de fácil instalación y desmantelamiento como madera, láminas, paneles, etc., ya que deberán ser totalmente retirados del sitio una vez concluido su uso.

9. Instalación de servicios sanitarios adecuados.

Debido a que en las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán aguas sanitarias y residuales producto de actividades de obra, se deberán aplicar las siguientes medidas de prevención y mitigación:

Aguas Sanitarias

La construcción de instalaciones provisionales requiere de infraestructura sanitaria; por tal motivo, la ubicación de los sitios deberá considerar espacios en zonas pobladas, en donde se brinden este tipo de servicios. No obstante, ello no será posible en todos los frentes de obra, por lo que en caso de no existir posibilidades de conexión a la red sanitaria municipal, se deberá dotar a las instalaciones provisionales con servicios sanitarios portátiles o en su caso se deberán implementar garantizando mediante un sistema de tratamiento de acuerdo al volumen generado, que dichas aguas cumplan con lo establecido en la NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado; también se podrá contratar una empresa autorizada que recoja las aguas sanitarias dándoles el tratamiento adecuado.

Aunque en varios Reglamentos de Construcción a nivel nacional se considera la colocación de un sanitario portátil por cada 20 trabajadores, se estima que éste número de sanitarios es reducido para las condiciones en que se realizan este tipo de obras; lo que implica mayores problemas para mantenerlo aseado y para hacer obligatorio su uso. Por ello, se sugiere la colocación de por lo menos dos sanitarios portátiles por cada 20 trabajadores en todas las instalaciones provisionales y frentes de obra.





A)



B)

**Foto VI. 13 A) Sanitario portátil; B) Colecta de aguas sanitarias.**

El contrato con el prestador del servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, proveer papel sanitario suficiente a la demanda y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar problemas de propagación de enfermedades.

#### Aguas Grises y jabonosas

En el área de campamentos y comedores si estos llegan a implementarse como parte de obras complementarias, se generarán aguas grises producto del aseo del personal y trastes de cocina, las cuales deberán estar preferentemente conectadas al sistema de drenaje municipal. No obstante, de no ser factible, las instalaciones de aseo del personal y fregaderos de cocina deberán estar conectadas a instalaciones que aseguren que dichas aguas no serán vertidas directamente al suelo o corriente de agua. Como opciones se puede considerar la construcción de una fosa de desecación, con fondo impermeable, aledaño a las instalaciones provisionales, hacia la cual fluyan estas aguas y se evaporen gradualmente y se azolven los lodos de forma periódica por parte de una empresa especializada para tal fin.

El diseño de la capacidad de dichas fosas deberá asegurar que no ocurran derrames por rebasar su capacidad de retención. Los residuos de la evaporación de estas fosas deberán ser periódicamente removidos y dispuestos en donde señale la autoridad municipal. Otra opción es la construcción de fosas sépticas hacia las que se drenen dichas aguas, para este sistema de igual forma deberán contratarse una empresa colecte y transporte el agua almacenada para su posterior tratamiento.

### Aguas de obra

El lavado de ollas y equipos con restos de concreto se deberá realizar en sitios donde se haya colocado un firme de concreto, construyendo preferentemente cunetas de captación y lavaderos que los conduzcan a una fosa séptica o de desecación, por ejemplo.

Previo a la realización del lavado, se deberá colocar una malla fina similar a la utilizada en mosquiteros, que retenga la mayor cantidad posible de residuos de concreto del agua vertida. Estos residuos retenidos deberán ser dispuestos junto con los residuos sólidos de construcción y en los términos que señalen la ley y la autoridad para el efecto. La disposición de estas aguas preferentemente deberá ser como ya se mencionó hacia una fosa de desecación o séptica. Queda estrictamente prohibido el lavado de ollas y equipos cercanos a escurrimientos y cuerpos de agua, así como el vertido de agua residual de cualquier tipo en escurrimientos o cuerpos de agua.

El sitio seleccionado para el lavado de equipos de obra deberá ser el mismo para cada frente de obra a lo largo de toda la construcción y preferentemente deberá quedar dentro de los patios de construcción y estacionado de maquinaria; dichos sitios al final de la construcción deberán ser restauradas, retirando en su totalidad el concreto que no forme parte de alguna estructura (residuo de lavado).

### 10. Rehabilitación de sitios usados de forma provisional.

Una vez concluido el uso provisional del sitio para emplazamiento de patios y otras obras complementarias, deberán aplicarse medidas que generen un proceso de recuperación del ecosistema, consistente en la remoción de todo tipo de infraestructura o elemento extraño al paisaje original, retiro de planchas de concreto o capa de suelo afectada por las actividades, o bien la descompactación del suelo sobre el que se instaló la infraestructura. Cubrir de forma expandida el suelo orgánico producto del despalme sobre esta superficie e implementar acciones de revegetación.

Es importante señalar que la vegetación reforestada no será igual a la existente al inicio, lo que implica un impacto residual en paisaje y vegetación; impacto que eventualmente se irá reduciendo al ocurrir la colonización y rehabilitación de una comunidad secundaria de forma natural, que cada vez incluya un mayor número de especies de la comunidad existente a lo largo del tiempo (proceso sucesional natural de especies en comunidades).



## II. Supervisión y vigilancia ambiental de la obra.

Dado que la prevención y protección ambiental son parte indivisible del Proyecto es indispensable incorporar personal profesional especialista en flora y fauna silvestre en las etapas de preparación del sitio y construcción, con la finalidad de hacer una correcta supervisión ambiental durante la implementación de las medidas de mitigación. En este sentido, el equipo encargado de la supervisión será el responsable de la vigilancia y seguimiento de las distintas actividades que se lleven a cabo antes, durante la construcción y operación del Proyecto.

Previo al inicio de obras, se deberá corroborar que la constructora cuente con los Programas de Acciones de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna Silvestre, mismo que deberá contar con la aprobación de la SEMARNAT. Previo a la realización de las obras de preparación del sitio y construcción del Proyecto, la empresa constructora deberá contar con un grupo de supervisión, los cuales serán los encargados de documentar todo lo relacionado con actividades de manejo, rescate y reubicación de la flora y la fauna; así como del cambio de uso del suelo en terrenos forestales. La supervisión de la obra deberá documentar que se realicen las actividades y acciones contenidas en los programas ambientales de manera apropiada.

### VI.1.1.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN DE IMPACTOS SIGNIFICATIVOS

En un estudio de impacto ambiental la reducción de los impactos negativos significativos se logra mediante el análisis cuidadoso de las diferentes alternativas y opciones que se presentan a lo largo de la evaluación, a través de la modificación de partes de la alternativa seleccionada, y/o por medio de la recomposición de los elementos que resulten afectados.

En el presente caso, se diseñó un esquema de mitigación que considera medidas desde las buenas prácticas ambientales que reducen el efecto adverso de los impactos ambientales generales, pero también promueven evitar que algún impacto ambiental pueda presentarse debido a una acción mal ejecutada. Y así, la jerarquía de la mitigación como se mencionó nos lleva a especificar medidas de mayor envergadura que atenuarán impactos significativos

La compensación permite crear ambientes similares a aquellos afectados por la acción, o considerar la donación de terrenos o fondos para un programa ambiental, por ejemplo. Es importante recalcar aquí que la compensación siempre debe hacerse utilizando la misma





moneda ambiental; es decir, usando recursos que permitan la recomposición de lo que se impacta a una situación similar a la preexistente.

A continuación se detallan las medidas de mitigación por impactos causado a cada factor ambiental analizado en el Capítulo V.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN RELATIVAS A REDUCIR LOS IMPACTOS AMBIENTALES CAUSADOS A LA ATMÓSFERA

Componente afectado	Ambiental	Atmósfera
<b>Factor Ambiental Afectado</b>		Calidad del aire
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>		Contaminación del aire por el incremento en los niveles de gases y partículas suspendidas y/o contaminantes
<b>Medida(s) de Mitigación</b>		→ Control de emisiones y partículas suspendidas mediante lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurarse del óptimo funcionamiento de los vehículos del Proyecto a fin de reducir las emisiones de gases de combustión, así como la generación de polvo durante las actividades de movimiento de tierra.</li> <li>• La aplicación de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto</li> <li>• Verificación de vehículos según el programa respectivo aplicable en la zona</li> <li>• Riego de superficies para evitar la dispersión de partículas</li> <li>• Mantenimiento periódico de la carpeta asfáltica y estructuras del Proyecto durante la etapa de Operación y Mantenimiento.</li> <li>• Implementación de “<i>buenas prácticas ambientales</i>”.</li> </ul>

**Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:**

Control de emisiones de polvo y contaminantes.

En las actividades de preparación del sitio y construcción se generan partículas suspendidas y/o polvos, producto de la remoción de la vegetación, el suelo y las rocas y el uso de vehículos,



maquinaria y transportación de equipos y materiales, por lo que para evitar los impactos generados se implementarán las siguientes medidas de mitigación:

- Asegurarse del óptimo funcionamiento de los vehículos del Proyecto a fin de reducir las emisiones de gases de combustión, así como la generación de polvo durante las actividades de movimiento de tierra.
- La aplicación de un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto
- Verificación de vehículos según el programa respectivo aplicable en la zona

Como medida de prevención en principio se deberá cumplir lo que estipulado en la 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, por todos los vehículos usados para el Proyecto que usen gasolina. Así mismo se tiene que atender lo establecido por la NOM-045-SEMARNAT-2017, la cual indica los límites máximos permisibles referentes a la opacidad del humo emitido por vehículos que usan como combustible el diésel, por todos los vehículos usados para el Proyecto que usen diésel. Adicional a lo anterior, los vehículos usados para el Proyecto estarán sujetos al programa local de verificación, respetando las disposiciones establecidas de forma local en este tema.

Los vehículos, maquinaria y equipos usados en las actividades de desmonte, despalme, excavación, construcción de estructuras, entre otras, deberán estar sujetos a *un programa de mantenimiento preventivo y correctivo* según corresponda para su buen funcionamiento evitando con esto una excesiva generación de emisiones.

Se llevará una bitácora con el registro de mantenimiento de cada vehículo y maquinaria pesada en la que se demuestren condiciones adecuadas de operación y su mantenimiento periódico.

#### Control de polvo:

- Riego de superficies para evitar la dispersión de partículas
- Uso de lonas en tolvas de camiones de volteo
- Descarga de materiales en zonas protegidas del viento

Durante la temporada menos lluviosa las partículas del suelo se vuelven más volátiles, por lo que se necesitará humedecer las superficies de trabajo y especialmente las cercanas a localidades rurales y en los sitios donde se apliquen desmontes y despalmes en suelos del



tipo de los Regosol (Ver capítulo IV.2.1.3. Edafología), ya que estos suelos son muy secos y fácilmente erosionables.

El riego de superficies debe ser cada que esto sea necesario en caminos de acceso (que quedan a cargo de las constructoras), superficies desmontadas, excavaciones, material acamellonado, etc.

Otra medida preventiva es el uso de lonas en las tolvas de camiones de volteo que transporten insumos y materiales térreos. Así como en camiones que transporten material residual producto de excavaciones a bancos de materiales.

Esto evitará la dispersión de partículas en gran medida, sobre todo si el transporte se realiza en localidades cercanas al Proyecto.

Una vez que se carguen o descarguen los camiones que realizarán el transporte de materiales y/o residuos, el residente de obra podrá identificar las corrientes de aire ubicando las cargas y descargas en zonas en donde se evite la dispersión de partículas.

Las partículas de polvo pueden tener fuertes afectaciones al personal de trabajo que se expone a ellas por lo que se deberá atender este tema según lo que establece la NOM-031-STPS-2011, Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

- Mantenimiento periódico de la carpeta asfáltica y estructuras del Proyecto durante la etapa de Operación y Mantenimiento.

El sistema de carreteras en México está compuesto predominantemente por pavimentos flexibles con carpeta asfáltica, los cuales requieren de mantenimiento preventivo y correctivo para garantizar su buen comportamiento a lo largo de su vida útil. En este sentido, debido a que es necesario emplear nuevamente mezcla asfáltica para renivelar hundimientos en la carpeta se requiere todo el proceso de elaboración en planta o in situ, el cual genera problemas de emisiones a la atmósfera de gases de combustión y vapores de solventes utilizados en la preparación de algunas mezclas asfálticas. Nuevamente en esta etapa se deberá realizar un programa de mantenimiento de todos los equipos tanto fijos como móviles, así como vehículos y maquinaria necesarios para la elaboración y tendido de las capas de carpeta asfáltica suficientes para la renivelación. Es conveniente sustituir las mezclas que utilizan solventes orgánicos por emulsiones asfálticas que emplean agua como disolvente, lo cual es mucho más conveniente para conservar el ambiente.



Por otro lado, el mantenimiento de la carpeta asfáltica evita accidentes (como aquellos ocasionados por baches) que pueden llevar a conglomeraciones automovilísticas donde las emisiones puedan ser altas en un solo sitio

En caso de ser necesario, se utilizará tapial en las zonas cercanas a las localidades para disminuir el impacto visual, el ruido, incrementar la seguridad y prevenir accidentes. Esta medida también es aplicable en todas las actividades que tengan que ver con la circulación de vehículos y en zonas que tengan que ver con la remoción de suelo. En la zona que rodea al proyecto se observan pequeñas localidades rurales por lo que el especialista encargado de implementar estas medidas de mitigación, deberá determinar según su criterio el uso o no de esta medida.

Una medida adicional que se debe llevar a cabo, durante el transporte de materiales es cubrir los camiones con mantas o lonas para evitar que se derramen o caigan los materiales.

<b>Componente afectado</b>	<b>Ambiental</b>	<b>Atmósfera</b>
<b>Factor Ambiental Afectado</b>		Nivel del Ruido
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>		Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido
<b>Medida(s) de Mitigación</b>		→ Control de ruidos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurarse de que las unidades de transporte y maquinaria cumplan con las especificaciones establecidas para su correcto funcionamiento asegurando el apego a las normas oficiales mexicanas en materia de emisión de ruido.</li> <li>• Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo a la maquinaria, equipos y vehículos usados en las etapas de implementación del Proyecto para su buen funcionamiento</li> <li>• Cierre de escapes</li> <li>• Funcionamiento programado de la maquinaria y equipos</li> <li>• Uso de equipo de protección personal (tapones auditivos)</li> </ul> Implementación de " <i>buenas prácticas ambientales</i> "

**Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:**

Control de Ruidos:



Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento, el ruido no puede ser totalmente mitigable para la población aledaña al eje del proyecto y el personal de obra, por lo que se sugiere a los organismos encargados de la construcción de la obra la correcta planeación del montaje y operación de los equipos y maquinaria de acuerdo con la normatividad vigente, de tal forma que las fuentes que produzcan ruido excesivo disminuyan sus niveles de emisión.

Las localidades que pudieran verse afectadas por estos impactos en las etapas constructivas del Proyecto, considerando un área de afectación máxima de 300 metros a partir del eje de la carretera, son las que se presentan en la tabla siguiente. Aunque estas localidades presentan una población de menos de 10 habitantes en cada caso. Cabe aclarar que debido a que la zona se localiza en un sitio abierto, esto ayuda a disipar el sonido. En este caso el especialista responsable de implementar estas medidas deberá establecer si es necesario en algún sitio cercano a estas localidades el uso de pantallas con estructuras a modo de paredes de materiales fonoabsorbentes.

**Tabla VI. 2 Localidades cercanas al Proyecto.**

Localidad Rural	Distancia al proyecto en m
Palo Herrado	28
Esteban Chacón	86
Hugo Corrales	87
Jesús Acevedo	110
Las higuierillas	130
Adofra	220
La Mezcalera	242

Con referencia al ruido, es importante señalar que los vehículos empleados en cada una de las actividades que conforman el presente proyecto carretero deben cumplir lo estipulado en la NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores.

Por otro lado, el ruido no solo afecta a la población, sino también a la fauna, por lo que de manera general se deberán implementar las siguientes acciones por lo que el mantenimiento de la maquinaria y vehículos es el único medio para minimizar la generación de niveles altos de ruido y proveer a los trabajadores de equipo de seguridad adecuado, específicamente tapones para los oídos (SNR 30)



La empresa constructora que realizará las actividades de desmonte, despalme, cortes y terraplenes, construcción de obras mayores deberá proveer a su personal de equipos de protección contra ruidos.

Así mismo, es importante que los trabajadores usen tapones auditivos, con la finalidad de evitar algún problema de salud.

Durante la etapa de operación, el ruido provocado por el tránsito vehicular no es mitigable y dependerá del volumen vehicular diario (TDPA), llegando en algunos casos hasta 88 decibeles a una distancia de 7.5 metros. La restauración en zonas aledañas a la carretera puede minimizar el impacto.

<b>Componente afectado</b>	<b>Ambiental</b>	<b>Atmósfera</b>
<b>Factor Ambiental Afectado</b>		Modificación del Microclima
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>		Contaminación acústica por el incremento en los niveles de ruido
<b>Medida(s) de Mitigación</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Implementación del Programa de Reforestación con especies nativas de la región (el cual incluirá acciones de revegetación en el DDV circundante al Proyecto y arroje de taludes de terraplenes con vegetación herbácea nativa de la región)</li> <li>→ Mantenimiento adecuado para el buen funcionamiento de las OD</li> <li>→ Encausamiento de los escurrimientos a través de las OD conforme a la red de drenaje pluvial del sitio</li> <li>→ Mantenimiento periódico de la carpeta asfáltica y estructuras del Proyecto durante la etapa de Operación y Mantenimiento</li> </ul>

**Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:**

Acciones de restauración o revegetación: Implementar las acciones referidas en los Programas Ambientales, como el Programa de Restauración Ecológica, y el de Conservación del Suelo, que incluirá actividades de rescate de suelo y la reutilización de este en el arroje de taludes e implementar plantaciones con vegetación nativa, favoreciendo así el amortiguamiento de cambios extremos de temperatura tanto a nivel local como regional. En general este impacto no tiene mitigación, sin embargo es posible implementar medidas compensatorias como el establecimiento de áreas verdes a los costados del derecho de vía de la carretera y en los camellones o en el caso del área de valle del proyecto que atraviesa



el río el Refilión (ver capítulo IV), se podría establecer un sistema de puentes por todo ese corredor que minimice el impacto.

El mantenimiento de las OD (limpieza y desazolve), el encausamiento de los escurrimientos (que mantiene el patrón hidrológico superficial) y el mantenimiento periódico de la carpeta asfáltica (que controle el combustible y lubricantes derivados de la carpeta asfáltica), si bien no mitigan la modificación del microclima, ayudan a mantener limpias las zonas aledañas a la carretera y a prevenir que los impactos a este se magnifiquen con el paso del tiempo.

**MEDIDAS DE MITIGACIÓN RELATIVAS A REDUCIR LOS IMPACTOS AMBIENTALES CAUSADOS A LA GEOMORFOLOGÍA**

<b>Componente afectado</b>	<b>Ambiental</b>	<b>Geomorfología</b>
<b>Factor Ambiental Afectado</b>		Relieve y Topografía del Terreno
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>		Modificación del relieve original del terreno (en las serranías por cortes de terreno (taludes) y en las partes más planas por el emplazamiento de terraplenes e infraestructura para el cuerpo de la carretera; y en las superficies explotadas de bancos de préstamo)
<b>Medida(s) de Mitigación</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Delimitación de superficies de cortes y excavaciones respetando las superficies asignadas a dichas actividades</li> <li>→ Reutilización de material de excavación en las obras del Proyecto</li> <li>→ Reuso del horizonte orgánico del suelo en actividades de reforestación y restauración ecológica</li> <li>→ Implementación del Programa de Reforestación con especies nativas de la región (el cual incluirá acciones de revegetación en el DDV)</li> <li>→ Implementación del Programa de Restauración Ecológica</li> <li>→ Implementación del Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos</li> <li>→ Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos (principalmente los de manejo especial generados del desmonte, despalme, de las excavaciones y de los cortes que no sean reutilizables) Implementación de "<i>buenas prácticas ambientales</i>"</li> </ul>

**Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:**



La delimitación de superficies de cortes y excavaciones respetando las superficies asignadas a dichas actividades tiene un carácter preventivo, y es parte de las Buenas Prácticas Ambientales, referente a no extender los impactos en superficie, es importante que los ejecutores de los cortes y excavaciones sepan los límites proyectados en superficies autorizadas del Proyecto

La delimitación puede ser visual, sin embargo también pueden usarse estacas y en su caso cinta delimitadora, como se muestra en el ejemplo.



**Foto VI. 14. Ejemplo de delimitación de superficies de obra con cinta.**

Fuente: Tomado de [https://www.isastur.com/external/seguridad/data/es/2/2\\_6\\_5.htm](https://www.isastur.com/external/seguridad/data/es/2/2_6_5.htm).

Dado que el Proyecto requerirá de excavaciones y cortes, se preverá la reutilización del material de excavación en los rellenos que requiere el propio Proyecto, mediante métodos balanceados o igualmente como resultados de los cortes es común encontrar montículos de dimensiones reducidas, estos montículos ofrecen mal aspecto por lo que exigen la construcción de obras donde este material puede ser usado.

La Implementación del Programa de Restauración Ecológica, ayudará a que los terrenos con cortes se integren en el entorno y se facilite el drenaje natural de las aguas superficiales. Se trata fundamentalmente de movimientos de tierras -excavaciones, rellenos, formación de terrazas o abancalamientos- para conseguir pendientes más suaves.

Posteriormente con la intención de impulsar una sucesión y recuperación ecológica en las zonas afectadas por cortes y áreas de bancos de material se usará el horizonte orgánico del suelo rescatado en actividades de reforestación y restauración ecológica, ya que este posee gran cantidad de material orgánico vegetal y animal que ayuda a retener agua y nutrientes, por lo que es un sustrato excelente para la realización de actividades de reforestación.





Para preparar este suelo se aplicarán abonos verdes que consiste en la incorporación de masa vegetal no descompuesta al suelo, con la finalidad de conservar y/o recuperar la productividad de este al mismo tiempo que favorece la recuperación de la cubierta vegetal, misma que ayudara a sostener y estilizar paredes expuestas a la erosión

Igualmente se deberán implementar acciones para proteger y estabilizar los taludes de los cuerpos de agua para evitar el azolve y contaminación de estos espacios, así como cortar o desviar el flujo de escorrentía antes de que el agua adquiera suficiente velocidad para iniciar el proceso erosivo, se deberán construir terrazas o bermas.

Las acciones mencionadas con anterioridad serán descritas con detalle en los programas correspondientes con esta MIA: Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, Programa de Conservación de Suelos y en el Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos.

<b>Componente Ambiental afectado</b>	<b>Geomorfología</b>
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Relieve y Topografía del Terreno
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>	Deslaves y caídos de materiales por desestabilización de taludes
<b>Medida(s) de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Estabilización mecánica de taludes y terraplenes según Proyecto Geométrico, así como su mantenimiento periódico preventivo y correctivo según se requiera</li> <li>→ Estabilización de las áreas del DDV que tengan taludes expuestos a la acción del agua y el viento y que presenten signos de erosión a través de la instalación de malla, siembra de pastos de especies locales y/o arbustos de la zona, entre otros.</li> <li>→ Implementación del Programa de Restauración Ecológica (que incluye medidas de estabilización de suelos)</li> <li>→ Mantenimiento periódico preventivo y correctivo de taludes y terraplenes evitando deslaves y caídos en la medida de lo posible</li> </ul>

**Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:**

La complejidad de los movimientos del terrero y por ende del deslizamiento de laderas naturales o artificiales conlleva a considerar que las medidas de mitigación dentro de los procesos constructivos de infraestructura deben de ser considerada como procesos muy complejos.



La implantación de las medidas dependerá estrictamente de un diseño de estabilidad de laderas y de sistemas de construcción, algunos de ellos son los siguientes:

- Estabilización mecánica de taludes y terraplenes según Proyecto Geométrico, así como su mantenimiento periódico preventivo y correctivo según se requiera
- Estabilización de las áreas del DDV que tengan taludes expuestos a la acción del agua y el viento y que presenten signos de erosión a través de la instalación de malla, siembra de pastos de especies locales y/o arbustos de la zona, entre otros.
- Implementación del Programa de Restauración Ecológica (que incluye medidas de estabilización de suelos)
- Mantenimiento periódico preventivo y correctivo de taludes y terraplenes evitando deslaves y caídos en la medida de lo posible

Como parte de las medidas que podrán contemplarse en la mitigación se encuentran en general:

Suavizar las pendientes de los cortes y terraplenes y cubrirlas con suelo fértil de despalme, promoviendo su revegetación o en su caso implementar obras de protección. Es importante estabilizar las estructuras de corte para evitar deslizamientos y por lo tanto daños a la estructura carretera, otros ecosistemas o posibles accidentes que generalmente son consecuencia de excavaciones o socavaciones en el pie del talud. Existen algunos casos donde la estabilización con técnicas de revegetación puede tomar demasiado tiempo para cumplir su función, por lo que los taludes de corte y terraplenes se deberán estabilizar mediante obras de protección.

Es importante puntualizar que las recomendaciones que aquí se hacen son significativas más no concluyentes, pero se tomarán en cuenta las recomendaciones del estudio geotécnico respecto a las zonas de riesgo de caídos, obedeciendo a las especificaciones de proyecto geométrico y a las generales establecidas por la SCT para minimizar riesgos de deslizamientos y de remoción en masa, en los que se deben considerar: densidad de fracturamiento de la roca, mecánica de suelos, coeficientes de fricción interna, etc.

Una medida que se debiera contemplar, y que es de 'sentido común', pero que la dinámica de las obras puede dificultar, consisten en planificar las actividades de construcción y restauración en función de la meteorología del lugar reduciendo el tiempo de exposición entre la construcción y la restauración de desmontes, cortes y terraplenes, de manera que se eviten o minimicen los procesos erosivos y en escala mayor los movimientos en masa. Se deben tener en cuenta recomendaciones para integrar correctamente los factores geomorfológicos e hidrológicos que garanticen una mínima afectación a la hidrología



superficial y subterránea a escala de paisaje, aumentando siempre, en la medida de lo posible, la 'permeabilidad' de los corredores de las infraestructuras. Por ejemplo, mediante la construcción del mayor número posible de drenajes. Las excavaciones en las zonas de corte serán realizadas a cielo abierto y la maquinaria que se utilice para la excavación deberá ser la adecuada para cada tipo de material que se presente en los diferentes tramos del proyecto. Las excavaciones se ejecutarán siguiendo un sistema de ataque que permita el drenaje del corte.

Las piedras flojas y material suelto en los taludes se removerán, para dar por terminado un corte al nivel de la capa inferior a la sub-rasante, se verificará el alineamiento, el perfil y la sección en su forma, anchura y acabado, de acuerdo con lo determinado en el proyecto. El material producto de los cortes que se realicen se podrá utilizar en la compensación de terracerías, esto es en los terraplenes que se construyan inmediatos a la zona de corte, siempre y cuando los materiales cumplan con las especificaciones técnicas para la construcción.

### **Técnicas, acciones y procedimientos para estabilización de cortes y protección de suelos en taludes.**

Las técnicas que se recomiendan se mencionan de manera general para ser aplicadas en las etapas de construcción de la carretera, por lo que cada una de estas se debe adecuar a las condiciones técnicas de bioingeniería del lugar en específico donde se van a aplicar, teniendo en cuenta la topografía, la geología, la edafología y siguiendo las especificaciones de proyecto geométrico establecidas por la SCT. Los objetivos principales por cumplir por parte de las constructoras son los siguientes:

- Cortar el flujo de escorrentía para evitar ganancia de velocidad del escurrimiento y evitar el proceso erosivo con terrazas, o bermas y revegetarlas.
- Impermeabilizar la cúspide de los taludes y revestir de roca el talud, colocando una capa filtrante (geotextil o mezcla de grava y arena) bajo el enrocamiento.
- En cortes con problemas de estabilidad por material fragmentado, donde no haya suelo capaz de sostener vegetación, se deberá proteger con malla y concreto lanzado a presión.
- En cortes superiores a 10 m utilizar bermas para aumentar la estabilidad del talud. Para taludes rocosos inestables se podrá colocar malla metálica galvanizada anclada y colocar hidrosiembra; aumentar el ancho de los acotamientos para recibir desprendimiento o bien colocar muros de contención.
- Colocar redes metálicas, drenes y cunetas en la cabeza del talud. Usar filtros (agregados porosos o geotextiles) para controlar deslizamientos.



Los fenómenos de remoción en masa que pudieran presentarse en los diferentes tramos del Proyecto son procesos geomorfológicos relacionados intrínsecamente a las condiciones del relieve, materiales, estructurales, hidrológicas, climáticas y de vegetación que involucran movimientos relativamente rápidos tanto de suelo como de roca; la correlación entre estos factores determinara los patrones y el umbral entre condiciones de estabilidad o inestabilidad.

### **Malla para retención de caídos:**

En cortes, donde las alturas superen los seis metros y donde no pueda ser implementada la revegetación del talud, se recomienda para su estabilización el uso de malla. Este método consiste en rodear la ladera con una pantalla de malla de acero, reforzada con puntales y cables de sujeción, el cual aumentará su estabilidad logrando evitar el volteo de las rocas sueltas e impidiendo que en una eventual caída tome velocidad incrementando su energía dinámica y capacidad de destrucción. Una modalidad consiste en ubicar líneas de mallas de alambre de simple torsión y cables de acero galvanizado para evitar su corrosión, estas mallas deberán ser debidamente fijadas con anclajes o barras. La implementación de este sistema es práctica y de bajo costo en comparación con las obras de revestimiento con concreto las cuales son sumamente rígidas este sistema resulta además de fácil reforestación.



**Foto VI. 15 Malla para retención de caídos:**



### Concreto lanzado:

En el uso de concreto lanzado se debe tener especial cuidado con los procesos de contracción – expansión los cuales pueden destruir por agrietamiento la superficie del talud. Para facilitar el drenaje sobre estas superficies se deben construir huecos o lloraderos que atraviesen la superficie de recubrimiento y de esta forma evitar las presiones de poro por represamiento del agua. Este método permite contener el material fragmentado, ayudando a reducir la erosión de las paredes del talud causado por el impacto de las gotas de lluvia, el viento y la escorrentía superficial, así como a sujetar las capas superficiales del talud y así protegerlas de desprendimientos y deslizamientos.

### Rectificación de pendientes de corte:

La principal medida para evitar la inestabilidad de taludes es evaluar adecuadamente el ángulo de inclinación de estos, de acuerdo con las características del terreno natural. Dentro de esta medida se considerará el comportamiento del talud ante fenómenos atmosféricos (lluvias principalmente), de considerar necesario la constructora deberá suavizar las pendientes de los cortes. En los taludes de corte también se puede aplicar el redondeamiento del borde del corte de manera que el suelo y la vegetación que se encuentre en la periferia del corte sean suavizados y/o retirado, de esta manera se evitará que por reblandecimiento haya presencia de eventos erosivos.

### Estabilización de suelo en laderas:

Para llevar a cabo la planeación de la restauración de la zona afectada por el Proyecto, se deben considerar acciones previas y durante la obra, con el fin de que al término de esta y una vez que se inicie la restauración de la zona se tengan las condiciones propicias para iniciar las acciones de restauración. El realizar estas acciones preventivas tendrá beneficios en cuanto a los costos de restauración y el deterioro ambiental del sitio. Hay que tomar en cuenta que para todos los casos de barreras, en general, la separación entre estas es un parámetro que debe ser considerado dependiendo del talud del terreno y otros parámetros importantes. Por lo que la planificación final se dará una vez que se tenga el talud en sus condiciones finales previo a la restauración. El siguiente cuadro muestra de manera general la separación máxima recomendada entre barreras.

**Tabla VI. 3. Separación máxima de obras que sean barreras**

Separación máxima de obras que sean barreras	
Talud del terreno (H:V)	Separación máxima entre barreras (m)
< a 1.5:1	5 a 10
1.5:1	10

Separación máxima de obras que sean barreras	
Talud del terreno (H:V)	Separación máxima entre barreras (m)
2:1	12
2.5:1	15
3:1	20

### Gaviones

Son estructuras formas por cajas rectangulares de malla de alambre de triple torsión, rellenas de piedra acomodada, capaz de sufrir deformaciones sin perder eficiencia, teniendo mayor resistencia a la presión hidráulica evitando así el volteo y el deslizamiento de estas. Para este programa establecerá la construcción de un gavión en el área donde se tendrá el banco de material Los Cuates

En las zonas de taludes se deben implementar en terrenos con presencia de erosión hídrica laminar, es decir, donde exista evidencia de arrastre de partículas de suelo en forma de capas en la superficie, debido a la escasa cubierta vegetal y a la inclinación del terreno, incluso si hay presencia de cárcavas podría servir como estabilizador.

En las corrientes se construirán aguas arriba y aguas abajo en los arroyos por donde pasa el proyecto que presenten un alto arrastre de materiales y donde la corriente no sea fuerte, sobre todo en las que las vayan a poner obras de drenaje, ya que evitará el azolve de estas.

### Barreras de Piedra en Curvas a Nivel

Es el acomodo de piedras en curvas a nivel, formando una barrera o pequeño muro, con el objeto de retener suelo y disminuir la velocidad de escurrimientos en suelos con presencia de erosión laminar.

Esta obra se implementa principalmente en zonas desprovistas de vegetación, con poca profundidad de suelo y donde exista evidencia de arrastre de suelo superficial y presencia de rocas de modo que se garantice el volumen de obra requerido de acuerdo con las necesidades del terreno.

#### *Recomendaciones*

- Antes de iniciar la obra pueden colocarse hilos sobre la línea a la altura y ancho que debe quedar la obra para llevar una guía y lograr una mejor conformación de la barrera.



- Las rocas se deben colocar de tal modo que las caras más planas queden hacia afuera, principalmente las que estarán en contacto con los sedimentos. En algunos casos, es necesario romper las rocas para lograr que las caras sean planas.
- El suelo producto de la excavación de la zanja se utiliza para rellenar los pequeños huecos que quedan al realizar el acomodo. Los residuos de materiales vegetales también pueden incorporarse.
- Considerar como material disponible, todas aquellas rocas cuyo volumen se encuentre al menos 80% a la intemperie, es decir, solo el 20% o menos se encuentre enterrado.
- Cuando las barreras crucen por algún arroyo o cárcava, se debe considerar la construcción de presas de piedra acomodada en el sitio. Las barreras deben ser “terminadas” con anticipación a estos escurrimientos.

#### **Presas de morillos:**

Son estructuras conformadas con postes o troncos que se colocan de forma transversal a la dirección del flujo de corrientes superficiales o en cárcavas pequeñas y angostas, sirve para el control de azolves, reducción de la velocidad del escurrimiento, establecimiento de cobertura vegetal, detiene crecimiento de cárcavas. Se recomienda para cárcavas menores a un metro de profundidad. En el diseño de las presas de ramas es importante es asegurar su estabilidad, por lo que deben estar suficientemente enterradas en el fondo del cauce.

Su construcción se inicia con la excavación de una zanja transversal a la cárcava, con medidas de 30 centímetros de ancho x 25 centímetros de profundidad en el lecho y en los taludes de la cárcava. Posteriormente se clavan mínimo cuatro postes o troncos que servirán de horcones, y transversalmente se colocan morillos que se amarran con alambre galvanizado.

También es necesario que la parte central de la estructura sea de menor altura para que funcione como vertedor para desalojar el volumen de descarga.

Estas estructuras deben recibir mantenimiento y por tal razón 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.





Foto VI. 16. Uso de presas de morillos para la retención de sedimentos.

Fuente: CONAFOR, 2004.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN RELATIVAS A REDUCIR LOS IMPACTOS AMBIENTALES CAUSADOS AL SUELO

Componente afectado	Ambiental	Recurso edáfico
<b>Factor Ambiental Afectado</b>		Suelo
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>		Pérdida de suelo
<b>Medida(s) de Mitigación</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Control de acciones de desmonte y despalme (delimitación de áreas para el desarrollo de actividades)</li> <li>→ Ejecución de los desmontes y despalmes de acuerdo con el Programa de Obra, evitando dejar superficies sin la capa protectora de la vegetación.</li> <li>→ Implementación del Programa de Conservación de Suelos (incluyendo acciones de rescate y conservación de mantillo y suelo orgánico para la rehabilitación de zonas degradadas)</li> <li>→ Estabilización de taludes y terraplenes</li> <li>→ Reúso del suelo producto de los rescates en acciones de reforestación y restauración ecológica</li> </ul>





### Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:

El suelo se considera como un bien de carácter no renovable en términos de la escala temporal humana, debido a ello debe ser protegido para mantener sus propiedades y funciones en el largo plazo. Es un recurso básico para las actividades humanas y como sistema integrado incluye especies vegetales, animales y microorganismos diversos que interactúan mediante procesos físicos y biológicos. Estos procesos ayudan a mantener los ciclos de agua, energía y nutrimentos que son la base de los ecosistemas. También actúa como un filtro para proteger y amortiguar a otros componentes del ecosistema de diversos daños o de la contaminación. Por lo que la mala aplicación de las medidas consideradas para la conservación del suelo conlleva a que este se degrade perdiendo sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

Como parte de las medidas de mitigación se tienen contempladas las siguientes:

Control de acciones de desmonte y despalme (delimitación de áreas para el desarrollo de actividades). El primer paso que se debe seguir, para evitar que se incremente la erosión dentro de la zona de afectación del proyecto y que en lo futuro pueda afectar tanto la estabilidad de la carretera como del área circundante a ésta, es que el desmonte considere solamente la línea de ocupación directa por el proyecto (afectación permanente), así como las áreas requeridas para la construcción de almacenes y patios de maniobra. Por tal motivo se deberá evitar desmontar superficies fuera de las mínimas necesarias para albergar estas instalaciones e infraestructura.

La ejecución de los desmontes y despalmes de acuerdo con el Programa de Obra, evitando dejar superficies sin la capa protectora de la vegetación. Esta medida se aplicará sobre todo en áreas donde las pendientes sean pronunciadas, ya que aquí se da la mayor erosión, la implementación de abonos verdes como se explica más adelante forman parte de estas medidas.

Reúso del suelo producto de los rescates en acciones de reforestación y restauración ecológica. En la etapa del despalme se debe considerar solo el horizonte superficial del suelo debido a que este cuenta con estructura y almacenamiento de nutrientes y/o minerales necesarios producto de la neoformación de arcillas que brindan las condiciones necesarias para que el banco de semillas almacenado en el suelo pueda regenerarse y servir de protección al suelo. Este suelo será usado en zonas destinadas a la reforestación y restauración ecológica ya que puede aportar para la regeneración de la vegetación y el suelo mismo, y en otras zonas se llevará a cabo la estabilización de taludes para evitar que los procesos erosivos pudieran llevar a la pérdida del recurso.



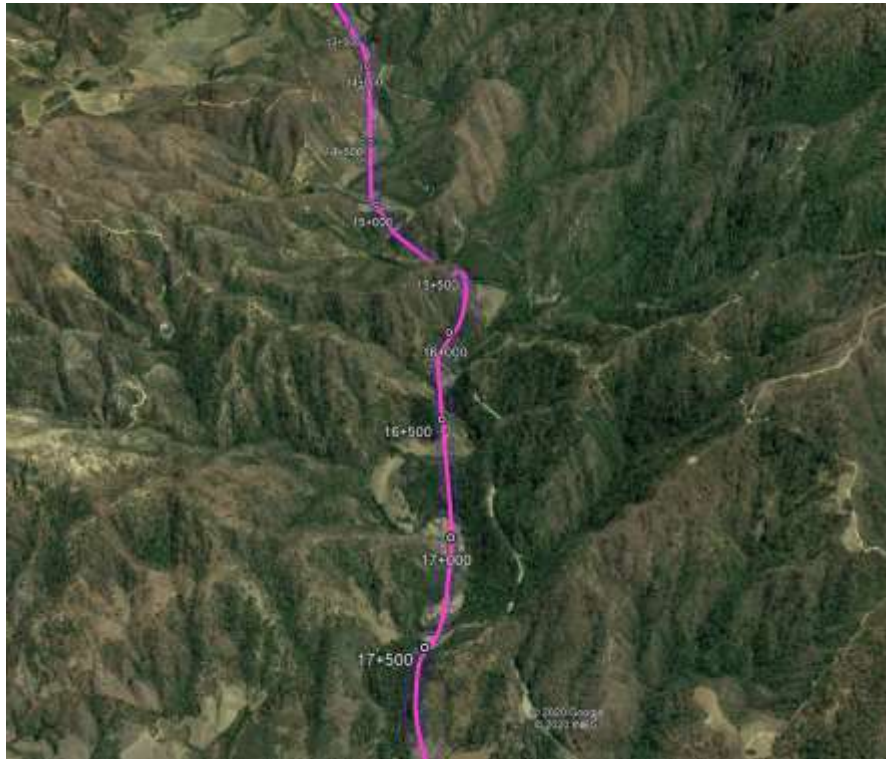
Estos datos serán detallados en el Programa de Conservación de Suelos referente a esta MIA-R

**Rescate y conservación de mantillo y suelo orgánico para la rehabilitación de zonas degradadas.**

El primer paso que se debe seguir para evitar que se incremente la erosión dentro de estas zonas de afectación del proyecto y que en lo futuro pueda afectar tanto la estabilidad de la carretera como del área circundante a ésta, es que el desmonte considere solamente la línea de ocupación directa por el proyecto y, en caso de ser necesarias, las áreas requeridas para la construcción de campamentos, almacenes, oficinas y patios de maniobra. Por tal motivo se deberá evitar desmontar superficies fuera de las mínimas necesarias para albergar estas instalaciones e infraestructura.

Debido a su alto contenido de materia orgánica los horizontes superficiales del suelo (H y Ah) deben ser prioritarios para su conservación y uso futuro, ya que almacenan nutrientes y un banco de semillas que sirven como regeneradoras y puede ser utilizado en los sitios donde se llevara a cabo la reforestación y/o restauración. Por la complejidad del relieve y a la inestabilidad de las laderas en muchas zonas se dificultaría el rescate, por esta razón se realizó un análisis de campo y mediante un SIG para delimitar las áreas más aptas en donde se lleve a cabo la colecta del mantillo y otras donde se haga el rescate de forma integral del mantillo y horizonte orgánico del suelo.





**Figura VI. 1** La imagen muestra el desplazamiento del trazo por las laderas de pendientes abruptas, lo que dificulta las maniobras de rescate de suelo, para las cuales se propone el rescate del mantillo.



**Figura VI. 2.** La imagen muestra el desplazamiento del trazo por zonas más planas, por las cuales se propone el rescate del mantillo y suelo orgánico

En las siguientes tablas se muestran las zonas más aptas, de acuerdo con la fotointerpretación realizada y complementada con la vista de campo, para realizar el rescate de suelo orgánico y el mantillo, estas áreas deberán ser puestas a consideración del especialista que ejecute las acciones, contemplando la capacidad de maniobra del personal y la maquinaria en la zona, ya que algunas se encuentran en zonas de pendientes altas o el espesor de la cubierta edáfica puede ser de pocos centímetros.

### **Áreas propuestas para el de rescate de mantillo:**

La caída de hojarasca representa el mayor proceso de transferencia de nutrientes de las partes aéreas hacia el suelo. La hojarasca que cae al suelo forma un estrato orgánico conocido como mantillo, este estrato cubre el suelo y lo protege de los cambios de temperatura y de humedad, y también retorna elementos nutritivos en una cantidad importante. Por descomposición y mineralización de las sustancias orgánicas los elementos nutritivos son liberados a la solución del suelo y constituyen un abastecimiento para los propios árboles, además de servir de alimento a la fauna y flora heterótrofa.

Dado que el horizonte H (hojarasca) está formado por acumulación de material orgánico depositado en la superficie es recomendable coleccionar dicho material para ser incorporado posteriormente en las pilas que se conformarán con el suelo de rescate, o ser utilizado como sustrato para la propagación y reforestación; hay que tomar en cuenta que la zona generalmente presenta pendientes abruptas por lo que se debe llevar a cabo la selección de sitios de manera cuidadosa sin exponer al personal a un accidente, las zonas propuestas para dicha colecta serán aquellas donde se presente vegetación natural, sin importar el tipo de suelo y donde la topografía del lugar lo permita. La colecta se realizará antes de que entre la brigada de desmonte, se hará de forma manual con ayuda de escobas metálicas (arañas), el material obtenido será transportado en costales hacia los sitios donde se confine el suelo para la construcción de las pilas o a los sitios donde se le de tratamiento a los residuos domésticos





**Foto VI. 17. Ejemplo de colecta de mantillo u hojarasca**

Esta actividad deberá estar supervisada por el especialista, de forma que sean respetados los límites del área de afectación del proyecto.

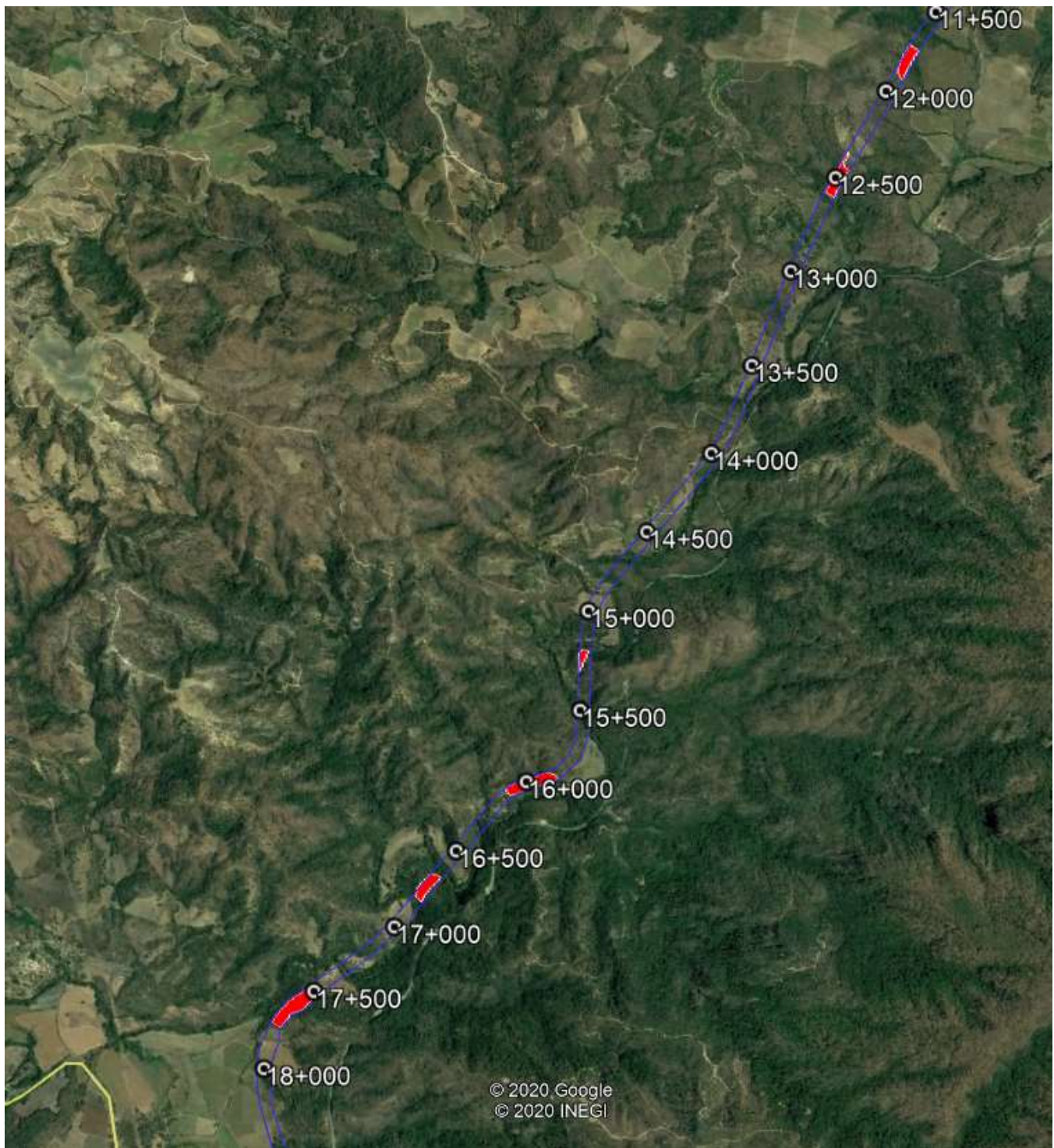
**Tabla VI. 4. Sitios de colecta para mantillo**

<b>Superficie en (ha)</b>	<b>Cadenamiento km</b>
<b>0.898961</b>	11+800
<b>0.272916</b>	12+000
<b>0.855858</b>	12+500
<b>0.296339</b>	15+230
<b>1.36714</b>	16+000
<b>0.809291</b>	16+700
<b>1.63313</b>	17+650

Las áreas seleccionadas se encuentran dentro del área de afectación permanente del Proyecto y corresponden a 6.38 ha, entre zonas de corte y calzada. (Dentro del Programa de obras para conservación y restauración de suelo se realiza la descripción a detalle de los suelos propuestos a rescatar).

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



**Foto VI. 18. Zona propuesta para rescate de mantillo.**



### **Rescate del suelo orgánico.**

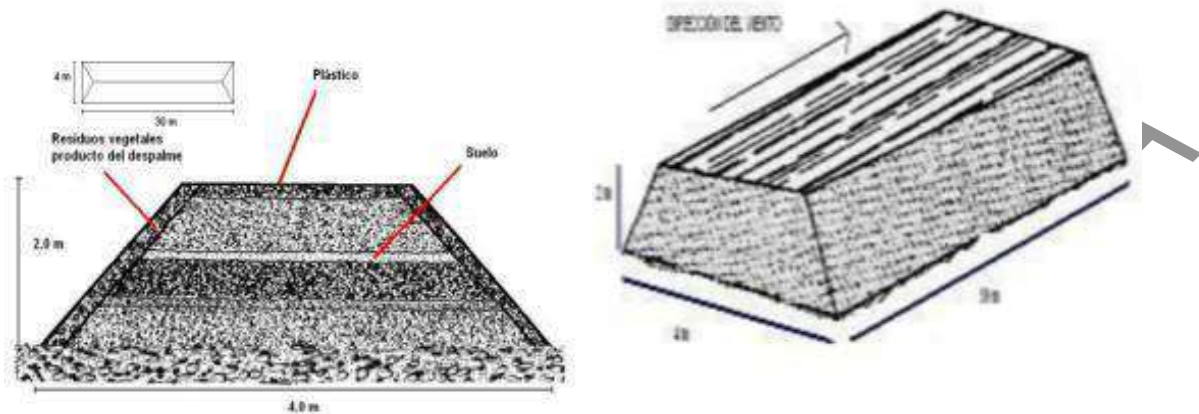
Como primer medida, se debe realizar la limpieza del sitio donde se llevará a cabo el despalme del suelo, las zonas de maniobra o de afectación se deben limitar a las establecidas, por ningún motivo se deberán extender estas áreas más allá de las designadas para este fin. □ Previo al despalme se establecerán los sitios para el almacenamiento temporal del suelo orgánico, delimitando las áreas por medio de estacas, cinta preventiva, algún medio visual como letreros, etc. Los sitios más recomendables para llevar a cabo el almacenamiento del suelo son los costados del derecho de vía que no vayan a ser afectados por la construcción o en las zonas donde se llevara a cabo la restauración, que carezcan de vegetación y que preferentemente tengan una topografía plana o con una muy ligera pendiente.

La cantidad de suelo que será emplazada en cada sitio será en base a la planeación que lleve a cabo el especialista. Se debe identificar la profundidad del horizonte fértil u orgánico (este por sus características edáficas debe ser prioritario para su conservación). Para este proyecto la profundidad del despalme deberá ser de la superficie hasta los 20 cm; en las zonas con suelos más profundos y en zonas con suelos más someros o pedregosos se llevará a cabo el despalme de acuerdo con la capacidad de maniobra de la maquinaria.

La capa superficial del suelo orgánico será removida evitando hasta donde sea posible la compactación o alteración de sus propiedades.

La remoción se hará desplazándolo con cuidado, y se recomienda colocarlo formando pilas trapezoidales, estas deberán tener una orientación paralela a la dirección predominante del viento, el tamaño recomendable es de 10 metros de largo, 4 metros de ancho y 2 metros máximo de altura, dejando entre cada pila un espacio de 4 metros, no obstante, las dimensiones variarán en función de la superficie y el material despalmado disponible para esta conservación dentro del área de la obra.





**Figura VI. 3. Esquema que ejemplifica el suelo acamellonado.**

El traslado y acopio del suelo se debe hacer en un terreno con buenas condiciones de drenaje superficial que tenga un mínimo riesgo de inundación y con protección de la erosión eólica e hídrica. Es recomendable implementar trampas de sedimentación para disminuir la cantidad de sólidos arrastrados en el periodo de lluvias.

Es necesario resguardar el suelo apilado por medio de estacas con letreros, acordonamiento o colocando un cerco provisional que delimite esta área. Esto evitará afectaciones o mal uso del suelo y del espacio destinado para su resguardo. Debe evitarse que el suelo acamellonado sea utilizado como depósito de residuos inorgánicos y de materiales de construcción. De esta forma se fomentará y conservará de la mejor manera posible el suelo. □ Para proteger las pilas de suelo de la erosión y que conserve sus características de fertilidad, se debe colocar una cubierta protectora vegetal sobre la pila (abono verde) y realizar el intercalado de los materiales del desmonte con el suelo rescatado, pueden utilizarse también los restos de las zonas agrícolas y los pastizales.

**Tabla VI. 5. Zona propuesta para rescate de suelo orgánico**

Superficie en ha	Cadenamiento km
<b>0.214778</b>	11+558
<b>0.483352</b>	12+697
<b>0.350875</b>	12+800
<b>0.620836</b>	13+270
<b>1.07692</b>	15+500



## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Superficie en ha	Cadenamiento km
<b>0.441765</b>	15+670
<b>0.460843</b>	17+280
<b>0.582887</b>	18+027
<b>0.71394</b>	18+380

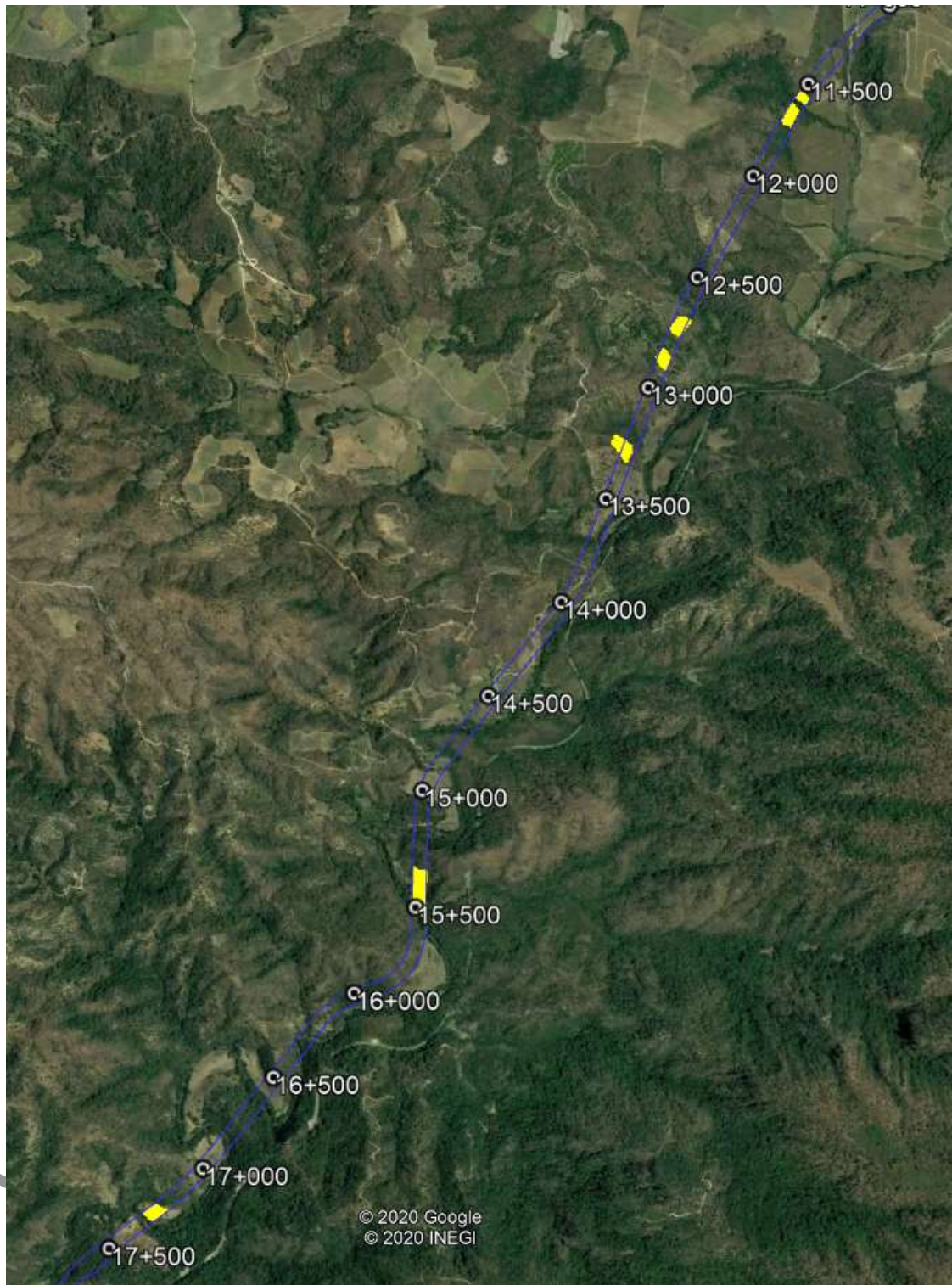
Las áreas se encuentran dentro del área de afectación permanente del Proyecto y corresponden a 4.71 ha, entre zonas de corte y calzada. (Dentro del Programa de obras para conservación y restauración de suelo se realiza la descripción a detalle de los suelos propuestos a rescatar

CONSULTA PÚBLICA



## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



**Foto VI. 19. Zona propuesta para rescate de suelo**

Componente Ambiental afectado	Suelo
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Calidad del suelo
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>	Modificación de la Propiedades Físicoquímicas del suelo (por descompactación del suelo y por contaminación)
<b>Medida(s) de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Implementación del Programa de Conservación de Suelos (incluyendo el mejoramiento del suelo rescatado para su posterior reúso en acciones de restauración ecológica y reforestación)</li> <li>→ Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos (de todo tipo, y de forma especial los de manejo especial y los peligrosos en los términos y disposiciones que establece la LGPGIR, su Reglamento y la Normatividad ambiental aplicable en la materia)</li> <li>→ Protección del suelo durante el acamellonado temporal, evitando que este se mezcle con otros residuos que puedan contaminarlos</li> <li>→ Prevención de la contaminación del suelo durante las actividades de mantenimiento de equipos o maquinaria <i>in situ</i>.</li> <li>→ En caso de derrames y vertimientos inadecuados de sustancias contaminantes al suelo, deberá remediarse de forma inmediata en los términos de la legislación y normatividad ambiental aplicable.</li> <li>→ Mantenimiento periódico de la carpeta asfáltica y estructuras del Proyecto durante la etapa de Operación y Mantenimiento</li> </ul>

**Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:**

- Implementación del Programa de Conservación de Suelos (incluyendo el mejoramiento del suelo rescatado para su posterior reúso en acciones de restauración ecológica y reforestación)
- Protección del suelo durante el acamellonado temporal, evitando que este se mezcle con otros residuos que puedan contaminarlos

Troceo y aplicación de residuos vegetales al suelo

Cuando se lleva a cabo el despalme para el rescate del suelo, como medida de mitigación se debe realizar el rescate del suelo orgánico y el suelo mineral Ah. No obstante, esta maniobra implica la ruptura de las propiedades físicas del suelo ya que la maquinaria remueve la capa del suelo orgánico con el mineral y las rocas, originando un suelo sin estructura y sin función o muy poca fusión dependiendo de las características del suelo. Este impacto no es mitigable



considerando que la formación de estructura del suelo y de sus horizontes es un evento centenario o incluso milenario. Para migrar realmente este proceso se tendría que remover esta capa superficial de tal manera que sus horizontes permanecieran intactos, pero esto es una acción de maniobra muy complicada. No obstante se puede ayudar a este suelo con la incorporación de abonos verdes que ayudaran a este a formar estructura al incorporar poco a poco materia orgánica.

El derribo, el troceo y las labores de eliminación de los tocones, requiere de personal experto, que por lo general ha adquirido su experiencia derribando árboles en los bosques, sin embargo para el derribo de árboles en la ciudad se requiere además de la experiencia, cursos de capacitación tanto para el derribo como para la seguridad del personal y de los bienes públicos y privados. El troceo, es la actividad de dividir al árbol derribado en secciones llamadas trozas. Las trozas deberán tener medidas de acuerdo al uso final que se les dará. En el caso de los residuos vegetales que queden, estos serán usados para incorporar al suelo como abono.

Los beneficios que presenta el uso de estos abonos son:

- Proteger la capa superficial del suelo contra las lluvias de alta intensidad, el sol y el viento. Mantiene elevadas tasas de infiltración de agua por el efecto combinado del sistema radicular y de la cobertura vegetal. Las raíces después de su descomposición dejan canales en el suelo y la cobertura evita una desagregación y sellado de la superficie y reduce la velocidad de la escorrentía.
- Promueve un considerable y continuo aporte de biomasa al suelo, de manera que mantiene e incluso eleva, a lo largo de los años, el contenido de materia orgánica.

Los residuos vegetales producto del troceo no deberán ser amontonados en un solo lugar. Estos deberán ser dispersados en las pilas de suelo orgánico destinado a la reforestación, para una degradación rápida.

Así mismo, se deberá evitar realizar fogatas cerca de este material ni dejar depósitos de combustible.

Una vez que el suelo reúna estas condiciones, deberá permanecer así todo el tiempo que duren las obras de construcción y/o hasta su reaprovechamiento. Una vez que se vaya a realizar la reforestación o revegetación de los sitios, los suelos que se encuentran apilados servirán para llevar a cabo la rehabilitación de las zonas degradadas, la constructora de acuerdo con el programa de reforestación elaborado para el proyecto se realizará la remoción del suelo y el tendido sobre las superficies de acuerdo con el especialista.



### Descompactación del suelo

La compactación que se presenta en las zonas de afectación, como caminos de acceso y patios de maniobra, por el constante paso de vehículos y personal, tiene efectos negativos sobre las propiedades de los suelos como: cambios en la distribución y tamaño de los poros, disminución de la aireación del suelo, reorientación de los granos para formar una estructura más densa, incremento en la densidad aparente que dificulta el crecimiento radicular, disminuye la infiltración, restringe el intercambio gaseoso, promueve la erosión hídrica debido a que favorece la escorrentía superficial y la resistencia a la recarga hídrica, teniendo como consecuencia poca disponibilidad de nutrientes para las plantas y el desarrollo de microorganismos.

Por lo anterior es necesario realizar la descompactación (riado) de los horizontes superficiales del suelo, esto es necesario para propiciar el establecimiento y desarrollo de especies vegetales que poblarán el suelo. Dicho procedimiento consiste en disgregar la superficie del suelo a una profundidad de 40 cm, permitiendo adquirir una condición suelta de los horizontes del suelo; se realizará con un escarificador de tal forma que al introducir los dientes se produzca un rizado constante en toda la zona a descompactar disgregando los terrones y obteniendo agregados homogéneos. Las áreas donde se realizarán estas acciones es en los sitios que hayan sido afectados por el paso de maquinaria, fuera de la carretera, y otros diferentes usos como patios de maniobras, almacenes, oficinas y caminos de acceso.

- Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos (de todo tipo, y de forma especial los de manejo especial y los peligrosos en los términos y disposiciones que establece la LGPGIR, su Reglamento y la Normatividad ambiental aplicable en la materia) Prevención de la contaminación del suelo durante las actividades de mantenimiento de equipos o maquinaria *in situ*.
- En caso de derrames y vertimientos inadecuados de sustancias contaminantes al suelo, deberá remediarse de forma inmediata en los términos de la legislación y normatividad ambiental aplicable.
- Mantenimiento periódico de la carpeta asfáltica y estructuras del Proyecto durante la etapa de Operación y Mantenimiento

### Prevención de la contaminación del Suelo

Las principales fuentes de contaminación de los suelos durante el desarrollo de infraestructura carretera son el derrame de combustibles con alto contenido de



contaminantes, especialmente los que contienen metales pesados como el plomo (Pb). El riesgo de que ocurran estos derrames y se propicie la contaminación de los suelos es permanente durante el tiempo que dure el proyecto e incluso una vez que se encuentre en operación. Para evitar posibles derrames de estos combustibles durante el desarrollo del proyecto se deberán adoptar una serie de medidas y procedimientos que reduzcan al mínimo la contaminación y degradación de los suelos en el área del proyecto. Hay que tomar en cuenta que en este caso no solo se contaminarían los suelos sino también otros factores como la vegetación, la fauna y la hidrología.

- La recarga de combustible de vehículos se deberá de llevar a cabo preferentemente en estaciones de servicio destinadas para ello en los centros urbanos más cercanos.
- Si la recarga de combustible se tiene que hacer cerca del proyecto, está se deberá realizar dentro del área de instalaciones provisionales, este deberá ser el mismo durante el tiempo que dure la obra. Para prevenir un posible derrame, el área de manipulación de combustibles debe estar rodeada por un pretil de contención sobre una loza preferentemente de concreto, ésta debe mantenerse limpia con el fin de hacer más sencilla la recuperación del líquido si llegará a derramarse.
- En caso de que se tenga que realizar la recarga de combustible de los vehículos in situ, se debe contar con vehículos que cuenten con personal, señalamientos y aditamentos, adecuados para el despacho de los combustibles y atención de contingencias y se deberá de llevar a cabo en un sitio donde no se encuentre expuesto el suelo, ya sea que se coloque una lona bajo la zona donde realizará la recarga o preferentemente se realice en un área que se encuentre cubierta con una plancha de concreto o pavimento.
- El almacenamiento de combustibles o sustancias que puedan derramarse deben almacenarse en bodegas o áreas cercadas donde se puedan manipular con facilidad. Todos los contenedores deben estar debidamente rotulados especificando su contenido.
- En caso de que se llegue a presentar algún accidente o derrame de hidrocarburos se deberán atender las recomendaciones establecidas en la NOM-138-SEMARNAT//SSA1-2012, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

<b>Componente afectado</b>	<b>Ambiental</b>	<b>Suelo</b>
<b>Factor Ambiental Afectado</b>		Disminución en la capacidad permeable del suelo
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>		Alteraciones en la capacidad de infiltración del suelo
<b>Medida(s) de Mitigación</b>		→ Descompactación, ripado y escarificación de superficies afectadas temporalmente dentro del DDV para la



	<p>recuperación de sus servicios ambientales entre ellos la infiltración</p> <ul style="list-style-type: none"><li>→ Implementación del Programa de Conservación del Suelo</li><li>→ Implementación del Programa de Reforestación</li><li>→ Implementación del Programa de Restauración Ecológica</li><li>→ Desarrollo y construcción de cunetas, bordos y obras de drenaje menor y mayor que permitan el adecuado escurrimiento y conducción del agua a través de la carretera.</li></ul>
--	--

### Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:

Al cubrir con materiales la zona para construir la superficie de rodamiento, se disminuye la superficie de infiltración del agua; además al obstaculizar los escurrimientos del agua se modifica su curso y en consecuencia se modifica también la tasa de infiltración. Este efecto no es mitigable pero puede lograrse una medida compensatoria si se favorece el establecimiento de una cubierta vegetal más abundante, respetando la composición florística natural, esa vegetación favorecerá la retención e infiltración del agua.

Hay que tomar en cuenta que si bien con la construcción del Proyecto se reducirá la superficie disponible para la infiltración de agua; si se aplican las medidas adecuadas, recomendadas y los demás concernientes a suelos, vegetación y geomorfología e incluso del propio diseño del Proyecto constructivo para llevar a cabo la restauración de las zonas afectadas, que se han venido reportando como:

Descompactación, ripado y escarificación de superficies afectadas temporalmente dentro del DDV para la recuperación de sus servicios ambientales entre ellos la infiltración. La compactación que se presenta en la zona del derecho de vía por el constante paso de vehículos y del personal, tiene efectos negativos sobre las propiedades de los suelos, la disponibilidad de nutrientes para las plantas y el desarrollo de microorganismos. Por lo anterior, es necesario realizar la descompactación (ripado) de los horizontes superficiales del suelo en superficies de ocupación o afectación temporal dentro del área autorizada, con el fin de propiciar el establecimiento y desarrollo de especies vegetales que poblarán el suelo. Este procedimiento consiste en disgregar la superficie del suelo a una profundidad de 40 cm, permitiendo a los horizontes adquirir una condición suelta.

Se deberán llevar a cabo las acciones establecidas en el Programa de Conservación del Suelo, Programa de Restauración Ecológica y Programa de Reforestación que aplican en favor de la permeabilidad del suelo

- Desarrollo y construcción de cunetas, bordos y obras de drenaje menor y mayor que permitan el adecuado escurrimiento y conducción del agua a través de la carretera.



Las obras de drenaje superficial del Proyecto como: cunetas, bordos y las obras de drenaje menor y mayor que permitan el adecuado escurrimiento y conducción del agua a través de la carretera, la tasa de infiltración no será de alto impacto, ya que una vez construido el Proyecto solo se perderá la superficie correspondiente a la línea de ceros, pero quedará compensada con una obra mayor que favorecerá la capacidad y cantidad de infiltración de los suelos.

**MEDIDAS DE MITIGACIÓN RELATIVAS A REDUCIR LOS IMPACTOS AMBIENTALES CAUSADOS A LA HIDROLOGÍA**

<b>Componente afectado</b>	<b>Ambiental</b>	<b>Hidrológica</b>
<b>Factor Ambiental Afectado</b>		Patrón de drenaje
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>		Alteración de la red de drenaje natural por el emplazamiento de la Carretera y Azolve u obstrucción de escurrimientos por falta de mantenimiento de obras de drenaje y disposición inadecuada de residuos
<b>Medida(s) de Mitigación</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Construcción de Obras de drenaje menor y mayor, previendo el libre flujo del agua a través del cuerpo de la carretera</li> <li>→ Encausamiento de los escurrimientos a través de las OD conforme a la red de drenaje pluvial del sitio</li> <li>→ Limpieza y protección de cauces, mediante la implementación del Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos</li> <li>→ Mantenimiento y desazolve periódico de las OD del Proyecto en la etapa de Operación y Mantenimiento</li> </ul>

**Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:**

Hidrológicamente, la zona donde se realizará el proyecto pasa por una gran cantidad de escurrimientos, sobre todo en la parte alta de las sierras correspondiente con la zona geomorfológica de premontaña (ver Capítulo IV), se ha modelado una extensa una red fluvial detrítica, llevando sus aguas hacia la parte bajas. Esta red es de gran importancia para mantener la biodiversidad en la cuenca, y en general el equilibrio del ecosistema, por lo que se deberá hacer énfasis en la mitigación de los impactos que se ocasionen en estas zonas, permitiendo hasta donde sea posible, la restauración de las condiciones naturales de los escurrimientos afectados.





- Construcción de Obras de drenaje menor y mayor, previendo el libre flujo del agua a través del cuerpo de la carretera

Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, deberá considerar el mantenimiento y de los caudales básicos de las corrientes de agua y la capacidad de recarga de los acuíferos. Para ello es de vital importancia la programación de obras de desviación o derivación temporal de aguas de propiedad nacional, así como el diseño de obras de drenaje e interconexión de flujos hidrodinámicos que permitan la continuidad de caudales y de acuíferos subterráneos. Las obras de drenaje como las cunetas, además, motivan la creación de hábitats más húmedos donde prosperan anfibios o plantas higrófilas.

- Mantenimiento y desazolve periódico de las OD del Proyecto en la etapa de Operación y Mantenimiento

El propio diseño del Proyecto es una medida de mitigación al permitir que el patrón de drenaje en la zona se mantenga. Se construirán obras de drenaje adecuadas y suficientes, cabe resaltar que el tipo de obra propuesto en los diferentes tramos está determinado por la topografía de cada zona. El Proyecto contempla la construcción de obras de drenaje menor consistentes en tubos, losas, bóvedas, entre otras, además de obras mayores como puentes, un túnel y un viaducto que permitirán el libre flujo del agua a través de la carretera, según se refiere a continuación:

**Tabla VI. 6. Número de obras menores y mayores que considera el Proyecto.**

Tipo de Obra	Número de obras
<b>Menor</b>	
Tubo de concreto	43
Tubo de lámina	2
Losá de concreto	28
Cajón de concreto	19
Bóveda	7
Arcó Seccional de Lámina	6
Total	105
<b>Mayor</b>	
Puentes	16
Viaductos	1
Túnel	1
Total	18

Dichas obras contarán con los Programa de Mantenimiento de la SCT siguientes:

- Programa de Conservación Rutinaria:



- Tiene carácter permanente. Incluye todas las acciones que deben llevarse a cabo para que la carretera o puente estén siempre en condiciones de tránsito fluido y seguro. Incluye actividades como: inspección del Derecho de Vía; retiro de caídos eventuales; limpieza de cunetas, contracunetas y lavaderos; desazolves; bacheos; renivelaciones aisladas; calafateo de grietas; desyerbe de acotamientos; reposición y retoque de señalamientos, pintura; reparaciones del cercado del Derecho de Vía; jardinería; reparaciones generales, etc. Algunas acciones son de carácter permanente y otras se harán al surgir la necesidad.
- Programa de Conservación Preventiva y Correctiva
  - Tiene carácter permanente e incluye todas las actividades tendientes a mantener la carretera o puente en buenas condiciones estructurales y de servicio. Con ello se prevé cualquier labor que deba realizarse antes del surgimiento de algún problema, buscando minimizar tanto los costos del usuario como los propios de las acciones de conservación rutinaria. Típicamente, las acciones por emprender en este programa incluyen sellos, reencarpetados, reparación de puentes y, en casos extremos, reconstrucciones y correcciones para eliminar defectos de construcción.

Un ejemplo de un mal mantenimiento de una obra de drenaje menor tipo tuvo, se puede observar en la siguiente Foto. Por lo que el mantenimiento periódico para promover los escurrimientos normales a través del Proyecto.



**Foto VI. 20 Ejemplo de un mantenimiento deficiente del sistema de drenaje de una carretera, en donde una obra menor (tipo tubo de lámina) se azolvo interrumpiendo el drenaje del agua.**

Fuente: Tomada del Manual para Estudios, Gestión y Atención Ambiental en Carreteras de la SCT.

Sin embargo desde la construcción de las obras de drenaje se deben tomar medidas para evitar obstruir los cauces existentes o contaminar los escurrimientos de agua, las cuales están relacionadas con el buen manejo de materiales y residuos, tal como se describe en las Buenas Prácticas Ambientales.

Al finalizar la etapa de construcción para el abandono del sitio se removerá cualquier residuo de materiales, basura, etc. que haya quedado dentro del derecho de vía y sobre todo cercano a los cauces y que puedan ser arrastrados aguas abajo.

Asimismo, durante la Etapa de Operación y Mantenimiento, se debe tomar en cuenta la disposición inadecuada de residuos por parte de algunos pobladores, que acostumbran a disponerlos en obras de drenaje y puentes, por lo que el mantenimiento periódico es muy importante.

Los anteriores Programas que implementa la SCT normalmente en las carreteras que opera, se desarrollan para el mantenimiento de toda la infraestructura carretera en la etapa de Operación y Mantenimiento y en específico para las obras de drenaje mayores y menores.

- Limpieza y protección de cauces, mediante la implementación del Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos

Dentro de las actividades del Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos que se Anexa al presente Capítulo en Anexo VI.08, que contemplan acciones preventivas y de mitigación para evitar el azolve de corrientes de agua perennes o intermitentes, por deslizamiento de materiales propios de cortes y excavaciones en los tramos en donde se van a realizar cortes de roca y/o de construcción de terraplén. Por lo que es necesario, en estos casos colocar tapias, redes o muros de contención (pueden ser contruidos con los mismos materiales del corte) para contener las rocas y suelo que se desprendan o derramen durante la obra evitando que puedan llegar a los cauces, una vez que hayan concluido las obras estos deben ser retirados.

El material resultante del despilme se evitará depositarlo en zonas cercanas a algún cauce natural aunque éste sea intermitente y con pendientes para evitar su dispersión por deslizamiento.

Anticipadamente a la construcción de las terracerías y del pavimento, y cuando el Proyecto de obra así lo indique, se procederá a la construcción de las obras de drenaje menor, de acuerdo con cada frente de trabajo; para ello la obra de drenaje será cubierta previamente con material adecuado para formar los terraplenes y compactada por medios manuales.



Una vez que sean terminados los trabajos en la zona de los valles correspondiente a los ríos, se deberá llevar a cabo la limpieza total (retiro de todo material ajeno al sitio) y la restauración de sitios.

Hay que tomar en cuenta también que el azolve de las corrientes es debido a la realización de cortes por lo cual las medidas aplicables para la estabilización de taludes y control de caídos mitigarán a su vez el impacto a las corrientes evitando el azolve y contaminación de estos como se plantea en el programa de Conservación de suelos y Restauración Ecológica (Anexo VI.4 Y VI.3).

### **Medidas de protección para puentes y cauces**

Las obras de protección de un puente incluyen dos ámbitos de protección, por una parte, la protección a los cauces durante la etapa de construcción y por otra parte la protección a las estructuras del puente en contacto directo con el agua tanto en la etapa de construcción como en la etapa de operación, éstas últimas son mejor conocidas como obras de defensa.

Durante la etapa de construcción de la cimentación de un puente, como ya se ha señalado, implica el aislamiento hidráulico de las zonas donde se van a desplantar los apoyos del puente ya sean pilotes de carga o zapatas aisladas. Para estos casos existen diversas obras todas ellas de carácter temporal las cuales van desde la instalación de diques a base de costaleras, el uso de ataguías de material impermeable o tablestacas hincadas directamente en el lecho del río.

#### Costaleras

Los diques contruidos a base de costaleras generalmente son utilizados cuando el caudal y la velocidad en la corriente del río son pequeños, de manera que el empuje hidrostático y dinámico del flujo del agua no sea capaz de comprometer la estabilidad del dique así formado.



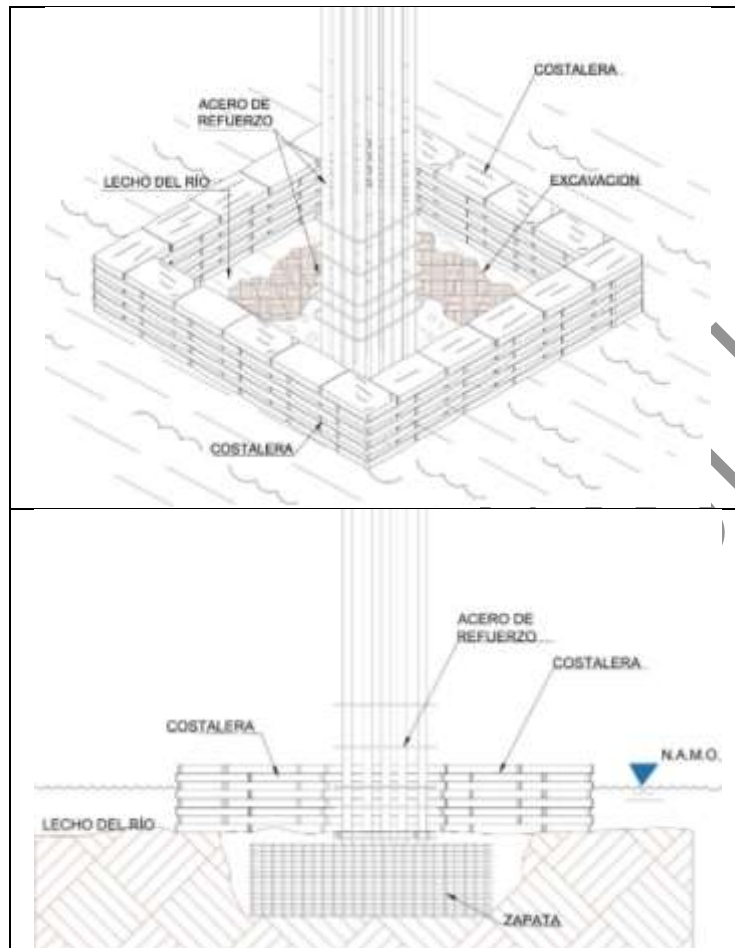


Figura VI. 4. Las imágenes muestran un ejemplo de dique a base de costaleras durante la construcción de la cimentación de un puente en el lecho de un río.

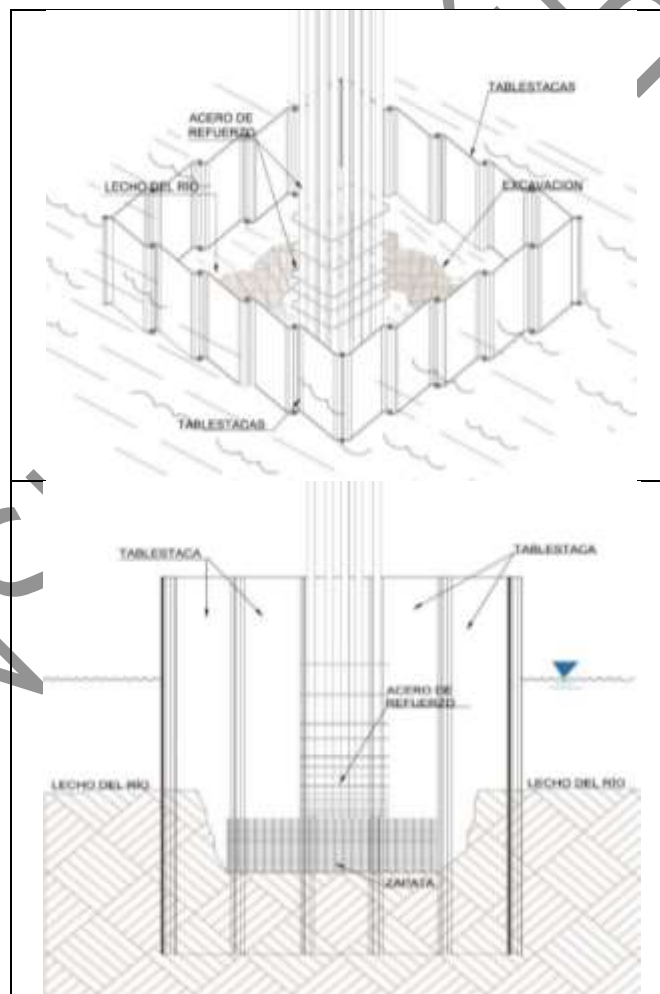


Foto VI. 21. Ejemplo de colado de zapata de apoyo fuera del margen de un río.

### Diques con tablestacas

Para el caso de tirantes de agua más grandes se prefiere instalar diques a base de tablestacas, las hay de diferentes materiales, pero comúnmente se utilizan las de acero, su hincado es a base de golpeo vertical con martillo mecánico, en la siguiente figura se muestra de manera esquemática la aplicación de estos diques durante el desplante de la cimentación de una pila de puente. A continuación se muestran ejemplos de los diques con estacas.

Posteriormente se muestra un ejemplo del uso y colocación de “tablestacas” durante la cementación de un puente en el lecho de un río caudaloso. Cabe señalar que los ríos presentes en el área del Proyecto no presentan estas características.



**Figura VI. 5. Las imágenes muestran un ejemplo de un dique a base de tablestacas durante la construcción de la cimentación de un puente en el lecho de un río.**

### Estabilidad de taludes y protección de las márgenes

En el planeamiento de medidas efectivas de estabilización de taludes generados durante la etapa de construcción de un puente es importante entender las posibles causas de la inestabilidad. Las causas más comunes son: inclinación excesiva del talud de corte o relleno, exceso de presión de poro causado por niveles freáticos altos o interrupción de la trayectoria de drenaje, socavación debido a la erosión de agua superficial y pérdida de resistencia debida a procesos de intemperismo y que son detonados por la remoción de la capa vegetal natural durante el despalme.

Por ello es necesario contar con un estudio geológico-geotécnico y un programa detallado de exploración del subsuelo para determinar la causa del deslizamiento y planificar las medidas correctivas en su caso (Ver Anexo II.5).

#### **Medidas hidráulicas de protección**

Las medidas hidráulicas de protección son todas las que se diseñan y construyen para modificar las líneas de corriente o resistir las fuerzas erosivas del flujo en un cauce. Limitan la socavación mediante la modificación de las líneas de corriente y la protección del lecho y de las bancas del cauce contra las fuerzas erosivas del flujo de agua. Muchas de las medidas hidráulicas de control temporal usadas durante la etapa de construcción permiten proteger las operaciones de construcción y también evitan el contacto de materiales con el agua. El principal objetivo de estas medidas es proteger la estructura principal contra socavación durante crecientes a costa de su propio daño, por lo que si sufren algún deterioro deben someterse a reparaciones posteriores, lo que siempre resulta más barato y fácil que reparar un puente. Existen tres tipos principales de estructuras hidráulicas de control: estructuras longitudinales, estructuras transversales y la combinación de ellas.

#### Estructuras longitudinales

Son estructuras construidas directamente sobre el cauce de un río o canal y orientadas paralelamente al flujo con el objetivo de que las líneas de corriente con alta velocidad no puedan arrastrar materiales de las orillas. La principal forma de protección longitudinal es con revestimientos que pueden ser rígidos o flexibles prefiriéndose siempre estos últimos ya que se comportan mejor ante posible falla de los mismos por razones como socavación, asentamientos o problemas estructurales. Las estructuras longitudinales buscan proteger el cauce en tres zonas.



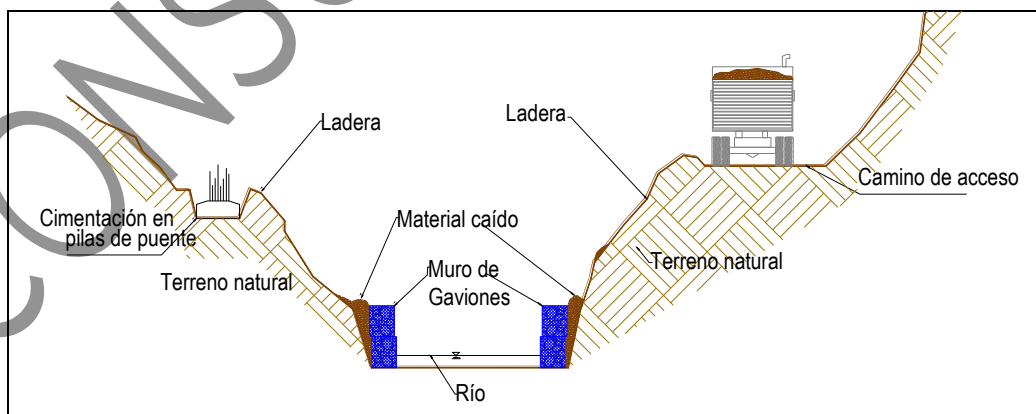
- El talud superior del río por encima del nivel de aguas máximas extraordinarias (N.A.M.E.).
- La orilla superior del cauce natural por encima del nivel de aguas máximas ordinarias (N.A.M.O.).
- La orilla inferior del cauce natural situada bajo el nivel del N.A.M.O. y por lo tanto, siempre sumergida.

Asimismo, se implementarán medidas para proteger al propio cauce de caídos durante la Etapa de Construcción del Proyecto y específicamente de un puente, estas medidas también son de carácter longitudinal pues permiten la protección por tramos. A continuación, se describen algunas de estas estructuras longitudinales que se utilizarán para la protección de cauces durante la etapa de construcción de los puentes del Proyecto.

#### *Muros de Gaviones*

Los gaviones son contenedores de rocas retenidas con malla de alambre. Se colocarán a pie de obra desarmados y, una vez en su sitio, se rellenarán con piedras del sitio. Los gaviones se fabricarán con mallas (de triple torsión y escuadradas tipo 8 x 10 cm) de alambre de acero. Los gaviones podrán tener diferentes aspectos de acuerdo con las características requeridas para la estabilización, por lo que podrán construirse en forma de cajas, con largos de 1.5 m, 2.0 m, 3.0 m y 4.0 m, con un ancho de 1.0 m y una altura de 0.5 m o 1.0 m según se requieran.

Los gaviones funcionarán como muros de contención de caídos, estos muros de gaviones estarán diseñados para mantener una diferencia en los niveles de suelo en sus dos lados constituyendo un grupo importante de elementos de soporte y protección que se ubicarán en lechos de ríos. Como ejemplo a continuación se presenta la siguiente figura y fotos.



**Figura VI. 6. Esquema tipo de la colocación de gaviones en los márgenes de un río.**





**Foto VI. 22. Ejemplo de colocación de gaviones instalados en las márgenes de un río.**

Los gaviones son elementos denominados flexibles ya que normalmente no son anclados al suelo y actúan solo por peso propio, su instalación es relativamente sencilla y de bajo costo por lo cual casi no requieren de mantenimiento.

#### *Costaleras*

El uso de costaleras es muy común para la protección tanto de los cuerpos de agua como de los taludes de una ladera al margen de un cuerpo de agua, su colocación resulta muy sencilla y de bajo costo. El sistema consiste en la colocación de una barrera física construida a base de costales rellenos de material impermeable como la arcilla o el tepetate y en algunos casos arena. La aplicación de este sistema se limita a barreras con una altura no mayor a 1.0 m ya que el empuje hidrostático aumenta con la altura en proporción de una tonelada por cada metro de altura. Deberán realizarse continuas inspecciones a las barreras formadas con este método ya que debido al poco peso unitario de los costales es común que ocurran deslizamientos generados por las corrientes y el empuje hidrostático. La colocación de costaleras se esquematiza a continuación en la figura.

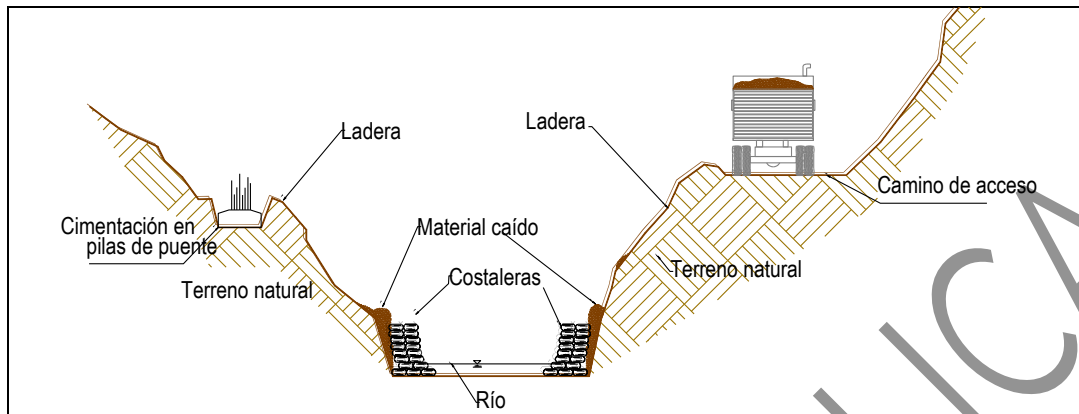


Figura VI. 7. La imagen muestra un ejemplo de la colocación de las costaleras.

*Malla para retención de caídos*

Este método consiste en rodear la ladera con una pantalla de malla de acero, reforzada con puntales y cables de sujeción, el cual aumentará su estabilidad logrando evitar el volteo de las rocas sueltas e impidiendo que en una eventual caída tome velocidad incrementando su energía dinámica y capacidad de destrucción. Una modalidad consiste en ubicar líneas de mallas de alambre de simple torsión y cables de acero galvanizado para evitar su corrosión, estas mallas deberán ser debidamente fijadas con anclajes o barras. La implementación de este sistema es práctica y de bajo costo en comparación con las obras de revestimiento con concreto las cuales son sumamente rígidas, este sistema resulta además de fácil reforestación.

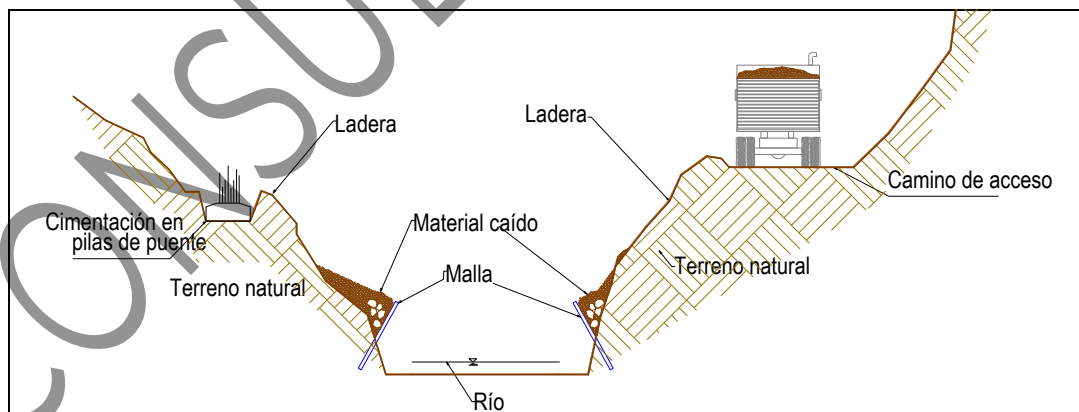


Figura VI. 8. Esquema de la colocación de malla para retención de caídos en taludes.



**Foto VI. 23. Ejemplos de la estabilización de los taludes a base del sistema de mallas metálicas.**

*Retención de caídos mediante barreras de concreto armado*

Aunque resulta poco práctico, a veces es posible realizar la construcción de pequeños muros en la margen de un río con la finalidad de establecer una barrera física que retenga los materiales que eventualmente puedan desprenderse de la ladera por causa de las operaciones de construcción en la misma, la construcción de estos elementos resulta costosa si se compara con los procedimientos anteriores teniendo además la desventaja de que su retiro implica la demolición del muro por lo cual en muchas ocasiones la opción es abandonado en el sitio. Una vez construido no requiere mantenimiento. Ver ejemplo en la siguiente figura.

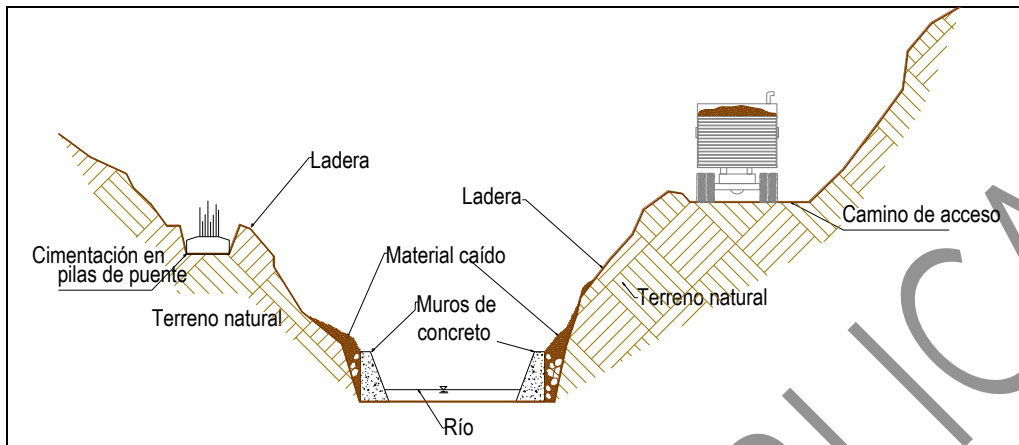


Figura VI. 9. Esquema tipo de la colocación de una barrera de concreto en los márgenes de un río.



Foto VI. 24. Ejemplo de la estabilización de laderas o taludes mediante el uso de barreras o muros de concreto.

### Obras de defensa

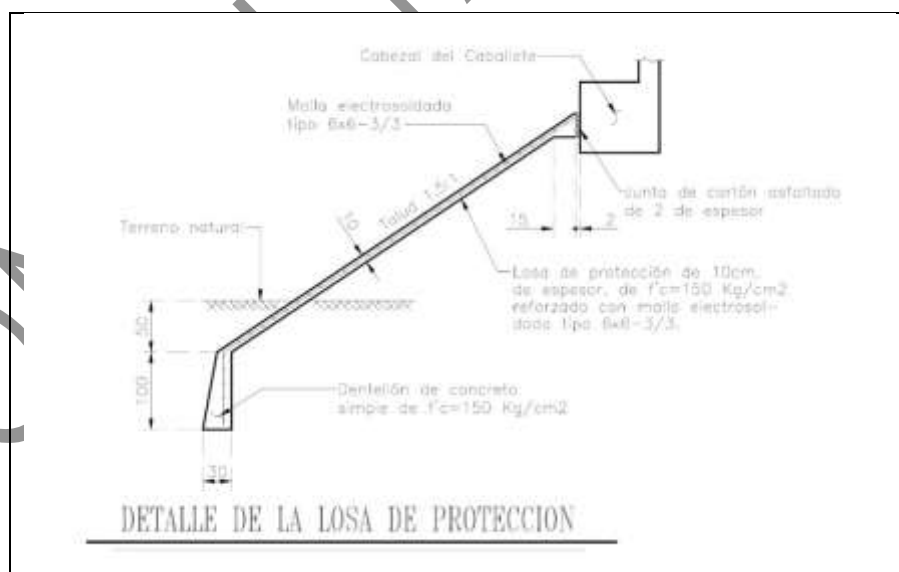
Las obras de defensa de cauces se diseñarán para proteger la zona terrestre de las crecidas de los ríos, sin embargo desde el punto de vista ambiental, la construcción misma de un puente conlleva durante la Etapa de Construcción a una afectación del entorno debido a las distintas actividades que involucra iniciando con la apertura de caminos de acceso para la maquinaria necesaria en las operaciones de construcción, la ejecución de excavaciones para la cimentación de las pilas y la formación de los terraplenes en los estribos o accesos. Estas actividades implican el movimiento de grandes volúmenes de material térreo y pétreo que son acarreados en camiones de volteo. Es muy común que algunas cantidades de material caigan accidentalmente a los cauces de ríos y cuerpos de agua durante estos movimientos

de tierras, por ello, en caso de detectarse, se construirán mecanismos para proteger los cauces y evitar la mezcla de estos materiales con los cuerpos de agua sin olvidar que debido a las actividades de construcción y al retiro de la cubierta vegetal de los taludes naturales en cañadas teóricamente se trata de un problema de erosión.

Las medidas de protección se usan para controlar, demorar, minimizar o monitorear problemas de estabilidad de cauces y puentes. La solución al problema de socavación de un puente debe iniciarse con el estudio de las causas que lo originan, incluyendo aspectos desestabilizantes desde el punto de vista topográfico, hidrológico, hidráulico, estructural y de suelos, todo lo anterior durante la etapa de diseño del proyecto.

### Zampeado

De acuerdo con la norma N-CTR-CAR-1-02-002/00 El zampeado es el recubrimiento de superficies con mampostería de piedra o tabique, concreto hidráulico o suelo-cemento, con el fin de protegerlas contra la erosión. El zampeado es la obra de defensa más simple pues protege a las estructuras del puente que se encuentran en contacto con el agua y permite alargar la vida útil de las mismas. Los zampeados podrán ser construidos a base de piedra juntada con mortero-cemento, de concreto simple o de una mezcla de suelo-cemento cuando esto último es posible. Para el caso de los puentes del Proyecto como regla general se cuenta con un zampeado o losa de protección de los estribos de los puentes. A continuación un esquema tipo de losa de protección.



**Figura VI. 10. Esquema tipo de la losa de protección que comúnmente se coloca como barrera de protección.**

## Protección local de pilas

Una vez construidas las estructuras de apoyo del puente, estas podrán ser protegidas con elementos de forma localizada como revestimientos con enrocados o zampeados, costaleras, gaviones, bloques de concreto o tetrápodos de concreto principalmente después de la detección de algún tipo de riesgo durante la etapa de operación de la obra y derivadas de un mantenimiento preventivo como veremos más adelante.

Es muy importante entender cuáles son los factores que causan la socavación y cuantificar su profundidad máxima durante la etapa de diseño para determinar alternativas de protección y poder seleccionar la medida de protección más adecuada. Es necesario también prever los efectos negativos que pueda tener la adopción de alguna de las alternativas de solución al problema de socavación sobre el cauce o sobre el mismo puente.

## Mantenimiento de los puentes durante la fase de operación

El mantenimiento rutinario es una labor substantiva que debe ampliarse para evitar que crezca el número de puentes con daños.

### Cimentación

Como parte del mantenimiento preventivo de los puentes y durante la inspección se deben tomar en cuenta algunas consideraciones a fin de determinar las condiciones de la cimentación:

**Accesos.** - Detectar la presencia de deslaves, asentamientos o rugosidades que motivan que los vehículos que se acercan a puente causen esfuerzos de impacto indeseable.

**Cauces.** - Verificar la suficiencia de cauce bajo la estructura, cerciorándose de que no se encuentre obstruido por depósitos de materiales de arrastre, como bancos de arena y crecimiento de vegetación que pueden modificar la orientación de la corriente, causando socavación a las pilas o a los estribos.

Con los trabajos de reparación y reforzamiento, se pretende que los puentes recuperen un nivel de servicio similar al de su condición original. Sin embargo, por la evolución del tránsito, a veces no es posible obtener este resultado y se requieren trabajos de refuerzos y ampliaciones.



A continuación, se sintetizan los problemas típicos durante la vida útil de un puente y las soluciones que se presentan con más frecuencia.

- La presencia de agua por una inadecuada evacuación de la misma da lugar a problemas muy diversos que pueden afectar tanto a los estribos como a las pilas, cabezales, arcos, bóvedas, tableros, vigas, apoyos, terraplenes de acceso, etc. Ya sea por la propia acción directa del agua: erosiones, socavaciones, humedad. Por su acción como vehículo de otros agentes agresivos: corrosión por sales, ataque por sulfatos, disolución de ligantes en mortero, o por jugar un papel predominante en otros fenómenos: reacción árido-álcali.
- En las estructuras metálicas resulta evidente la importancia de evitar la presencia permanente en determinadas zonas de humedad, que acaban siendo origen de fuertes problemas de corrosión.
- Los desperfectos originados en las zonas de apoyo y juntas por la humedad que permanentemente se presentan en tales zonas. El mantenimiento de los desagües del tablero es importante.
- Perdidas de recubrimiento, oxidación de armaduras, grietas y fisuras generalizadas en todos los elementos del puente a menudo en el tablero y las zonas próximas a las juntas y los drenes.

Los procedimientos más usuales para solucionar los problemas más comunes en cada una de las etapas y para los elementos más comunes en los puentes, se sintetizan a continuación:

#### En cauces

- a) Limpiar, reponer y estabilizar la alineación y la sección transversal del cauce.
- b) Para evitar erosiones y socavaciones: utilizar gaviones o muros de mampostería o de concreto ciclópeo.
- c) Reconstruir los conos de derrame y delantales frente a los apoyos extremos.
- d) Hacer zampeados de mampostería de piedra con dentellones en el fondo del cauce.
- e) Proteger los caballetes con pedraplenes o escolleras instaladas al frente y alrededor.

#### Subestructura

- a) Recimentación de pilas y estribos:
  - Utilizando concreto ciclópeo colado bajo el agua.
  - Construcción de una pantalla perimetral de micropilotes.
- b) Reparación y refuerzo de pilas y estribos fracturados por socavación, hundimientos e inclinación por cargas.



- Utilizando encamisados de concreto.
  - Con el adosamiento de estructuras metálicas.
- c) Reparación de pilotes que presentan fractura y exposición del acero de refuerzo.
- d) Reforzamiento de corona y cabezales.
- e) Inyección de grietas y reposición de concreto degradado.
- f) Reconstrucción de coronas y bancos de apoyo.

Superestructura

De concreto:

- Reparación de grietas en trabes, diafragmas y losas.
- Adosar soleras metálicas con resinas epóxicas.
- Incremento del número de trabes.
- Construir sobrelosas.
- Colocar preesfuerzo longitudinal, transversal y vertical.

Metálicas:

- Reparaciones por oxidación y corrosión.
- Sustitución de elementos que han tenido pérdidas del área de su sección transversal.
- Reemplazo de remaches y pernos.
- Para reforzar los miembros de la superestructura con cubre - placas o con perfiles laminados.

<b>Componente afectado</b>	<b>Ambiental</b>	<b>Hidrológica</b>
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Infiltración	
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>	Modificación del volumen de infiltración de agua e incremento de evaporación	
<b>Medida(s) de Mitigación</b>	→ Construcción del Proyecto de acuerdo con las especificaciones geométricas que incluyen una pendiente mínima, promoviendo el escurrimiento del agua a través de las obras de drenaje superficiales (cunetas y lavaderos) y las OD menores y mayores en temporadas de lluvia. → Descompactación, Ripado y escarificación de superficies afectadas temporalmente dentro del DDV para la recuperación de sus servicios ambientales entre ellos la infiltración	

**Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:**





Si bien este impacto no es del todo mitigable dado que su efecto es permanente, a lo largo de la carretera se deberán crear cunetas, coladeras obras de desagüe y balsas de decantación fundamentales para la protección del sistema hidrológico, con ellas se pretende redirigir el cauce del agua fuera de la carpeta asfáltica. Con la intención de que exista movilidad del agua y evitar su encharcamiento.

Así mismo para evitar la exposición del agua en la superficie, derivado de la baja de infiltración por la compactación del suelo, se deberán llevar a cabo trabajos de escarificación y ripado para favorecer la descompactación del suelo

- Construcción del Proyecto de acuerdo con las especificaciones geométricas que incluyen una pendiente mínima, promoviendo el escurrimiento del agua a través de las obras de drenaje superficiales (cunetas y lavaderos) y las OD menores y mayores en temporadas de lluvia.
- Descompactación, ripado y escarificación de superficies afectadas temporalmente dentro del DDV para la recuperación de sus servicios ambientales entre ellos la infiltración. Por lo anterior, es necesario realizar la descompactación (ripado) de los horizontes superficiales del suelo en superficies de ocupación o afectación temporal dentro del área autorizada, con el fin de propiciar la infiltración. Estas acciones serán descritas en el Programa de Conservación de suelos.

<b>Componente afectado</b>	<b>Ambiental</b>	<b>Hidrológica</b>
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Calidad del Agua	
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>	Contaminación de cauces y escurrimientos de agua por caídos de obra o vertimientos inadecuados	
<b>Medida(s) de Mitigación</b>	→ Implementación de buenas prácticas ambientales evitando el vertimiento de lavados o derrames de cualquier tipo en cauces o escurrimientos. → Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos (Manejo de RSU, RME y RP). Acamellonado de los residuos producto de los desmontes, despalmes y excavaciones fuera de zonas de pendientes o cercanas a cauces o escurrimientos. → Instalación de servicios sanitarios adecuados (sanitarios móviles) → Control de derrames de asfalto → Limpieza y protección de cauces, mediante la implementación del Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos → Mantenimiento y desazolve periódico de las OD del Proyecto en la etapa de Operación y Mantenimiento	



### **Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:**

Implementación de buenas prácticas ambientales evitando el vertimiento de lavados o derrames de cualquier tipo en cauces o escurrimientos. Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, deberá considerar la protección de suelos y áreas boscosas y selváticas, el mantenimiento y de los caudales básicos de las corrientes de agua y la capacidad de recarga de los acuíferos. Tal como se ha mencionado en las medidas de protección de suelo y geomorfología.

Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos (Manejo de RSU, RME y RP). Acamellonado de los residuos producto de los desmontes, despalmes y excavaciones fuera de zonas de pendientes o cercanas a cauces o escurrimientos. Cabe resaltar que la generación de residuos sólidos es parte indisoluble de las actividades que se realizan en proyectos de construcción de infraestructura carretera. La limpieza, manejo y disposición final de los residuos sólidos que se generen del proyecto así como las zonas destinadas a la instalación de patios de maniobra, etc., corresponden enteramente a la contratista, así como el manejo y disposición de residuos de manejo especial y/o residuos peligrosos que se generen durante la etapa de construcción. Estas medidas se describirán con mayor detalle en el Programa de Conservación de suelos (Anexo VI.04) y en el Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos (Anexo VI.08)

Instalación de servicios sanitarios adecuados (sanitarios móviles). Siempre que sea posible, optar por los servicios de sanitarios portátiles en el frente de obra, que además de evitar derrames de aguas negras, contribuyen al ahorro de agua.

Control de derrames de asfalto. Las principales fuentes de contaminación de los suelos durante la construcción de carreteras son el derrame de combustibles, con alto contenido de contaminantes, especialmente los que contienen metales pesados como el plomo (Pb). El riesgo de que ocurran estos derrames y se propicie la contaminación de los suelos o cuerpos de agua es permanente durante el tiempo que dure el proyecto e incluso una vez que esté operando la carretera. Para evitar posibles derrames de estos combustibles durante la construcción de la carretera se deberán adoptar una serie de medidas y procedimientos, mismos que serán descritos en el Programa de Conservación de suelos (Anexo VI.04) y en el Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos (Anexo VI.08)

Se llevará a cabo la Limpieza y protección de cauces, mediante la implementación del Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos y mediante el mantenimiento y desazolve periódico de las OD del Proyecto en la etapa de Operación y Mantenimiento.

De manera general, una vez que sean terminados los trabajos de construcción se deberá llevar a cabo la limpieza total (retiro de todo material ajeno al sitio) y restauración del sitio, así como de la zona de los caminos a de acceso; además de que se deberán afectar las zonas mínimas necesarias para su construcción. Hay que tomar en cuenta también que el azolve de las corrientes es debido a la realización de cortes por lo cual las medidas aplicables para la estabilización de taludes y control de caídos mitigaran a su vez el impacto a las corrientes evitando el azolve y contaminación de estos.

Estará estrictamente prohibido realizar la limpieza de unidades vehiculares y maquinaria sobre el lecho o cerca de las corrientes superficiales utilizando para ello el agua de los arroyos. Las aguas negras o contaminadas no se verterán a los cauces (ríos, arroyos, etc.) ni se permitirá la formación de depósitos superficiales, así mismo se respetará una distancia suficiente a los márgenes de los cauces, evitando la construcción de apoyos en esas zonas. El vertido de líquidos y disposición de sólidos, no se realizará directamente en los cursos de agua. Se establecerán zonas definidas de lavado de las cubetas de hormigón alejadas de las proximidades de un cauce.

Al finalizar la etapa de construcción en las actividades de limpieza y durante para deshabilitar las instalaciones temporales en el AP, se removerán los firmes de concreto (instalados temporalmente), los residuos de materiales, y todo tipo de basura que haya quedado en DDV y sobre todo cercano a los cauces y que puedan ser arrastrados aguas abajo.

Es recomendable determinar un sitio para almacenar el material de manera que no pueda ser arrastrado por el agua así como implementar trampas de sedimentación para disminuir la cantidad de sólidos sedimentables que se incorporan a las corrientes de los ríos y a los embalses, presas y lagos.

**MEDIDAS DE MITIGACIÓN RELATIVAS A REDUCIR LOS IMPACTOS AMBIENTALES CAUSADOS AL PAISAJE**

<b>Componente afectado</b>	<b>Ambiental</b>	<b>Paisaje</b>
<b>Factor Ambiental Afectado</b>		Continuidad del Paisaje
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>		Fragmentación del Paisaje
<b>Medida(s) de Mitigación</b>		→ Implementación de los siguientes Programas Ambientales: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Conservación del Suelo</li> <li>• Programa de Reforestación</li> <li>• Programa de Restauración Ecológica</li> </ul>



<b>Componente afectado</b>	<b>Ambiental Paisaje</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos.</li><li>→ Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos (Manejo de RSU, RME y RP).</li><li>→ Supervisión Ambiental del cumplimiento de las medidas de mitigación y compensación propuestas.</li></ul>

### Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:

La Fragmentación del Paisaje será un impacto principalmente acumulativo que impacta a la biodiversidad en el SAR por la modificación de territorio coadyuvando a la ruptura del funcionamiento del sistema, debido a la afectación de la vegetación (como el bosque de encino, la selva mediana subperennifolia e incluso para vegetación riparia) y hábitats de fauna silvestre de especies diversas, entre las que se encuentran algunas listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría en riesgo, y algunas otras especies de importancia ecológica por diversas características como su endemismo, además de la afectación de otras funciones ecosistémicas tanto del suelo como del agua. Sin embargo se considera que el impacto adverso podrá compensarse mediante la ejecución y aplicación de las acciones de restauración ecológica, la reforestación y la conservación de suelo rescatado (directamente del AP afectada), en sitios dentro del DDV afectados de forma temporal y en otros sitios fuera del DDV previamente designados para la realización y aplicación de las actividades comprendidas los Programas Ambientales siguientes:

- Programa de Restauración Ecológica (consultarse en Anexo VI.3)
- Programa de Conservación de Suelos (Anexo VI.4)
- Programa de Reforestación (consultar en Anexo VI.5)
- Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos (Anexo VI.8)

Tales acciones en el mediano y largo plazos promoverán la recuperación de una superficie equivalente a la impactada por el Proyecto, restaurando en este sentido terrenos que presentan una conectividad paisajística, por lo cual, se puede establecer que el esquema mitigatorio que contempla el Proyecto es de gran importancia. No obstante se debe reforzar la compensación no únicamente de las áreas que se proponen para compensación de este Proyecto, por parte del gobierno estatal y los municipales a la recuperación de otras superficies impactadas por las actividades económicas urbanas, pues el cambio del uso del suelo para la práctica agrícola históricamente y por ley no tiene una compensación obligatoria, por lo que sumadas al cambio del uso del suelo por otras prácticas como un proceso continuo y dinámico, hacen a la fragmentación del paisaje un impacto acumulativo.



Asimismo es importante destacar que la ejecución de buenas prácticas ambientales como el manejo integral de los residuos de todo tipo promoverá no incrementar el impacto, por lo que dicho manejo integral de residuos se realizará tal y como se describe en las Medidas Generales o “Buenas Prácticas Ambientales” que se describen al principio del Capítulo.

Finalmente, la supervisión y vigilancia ambiental de la aplicación de las actividades y medidas mitigatorias propuestas permitirán en cierta forma proveerle al Proyecto una recuperación más rápida, al haber un ente ocupado de vigilar que el esquema de mitigación se lleve a cabo en tiempo y forma.

<b>Componente afectado</b>	<b>Ambiental</b>	<b>Paisaje</b>
<b>Factor Ambiental Afectado</b>		Cualidades Estéticas del Paisaje
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>		Disminución de las cualidades estéticas del paisaje
<b>Medida(s) de Mitigación</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Cumplimiento del Programa de Obra</li> <li>→ Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos (Manejo de RSU, RME y RP).</li> <li>→ Implementación de “<i>buenas prácticas ambientales</i>”.</li> </ul>

**Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:**

Este impacto se considera como residual, debido a que se modificarán de forma permanente las cualidades del paisaje en la zona. Debido a lo anterior las obras y actividades se deben desarrollar conforme a los tiempos que marca el Programa de Obra, a fin de que la mala percepción en el cambio de las cualidades paisajísticas dure lo menos posible. Asimismo en las etapas de Preparación del Sitio y la Construcción se implementarán todas las actividades descritas en las Buenas Prácticas Ambientales, con el objeto de evitar contaminar los recursos naturales existentes por disposición inadecuada de residuos, por ejemplo, ya que el impacto a percibir una imagen negativa del paisaje se incrementaría.

Una vez den inicio las actividades de reforestación y revegetación se arroparán algunos taludes de cortes y laderas de pendientes poco pronunciadas, promoviendo su revegetación con especies adecuadas y nativas de la región. Adicionalmente la reforestación de las superficies afectadas de forma temporal promoverá una imagen del paisaje más positiva y en un corto a mediano plazo este impacto será prácticamente imperceptible, pues el Proyecto podrá reinsertarse al paisaje de la zona.



MEDIDAS DE MITIGACIÓN RELATIVAS A REDUCIR LOS IMPACTOS AMBIENTALES CAUSADOS A LA VEGETACIÓN

Componente Ambiental afectado	Vegetación
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Cobertura forestal
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>	<b>Pérdida de cubierta vegetal en zonas forestales por acción del desmote</b>
<b>Medida(s) de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora</li> <li>→ Implementación del Programa de Reforestación.</li> <li>→ Implementación de acciones parte del Programa de Restauración Ecológica</li> <li>→ Implementación del Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos</li> </ul>

**Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:**

Para la mitigación de los impactos generados por la remoción de las coberturas vegetales se propone la implementación de acciones de identificación y rescate de individuos de importancia ecológica que por sus características requieren de acciones inmediatas para su recuperación y restauración en condiciones similares a las actuales para la perpetuación de sus poblaciones, como parte del Programa de Rescate y Reubicación de Flora que se integra al presente estudio, como una medida específica de mitigación diseñada para este Proyecto y que puede consultarse en el **Anexo VI.1**. Y además se presenta para su validación como parte de la evaluación de impacto ambiental del Proyecto.

Para alcanzar dicha conservación forestal, se propone un Programa de Rescate y reubicación de Flora Silvestre (Anexo VI.1) en el que se establecen las condiciones a considerar para la selección, extracción y replante de los individuos a rescatar. Así como las técnicas y la metodología empleada para cada una de las actividades y las características para el establecimiento de un vivero para el acopio y restauración de los individuos para este fin. El Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, tiene como objetivos principales el conservar la diversidad de las especies más susceptibles a ser afectadas por la ejecución del proyecto, establecer estrategias funcionales para el establecimiento, sobrevivencia y desarrollo de los individuos rescatados y conservar las condiciones de densidad y composición dentro del SAR de los ecosistemas identificados en el área del Proyecto.

Las especies previstas para rescatarse serán seleccionadas de acuerdo con características cómo:



- Patrón de distribución.- Se dará prioridad a las especies que tienen una distribución endémica, así como a especies nativas, las especies introducidas o invasoras no serán consideradas para conservar las características naturales de los sitios donde sea removida la cubierta vegetal, promoviendo la restauración de las condiciones primarias de los tipos de vegetación, lo que evitará que las especies invasoras desplacen a las especies naturales.
- Condiciones de conservación.- Las especies prioritarias para este efecto son aquellas que tienen algún estatus de conservación en los instrumentos legales a nivel nacional como la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las establecidas en la declaratoria del Listado de especies y poblaciones prioritarias para la conservación establecida en el DOF del día 05 de marzo del 2014 por la SEMARNAT y los listados internacionales como la Red List de la UICN, y los apéndices de CITES.
- Especies de lento crecimiento.- Se considera necesario hacer el rescate de los individuos de especies que tienen un desarrollo vegetal lento, es decir, alcanzan la madurez sexual en un término prolongado, lo cual dificulta su propagación y la conservación de la población mediante germoplasma, es por esto por lo que se realiza la conservación de los elementos de especies de las familias Cactaceae, Crassulaceae, Burseraceae, Asparagaceae, Bromeliaceae y Orchidaceae.

Asimismo, esta medida se complementará con un Programa de Reforestación (ver en Anexo VI.5), en el cual se contemplan los estatus de conservación las especies más vulnerables de las que acorde a los apartados de flora correspondientes (en el Capítulo IV) serán removidas del AP a fin de utilizarlas en la plantación y con ello promover su presencia dentro del ecosistema.

El Programa de Reforestación contendrá estrategias para asegurar la sobrevivencia de al menos el 80% de los individuos de las especies seleccionadas a fin de conservar la abundancia de los individuos establecidos en la plantación y a su vez fomentar el establecimiento de nuevas especies.

Asimismo, dentro del DDV se instalará un sitio de confinamiento temporal para el manejo y rehabilitación de los individuos de flora rescatados para su reubicación en los polígonos marcados en el Programa de Reforestación (Anexo VI.5) y el Programa de Restauración Ecológica (Anexo VI.3).

Por otro lado, en el área destinada para la reforestación se instalará un *vivero rústico temporal*, que será donde se hará el tratamiento, germinación y mantenimiento de las plántulas generadas a partir del germoplasma rescatado del desmonte y despalme.



El diseño de plantación del Programa de Reforestación (Anexo VI.5) será similar en cuanto a densidad (individuos/hectárea) y composición (nodricismos) presentes en el sitio del Proyecto.

Ejecutar las actividades tal como se plantean en los Programas Ambientales supone una mejoría en la composición de la cubierta vegetal, ya que se pretende fomentar la distribución natural de especies nativas, minimizando el arribo de especies oportunistas o invasoras, aumentando la abundancia y diversidad de especies bajo lineamientos planteados en Programas ambientales enfocados a los tipos de vegetación presentes, así como la continuidad en las cubiertas vegetales de la región.

En la siguiente fotografía podemos observar un ejemplo de rescate de un individuo realizado para otro proyecto, destacando que se debe dar capacitación al personal de trabajo que ejecuten estas actividades, ya que el rescate de individuos debe asegurar su supervivencia y se debe tener cuidado con el manejo de los sistemas radiculares (raíces) para evitar dañarla, así como minimizar el maltrato de las estructuras foliares (tallos y hojas) y la rotura de estructuras de soporte (tallos).

CONSULTA PÚBLICA







Foto VI. 25 Ejemplo del rescate de individuos en el AP.  
Fuente: Archivo personal Laura Rosales.

<b>Componente Ambiental afectado</b>	<b>Ambiental</b>	<b>Vegetación</b>
<b>Factor Ambiental Afectado</b>		Cobertura forestal
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>		<b>Pérdida de germoplasma y suelo orgánico por acción del despalme</b>
<b>Medida(s) de Mitigación</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora</li> <li>→ Implementación del Programa de Reforestación.</li> <li>→ Reúso del suelo (rescatado y mejorado) como parte de las actividades del Programa de Conservación del Suelo</li> <li>→ Implementación de acciones parte del Programa de Restauración Ecológica</li> </ul>



	→ Implementación del Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos
--	---

**Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:**

Como parte integral de la conservación de la vegetación con los elementos edáficos e hídricos presentes en el AP, se establece un vínculo mediante la implementación de acciones específicas que están encaminadas a la conservación de las estructuras y horizontes “*in situ*” mediante acciones de reubicación y reforestación marcadas dentro del Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos (ver en Anexo VI.8). También como un eje rector de la revegetación del DDV se hará reuso del suelo (rescatado y mejorado) como parte de las actividades del Programa de Conservación del Suelo (consultar en Anexo VI.4).

Estas actividades están consideradas como parte de las acciones del Programa de Restauración Ecológica (ver en Anexo VI.3), en donde se desarrollan los métodos para la conservación del suelo y su reintroducción primariamente dentro del DDV, también se considera incorporar porcentajes remanentes del troceo para aumentar la cantidad de materia orgánica y la retención de humedad, minimizando la erosión del suelo.

Por otro lado, de ser posible por la fenología de las especies, se considera hacer la colecta de germoplasma de aquellos individuos que durante la etapa de desmonte presenten frutos, así como material evidente remanente en el suelo durante el despalme, se considerará la germinación y plantación dentro de los polígonos dispuestos para la reforestación.

<b>Componente afectado</b>	<b>Ambiental</b>	<b>Vegetación</b>
<b>Factor Ambiental Afectado</b>		Cobertura forestal
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>		<b>Afectación de cubierta vegetal adyacente al derecho de vía por caídos de obra</b>
<b>Medida(s) de Mitigación</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Delimitación de superficies como parte de las acciones de desmonte y despalme</li> <li>→ Implementación de Buenas Prácticas Ambientales evitando el vertimiento de lavados o derrames de cualquier tipo en cauces o escurrimientos.</li> <li>→ Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos (Manejo de RSU, RME y RP). Acamellonado producto de los desmontes, despalmes y excavaciones en sitios previamente establecidos que no invadan superficies no autorizadas.</li> </ul>



### **Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:**

La delimitación de las superficies correspondientes al DDV del proyecto debe ser la primera acción a respetar para la ejecución de las actividades planeadas en el Proyecto, ya que de ello depende el adecuado manejo de las superficies a afectar, minimizando las superficies que serán alteradas en su composición florística por el trazo de la carretera, pero también se ve una drástica minimización en el número de individuos forestales que serán removidos, ya que no solo debe rescatarse la flora silvestre marcada en el Programa de Rescate y Reubicación de flora silvestre (Anexo VI.1), sino que debe considerarse a los elementos que rodean y/o bordean este DDV, porque aunque no estén contemplados para su rescate, las acciones realizadas fuera del límite del proyecto deben ser mínimas.

De la misma forma, se debe cuidar que las estructuras y copas de los elementos adyacentes al Proyecto sean conservadas lo más posible, para evitar el disturbio o remoción de individuos por un mal manejo de frentes de trabajo. Se puede recurrir al uso de cintas o cuerdas resistentes para marcar la delimitación del trazo, así como de redes, mallas o estructuras de protección para copas o de individuos que están cerca de actividades de demolición o retiro de elementos arbóreos de porte alto, ya que su derribo puede ocasionar la afectación de otros árboles o arbustos cerca de estas actividades.

Una de las actividades consideradas como fundamental es la minimización de los impactos generados por la ejecución del Proyecto y una forma de llevarlo a cabo es la rehabilitación de las áreas provisionales del Proyecto, ya que al reducir las áreas de afectación se contribuye a mitigar los impactos negativos, una forma de rehabilitar dichas áreas es la revegetación con especies nativas, por lo que se ven implicadas actividades ligadas a los Programas de Rescate y Reubicación de Flora (Anexo VI.1), el de Reforestación (Anexo VI.5) y el de Restauración Ecológica (Anexo VI.3), así como la Supervisión y Vigilancia Ambiental en la implementación de dichas actividades.

El cumplimiento de índices de éxito es necesario para asegurar la correcta implementación de estas acciones de mitigación, por lo que la Supervisión ambiental juega un papel principal en la realización de estas actividades.

El manejo de los residuos vegetales tales como troncos y ramas o materia orgánica derivados del desmonte y despalme puede ser integrado a lo generado como suelo a conservar, debe ser triturado previamente hasta obtener partículas de pocos centímetros para su incorporación, ya que este contenido vegetal ayudará a mejorar el contenido de nutrientes en este suelo. Además conservará la humedad y ayudará a la retención de partículas, es importante que el acamellonamiento de este suelo sea dentro del DDV, evitando la afectación de zonas con vegetación que no está considerada en los polígonos del proyecto,



así como el adecuado manejo que incluya la protección mediante una lona o cubierta que evite se levanten polvos o se deslaven por acción de lluvias o algunos eventos climatológicos.

Debido a que la mayoría de los posibles impactos que se darán sobre el componente flora serán durante la etapa de preparación del sitio, es importante recalcar la capacitación ambiental a los frentes de trabajo, en la cual se haga conciencia a los trabajadores de la importancia del correcto uso de las áreas de trabajo, así como remarcar las buenas prácticas que permitan una optimización de los recursos que se manejarán en todo el DDV, no debe darse por sentado el conocimiento de estas acciones y debe manejarse una campaña de conocimiento y acoplamiento de los Programas Ambientales, ya que de ello deriva el éxito en la minimización de los impactos negativos del proyecto, a continuación se enlistan algunas de las medidas preventivas que deberán considerarse para la ejecución del Proyecto:

- Durante la etapa de la preparación de sitio, queda prohibido el uso de fuego, maquinaria pesada o productos químicos para el desmonte de la vegetación.
- Para la preparación del sitio, el área de cambio de uso de suelo forestal correspondiente deberá encontrarse visiblemente marcada, a fin de no afectar superficies externas al área del proyecto que pudiesen afectar la biodiversidad
- Se debe prohibir que el material producto del desmonte sea enterrado u ocultado arbitrariamente.
- Hacer un correcto manejo de los residuos derivados de las actividades de los frentes de trabajo, marcando zonas de disposición de residuos con separación de materiales, así como campañas de educación ambiental.

<b>Componente afectado</b>	<b>Ambiental</b>	<b>Vegetación</b>
<b>Factor Ambiental Afectado</b>		Hábitat y ecosistema
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>		<b>Cambios en la estructura y composición florística provocando un efecto de borde por fragmentación de continuidad en el dosel forestal</b>
<b>Medida(s) de Mitigación</b>		→ Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora → Implementación del Programa de Reforestación, que incluye: La reforestación con especies nativas de la región, de sitios fuera del DDV previamente establecidos como compensación. La revegetación con especies nativas de la región de las áreas afectadas de forma temporal dentro del



Componente afectado	Ambiental Vegetación
	DDV, de taludes y terraplenes en donde la pendiente lo permita. Seguimiento de la sobrevivencia de por lo menos el 80% de los individuos → Mantenimiento y conservación del DDV en conformidad con las especificaciones de la SCT

### Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:

La ejecución de los Programas Ambientales representa uno de los ejes principales para la mitigación de los impactos negativos en la vegetación natural de la región, ya que se sustenta de actividades como el rescate y reubicación de flora, reforestación, revegetación de áreas y en la supervisión de la ejecución de cada uno de los lineamientos establecidos en dichos programas, ya que forman un entramado de acciones que fundamentan entre todos el éxito en la minimización de los impactos generados en las áreas afectadas por el Proyecto.

La reforestación de zonas sin vegetación aparente que se encuentran en desuso o donde el componente edáfico tiene un daño profundo, especialmente dentro de una región que tiene corredores biológicos, representa un mejoramiento significativo para la continuidad de las masas forestales que se distribuyen de manera natural en el entorno.

De manera puntual, en el AP se encuentran parches que conservan la cubierta vegetal de forma fragmentada, especialmente por la apertura de parcelas para cultivo de frutales, por lo que realizar acciones de reforestación en zonas aledañas favorecerá la distribución natural de las especies, ayudando en la conectividad de las masas forestales.

Por lo tanto, realizar las acciones marcadas y el alcance de los objetivos una correcta ejecución recae en la supervisión de cada una de las actividades a realizar, el seguimiento y corrección oportuna de los impactos significa un alto índice de éxito en la realización de los programas, el cual es vital para alcanzar los límites proyectados para cada uno de los impactos.

La correcta ejecución significa una mejora importante en la constitución de los tipos de vegetación que serán afectados, ya que lejos de fragmentar o disminuir la abundancia y diversidad de especies nativas, se beneficiará y aumentará la distribución de masas vegetales para una sucesión ecológica con caracteres cada vez más cercanos al clímax esperado en su composición.



El Mantenimiento y conservación del DDV en conformidad con las especificaciones de la SCT se refiere a la revegetación del DDV con especies herbáceas y/o arbustivas que permitan una buena visibilidad de la vía a la par de mantener un estrato con especies que sean nativas, evitando o disminuyendo la competencia con especies invasoras como son los pastos africanos que cuentan con una amplia distribución a nivel nacional pero que ha desplazado especies de pastos mexicanos que permiten una mayor diversidad de especies, así como un adecuado manejo mediante chaponeo o mantenimiento de los límites del DDV, acciones para prevención de incendios forestales y deshierbe constante.

<b>Componente afectado</b>	<b>Ambiental</b>	<b>Vegetación</b>
<b>Factor Ambiental Afectado</b>		Hábitat y ecosistema
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>		<b>Modificación y disminución de servicios ambientales del ecosistema por desmonte y despalde de la vegetación</b>
<b>Medida(s) de Mitigación</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora</li> <li>→ Implementación del Programa de Reforestación, que incluye:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>La reforestación con especies nativas de la región, de sitios fuera del DDV previamente establecidos como compensación.</li> <li>La revegetación con especies nativas de la región de las áreas afectadas de forma temporal dentro del DDV, de taludes y terraplenes en donde la pendiente lo permita.</li> <li>Seguimiento de la sobrevivencia de por lo menos el 80% de los individuos</li> </ul> </li> <li>→ Mantenimiento y conservación del DDV en conformidad con las especificaciones de la SCT</li> </ul>

**Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:**

El planteamiento de los Programas de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, el de Reforestación y el de Restauración Ecológica anexos al presente por sí solos no deriva en la conservación de los ecosistemas que serán afectados, su ejecución, mantenimiento, supervisión y monitoreo deben ser una constante en cada una de las etapas que se plantean en cada uno de ellos.

Para poder determinar el éxito de la reubicación y reforestación se debe conservar al menos el 80% del total de individuos plantados en los polígonos marcados para este fin, tales como



los polígonos marcados como demasías y el DDV, además del área destinada como polígono de Reforestación. En este sentido, el mantenimiento y monitoreo son las principales actividades que determinarán la continuidad de la cubierta forestal (Consultar ubicación de los polígonos en el Anexo VI.3 Programa de Reforestación).

Una mala planeación y/o ejecución aumenta no solo los costos económicos sino los ambientales de la implementación de los programas, pudiendo alcanzar una fragmentación en los doseles que se pretende conservar.

Una arista primordial es la consideración de especies nativas, este punto no es negociable o sustituible por especies de fácil adquisición, en los programas mencionados (Programas de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, el de Reforestación y el de Restauración Ecológica) se plantea el listado de especies que por su potencial son las adecuadas para su plantación, eso aumenta la certidumbre de éxito, ya que se contemplan características específicas para cada estrato afectado y los tipos de vegetación donde serán insertados estos individuos.

La densidad y diseño de la plantación también será un tema rector en el desarrollo de la reforestación y restauración ecológica, alineados a los tipos de vegetación y el número de especies a considerar en cada polígono. Los ecosistemas que se prevé restaurar son los que serán afectados por las actividades del Proyecto, tales como Bosque de encino, Vegetación riparia y Selva mediana subperennifolia, estos ecosistemas son fundamentales para la conservación de las características primarias de la región, ya que la diversidad de sus especies está ligada con la superficie disponible para la sucesión ecológica y llegar a establecer doseles forestales con individuos maduros y una genética de poblaciones saludable, fomentando el aumento de la superficie ocupada por estas cubiertas, la conectividad e incremento del acervo genético disponible.

Por otro lado, la revegetación del DDV se realizará con elementos arbustivos y/o herbáceas que permitan la adecuada visibilidad y un bajo grado de mantenimiento necesario, una alta resiliencia y fácil manejo, conforme lo marcado en la Guía de Procedimientos y Técnicas para la Conservación de Carreteras en México, Dirección General de Servicios Técnicos, SCT.

Además, de la recuperación de espacios sin vegetación nativa, la lista de los servicios ambientales que se obtienen incluye la captación de agua, captura y almacenamiento de carbono, retención de suelos orgánicos, reducción de erosión edáfica, así como minimizar la superficie expuesta a ser revegetada por especies invasoras.



<b>Componente Ambiental afectado</b>	<b>Vegetación</b>
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Hábitat y ecosistema
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>	<b>Invasión de especies oportunistas por apertura de áreas con cobertura vegetal de especies nativas</b>
<b>Medida(s) de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Mantenimiento y conservación del DDV en conformidad con las especificaciones de la SCT</li> <li>→ Seguimiento de la implementación del Programa de Reforestación</li> </ul>

**Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:**

Para el diseño de la revegetación en el DDV y la plantación en el Programa de Reforestación (Consultar Anexo VI.5), se considera fundamental que el total de especies consideradas para la realización de estas acciones sean especies nativas con un alto grado de resiliencia, lo cual les permita un rápido acoplamiento al área donde serán ubicadas y adecuadas condiciones para su desarrollo.

Proponer especies de rápido crecimiento y de distribución natural en el área del SAR son dos características que se consideran importantes para evitar que especies exóticas o invasoras se planten en las áreas abiertas, especialmente en el DDV, ya que la erradicación de especies no deseadas puede plantear un problema a la hora de introducir especies que aunque son nativas, requieren una serie de cuidados que no fomentan su preservación contra elementos más dóciles y de fácil inserción. Tal es el caso de especies como el zacate rosa, el ricino o higuerilla, el lirio acuático, madre de miles, entre otros. Las cuales tienen actualmente una amplia distribución en el territorio, sin embargo, no son especies deseadas en las superficies que serán destinadas para la conservación de especies primarias de la región.

El seguimiento y monitoreo de las acciones de revegetación y reforestación serán periódicas, de la mano con una adecuada planeación para el mantenimiento de las áreas destinadas y de ser necesaria la reposición de individuos se calendarizará con las estacionalidades adecuadas, esto deberá ir de la mano con el mantenimiento del DDV, ya que la apertura de esta área es susceptible a la invasión de especies que no son nativas ni deseadas en el diseño de la plantación, por lo que el deshierbe y chapeo, así como mantener las áreas despejadas y con una altura adecuada para la visibilidad de la vía.





Componente Ambiental afectado	Vegetación
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Hábitat y ecosistema
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>	<b>Tala y extracción de especies comerciales y protegidas por facilidad de accesos al sitio del Proyecto</b>
<b>Medida(s) de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Vigilancia y supervisión Ambiental del Proyecto</li> <li>→ Sensibilización ambiental dirigida a personal que labore en actividades del Proyecto como parte de las “buenas prácticas ambientales”</li> <li>→ Vigilancia a las constructoras a fin de verificar que no se realicen accesos a sitios que no tengan permisos y/o autorizaciones ambientales (tanto por la DGIRA como las aplicables a nivel estatal en caminos de acceso, patios de maquinaria, almacenes, etc.)</li> <li>→ Señalética de prohibición de la extracción de Flora silvestre</li> </ul>

**Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:**

La realización de proyectos como el de la *Construcción de la Carretera Tipo A2, Tepic – Compostela*, puede representar una mejora significativa en las condiciones ambientales de una región, no solo los aspectos económicos y sociales, sino también los referentes al medio ambiente. Específicamente las acciones derivadas en campañas de sensibilización ambiental para la difusión de conocimiento e información útil a la población en general, ya que una porción considerable del personal que labora en la ejecución de las actividades son de comunidades locales, por lo que conocer e identificar los recursos naturales que los rodean conduce a acciones de conservación al entorno, se ha observado que cuando el personal se ve identificado con la riqueza biológica que posee su región tiende a realizar actividades de protección aun después de concluido el proyecto, propagando información bien documentada de boca en boca y hacia generaciones futuras, por lo que no se debe desestimar la realización de actividades de comunicación y sensibilización en los frentes de trabajo del Proyecto mediante la supervisión y vigilancia ambiental, así como el fomento de buenas prácticas que se deben difundir con todos los niveles de trabajadores dentro del proyecto, el apoyo de esta sensibilización puede realizarse mediante señalización dentro del DDV, como refuerzo de la información difundida.



Componente Ambiental afectado	Vegetación
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Presencia de especies prioritarias para su conservación
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>	<b>Afectación de especies vegetales incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación</b>
<b>Medida(s) de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora y seguimiento de la sobrevivencia de los individuos (deberá ser mayor al 80% de la sobrevivencia)</li> <li>→ Implementación del Programa de Reforestación usando especies nativas de la región (propias de los rescates de individuos y del germoplasma)</li> </ul>

**Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:**

Para evitar la afectación a las poblaciones de especies presentes en el AP, especialmente aquellas que puedan estar enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, con alguna categoría de riesgo se deberá establecer un programa de rescate y reubicación de flora donde se deberá de describir las estrategias necesarias para la extracción de las especies, su adecuación (vivero rústico o área de confinamiento temporal) y su posterior reubicación. Entre las principales acciones a realizar, además de las que incluidas en los Programas Ambientales (Programa de Rescate y Reubicación de Flora en Anexo VI.1 y el Programa de Reforestación en Anexo VI.5), se listan las siguientes:

- Las especies deberán ser reubicadas en áreas similares a la de la extracción y bajo las mismas condiciones (nutrición) en las que se encontraban al momento de ser rescatadas.
- Dentro del Programa de Rescate y Reubicación se detallan las metodologías necesarias que se deben seguir en la ejecución del Programa, para asegurar la sobrevivencia de las especies.
- Queda prohibida la extracción y comercialización de organismos de flora fuera del área del proyecto.
- La supervisión y vigilancia ambiental se asegurará que se implementen campañas de sensibilización ambiental y que sean realizadas con la mejor de las técnicas de difusión dedicadas al personal de obra, así como de su continuidad, el seguimiento a las alertas generadas por el personal y en la minimización de la extracción de flora o recursos naturales por parte del personal.
- Las actividades de este tipo aumentan también los índices de éxito en la ejecución de los Programas Ambientales que son satélites al Proyecto, ya que aumentan la



cantidad de recursos humanos capaces de identificar flora que es sujeta a rescate y conservación para la reintroducción mediante la reubicación y reforestación.

La conservación e instauración de masas forestales en áreas cercanas al DDV mediante el rescate de individuos y la conservación del germoplasma de individuos sanos es uno de los ejes rectores para la mitigación de los impactos de las comunidades vegetales dentro del área del proyecto. Al conservar estos elementos se aumenta la probabilidad de éxito en la plantación y reubicación de los individuos dentro de los polígonos considerados para estas actividades (Consultar los Anexos: Anexo VI.1 Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre; Anexo VI.5 Programa de Reforestación).

MEDIDAS DE MITIGACIÓN RELATIVAS A REDUCIR LOS IMPACTOS AMBIENTALES CAUSADOS A LA FAUNA

Componente Ambiental afectado	Fauna
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Calidad del Hábitat
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>	Disminución y/o pérdida de hábitat para la fauna
<b>Medida(s) de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre enfocado a individuos de especies en riesgo que se encuentren principalmente dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, individuos de especies endémicas, de lento desplazamiento y de hábitos fosoriales (o cavadores), el cual incluirá el Ahuyentado de la fauna previo al inicio de los desmontes.</li> <li>→ Implementación del Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos, (que incluirá acciones de protección de caídos de obra, a fin de preservar la fauna acuática).</li> </ul>

**Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:**

**Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre enfocado a individuos de especies en riesgo que se encuentren principalmente dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, individuos de especies endémicas, de lento desplazamiento y de hábitos fosoriales (o cavadores), el cual incluirá el Ahuyentado de la fauna previo al inicio de los desmontes.**

Con la finalidad de evitar la cacería furtiva y/o el tráfico ilegal de especies de fauna silvestre que pudiera presentarse durante la etapa de preparación del sitio para la *Construcción de la*



*Carretera Tipo A2, Tepic-Compostela, con una longitud de 26 km, en el Estado de Nayarit, se propone la implementación de las actividades descritas en el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (Anexo VI.2).*

Este Programa va dirigido a toda la fauna presente a lo largo de la superficie de afectación, pero con especial énfasis en aquellas especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo y que fueron registradas dentro de la superficie de afectación o AP y que corresponden a: (Sapo Jaspeado, *Incilius marmoratus*, Cascabel del Pacífico, *Crotalus basiliscus*, Aguililla Aura, *Buteo albonotatus*, Perico Frente Naranja, *Eupsittula canicularis*, Clarín Jilguero, *Myadestes occidentalis*; *Ardilla Voladora Sureña*, *Glaucomys volans*); sin embargo, deben considerarse las especies que únicamente se registraron a nivel de AI y/o SAR (Pupo Panzaverde, *Agosia chrysogaster*; Rana Leopardo, *Lithobates berlandieri*; Tortuga Pecho Quebrado Mexicana, *Kinosternon integrum*; Iguana Mexicana de Cola Espinosa, *Ctenosaura pectinata*; Mazacuata, *Boa constrictor*; Culebra Chirriónera Roja, *Coluber flagellum*; Zambullidor Menor, *Tachybaptus dominicus* y Nutria de Río, *Lontra longicaudis*), las cuales en algún momento de la construcción del proyecto podrían incursionar en el área del proyecto.

Algunos de los puntos más importantes que contendrá el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna son:

**Evaluación de sitios para reubicación.** Los sitios que se propongan para llevar a cabo la liberación de la fauna silvestre que sea rescatada del derecho de vía serán seleccionados con base en seis criterios importantes, los cuales se listan a continuación:

- Cercanía y fácil acceso: Las liberaciones deberán ser lo más pronto posible para reducir o prevenir al máximo el estrés de los individuos rescatados, daños físicos o inclusive la muerte. Es por eso por lo que los sitios deben estar a distancias cortas (no mayor a 5 km), para que sean reubicados inmediatamente después de su captura o con un tiempo no mayor a 24 h.
- Equivalencia en los tipos de hábitats y ecosistemas: Los sitios de reubicación deben tener las mismas características ambientales de los sitios de captura de la fauna a reubicar, en este caso es importante identificar que se cuenten con los mismos microhábitats.
- Cobertura vegetal: La cobertura vegetal es un factor determinante en la sobrevivencia de la fauna que se vaya a ser objeto de reubicación. Una buena cobertura vegetal proporciona refugio, protección y alimento a muchas especies de animales a diferencia a los sitios con cobertura vegetal escasa, donde los refugios para los

animales son menores, por lo cual tienen una mayor exposición a sus depredadores, afectaciones por factores climáticos y una disponibilidad de alimentos reducida.

- Estado de conservación: En general se buscan sitios que tengan el mayor grado de conservación posible y así mismo poca perturbación por asentamientos humanos, ganadería, cacería y/o contaminación.
- Presencia de las mismas especies: Debe hacerse una evaluación previa de los sitios considerados para reubicación, para verificar que ahí se encuentren las mismas especies. No solo debe estar presente la misma especie, sino que también lo deben estar sus presas o alimentos naturales. Este criterio además garantiza que no se introduzca una variedad o una enfermedad a un sitio donde antes no lo había. Esto es muy importante desde un punto de vista zoonosanitario y ecológico.
- Conectividad: Los sitios destinados a realizar liberaciones de fauna que se pretenda rescatar, son aquellos que no se encuentran aislados, y/o que mantengan una conectividad entre hábitats.

**Ahuyentado de fauna silvestre.** Previo a las actividades inherentes al desmonte del área de afectación para la construcción de la Carretera Tipo A2, Tepic-Compostela, con una longitud de 26 km, en el Estado de Nayarit, se recurrirá a la implementación de técnicas encaminadas a amedrentar a todas las aves y algunos mamíferos cursoriales (*Coyote*, *Canis latrans*; Zorra Gris, *Urocyon cinereoargenteus*; Zorrillo Listado Sureño, *Mephitis macroura*; Coatí, *Nasua narica*; Pecarí de Collar, *Pecari tajacu* y Venado Cola Blanca, *Odocoileus virginianus*), que se presentaron dentro del área de afectación, dada su elevada capacidad de desplazamiento.

Existen varias técnicas para realizar el ahuyentado de fauna; persecución, arcos y movimientos de la vegetación con varas, generación de ruido, bombas de humo, etc. Para llevar a cabo dichas técnicas de amedrentamiento en el área de afectación, el personal encargado del manejo de la fauna deberá usar colores brillantes y generará ruidos intensos mediante el empleo de bocinas de aire comprimido, aunado al movimiento severo de la vegetación con apoyo de una vara, en distintas áreas y horas del día, con el objetivo de ahuyentar a la fauna. Dichas medidas deberán llevarse a cabo 3 días antes del comienzo de las actividades de desmonte y despalle del terreno y durante todo este lapso y posteriormente realizarse cada semana hasta terminar el rescate completo de la fauna del sitio. La razón por la que los recorridos deben hacerse con poca anticipación es la de evitar que los animales regresen al tramo carretero antes de que los trabajos de desmonte se inicien.



**Captura y rescate.** Una vez que se halla capturado algún ejemplar de fauna silvestre se anotará en una bitácora de campo la especie, las coordenadas UTM en donde se le encontró y las coordenadas donde se liberó. Se sacarán fotografías de ambos procesos para realizar un anexo fotográfico.

Considerando que en las inmediaciones del AP se distribuye fauna que podría incursionar dentro del DDV de forma continua en cualquier etapa de la construcción del tramo carretero, las acciones correspondientes al Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre revisten especial interés y deberán realizarse de manera exhaustiva durante el periodo de desmonte y de manera paulatina todo el tiempo que dure la construcción de la presente carretera (5 años).

Para la correcta implementación del apartado anterior, deberán considerarse los siguientes aspectos por grupo taxonómico:

### Herpetofauna

- Estos animales (anfibios y reptiles) son de hábitos hipogeos, por lo que, en caso de encontrar animales enterrados, en hendiduras de árboles o en cavidades activas, se capturarán de manera directa con guantes de carnaza, pinzas y/o ganchos herpetológicos, cuidando de no hacer daño al animal y de colocarlo en bolsas de lona para su traslado y reubicación. En caso de animales potencialmente peligrosos al hombre, como es el caso de la Cascabel del Pacífico, (*Crotalus basiliscus*), que tiene presencia en el área del proyecto, se debe tener mayor atención durante su captura, procediendo al uso de contenedores seguros durante su traslado al sitio de liberación.
- En este grupo en particular, el trabajo de campo (ahuyentado y rescate para reubicación), se debe realizar especialmente de manera meticulosa, ya que la mayoría de los reptiles registrados en campo son de talla pequeña y muy fácilmente pueden esconderse entre rocas o la vegetación. Así mismo es importante mencionar que estas actividades deben de potencializarse en la búsqueda de la Cascabel del Pacífico y de la Iguana Mexicana de Cola Espinosa (*Ctenosaura pectinata*), ya que son especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### Aves

- Es imperante que el estudio evalúe las temporadas migratorias y de reproducción de las especies de aves en el sitio de obras para identificar si hay posibilidades de encontrar nidos con polluelos dentro del Derecho de vía.



- Si se encontraran árboles con nidos y que a causa de la construcción se tengan que derribar, se deberán realizar las acciones de rescate de estos. Estas acciones deberán considerar de ser posible acciones para la captura de los progenitores, además de realizar el corte de la rama que sostiene al nido para su reubicación en algún árbol de la misma especie y altura similar, en la misma zona, pero lejos de la obra y con la misma orientación, para que los adultos sean liberados junto con el nido. Para el caso de plantas con nidos bajos y nidos a nivel de suelo, se deben realizar acciones para remover y reubicarlo en otro árbol o arbusto de la misma especie y con características similares.
- En los casos de nidos con polluelos de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se deberán conservar *in situ*, dejando el nido y la vegetación intactos en un radio de 10 metros (para evitar que el nido quede al descubierto y a disposición de depredadores).
- En aquellos nidos fuera de la línea de cerros, procurar su conservación y evitar que el personal se acerque a menos de 10 metros de distancia para evitar molestar a los progenitores y polluelos.
- En los nidos con presencia de huevos, estos pueden ser colocados en otros nidos activos de aves de la misma especie para que los dueños de estos nidos incuben los huevos.

### Mamíferos

- Se deberá revisar detalladamente la biología de cada especie susceptible a ser encontrada con base en los muestreos de campo y con ello evaluar sus temporadas de reproducción, para evaluar la posibilidad de encontrar madrigueras con crías.
- Se deberá procurar la conservación *in situ* de madrigueras que se encuentren activas dentro del derecho de vía del proyecto, considerando los tiempos establecidos en el calendario de obra. Con particular atención en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Al tratarse de especies no listadas en la NOM-059, se podrá realizar lo siguiente:

En el caso de mamíferos, identificar las madrigueras dentro del DDV y marcarlas con banderín; señalando la especie o posible especie a la que pertenece.

Procurar la conservación *in situ* de madrigueras que se encuentren fuera de la línea de cerros. Para las madrigueras activas localizadas dentro de la línea de cerros, se debe de buscar



evidencia sobre presencia de crías para poder establecer rescate, (excavando en caso de ser necesario), preferentemente capturar adultos (padres) para la reubicación con crías o de ser posible esperar a que las crías alcancen una talla mayor para poder ahuyentarlas de su madriguera y dar mayor oportunidad de supervivencia a la fauna en cuestión. En caso de que estas madrigueras solo sean refugios temporales, se deberá obstruir la entrada o mejor aún, destruirla de manera total para evitar que regrese la fauna a la misma.

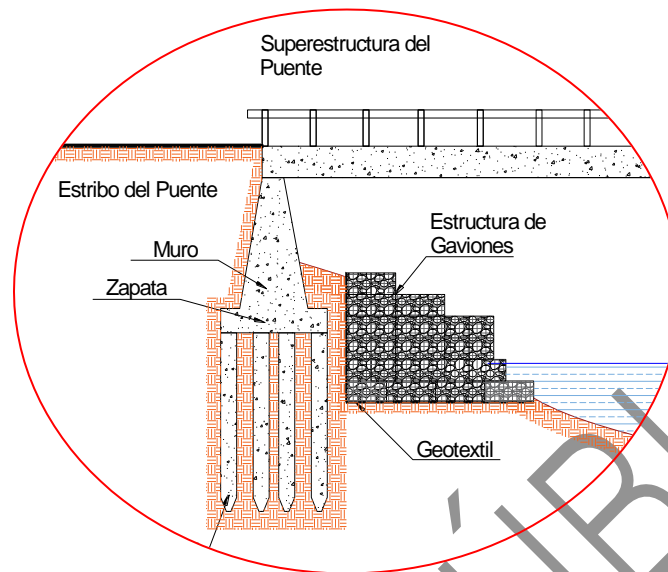
**Implementación del Programa de Conservación y Protección a los Componentes Hídricos, (que incluirá acciones de protección de caídos de obra, a fin de preservar la fauna acuática; Anexo VI. 8).**

El presente trazo carretero construirá obras mayores (puentes o viaductos) sobre los puntos en donde cruza con los ríos Trigomil y Refilión, esto en los km 8+359.2, km 8+824.58, km 13+680, km 14+666.3, km 14+793.7, km 15+167.5, km 15+537.6, km 16+286.65, km 16+605.6, km 16+835.35, km 17+337.1 y km 19+791.73, por lo que se propone como medida para proteger el hábitat de las especies dulceacuícolas que se identificaron en el presente estudio: (Pupo Panzaverde, *Agosia chrysogaster*; Carpa Común Europea, *Cyprinus carpio*; Guatopote, *Poeciliopsis sp.*; Guatopote del Lerma, *Poeciliopsis infans*; Platy Arcoíris, *Xiphophorus maculatus*; Tilapia de Mozambique, *Oreochromis mossambicu*; Sapo Jaspeado, *Incilius marmoreus*; Rana Leopardo, *Lithobates berlandieri*; y Tortuga Pecho Quebrado Mexicana, *Kinosternon integrum*) dentro de los ríos Trigomil y Refilión y en sus afluentes la siguiente medida según concuerde con el tipo de obra a implementar (puente o viaducto).

**Muros en gaviones:**

Los gaviones se conforman en bloques cúbicos de 1m de ancho por 1 o 2m de largo por 1m de alto, colocados sobre un colchón o plataforma que se extiende a manera de voladizo hacia el cauce, afín de evitar socavaciones del mismo muro, previo a la colocación se protegerá mediante una membrana de geotextil para evitar el paso de finos a través de los gaviones. Los muros de gaviones están diseñados para la contención y mantener una diferencia en los niveles de suelo en sus dos lados constituyendo un grupo importante de elementos de soporte y protección, en este caso se propone la construcción de muros gaviones a la orilla de los ríos para dar protección al cauce y evitar la contaminación del mismo durante el proceso constructivo de la obra mayor (Figura VI.11).





**Figura VI.11. Ejemplo de la colocación de gaviones con la finalidad de evitar el escurrimiento de sólidos al cuerpo de agua.**

#### **Tabla Estacado:**

Esta técnica se refiere a las obras de apuntalamiento de las excavaciones, zanjas, pozos, etc. Cuando el terreno presenta riesgos de deslizamiento sea en condición seca o humedad que ponga en peligro su estabilidad.

Para el desplante de la columna central se propone como medida de mitigación el incido de tablestacado de metal, la cual servirá para la protección de los trabajos para el desplante de la cimentación y de igual forma se protegerá el cauce evitando la contaminación y daño a las especies acuáticas de la zona durante la construcción de los trabajos (Figura VI. 12, Figura VI. 13 y Figura VI. 14).

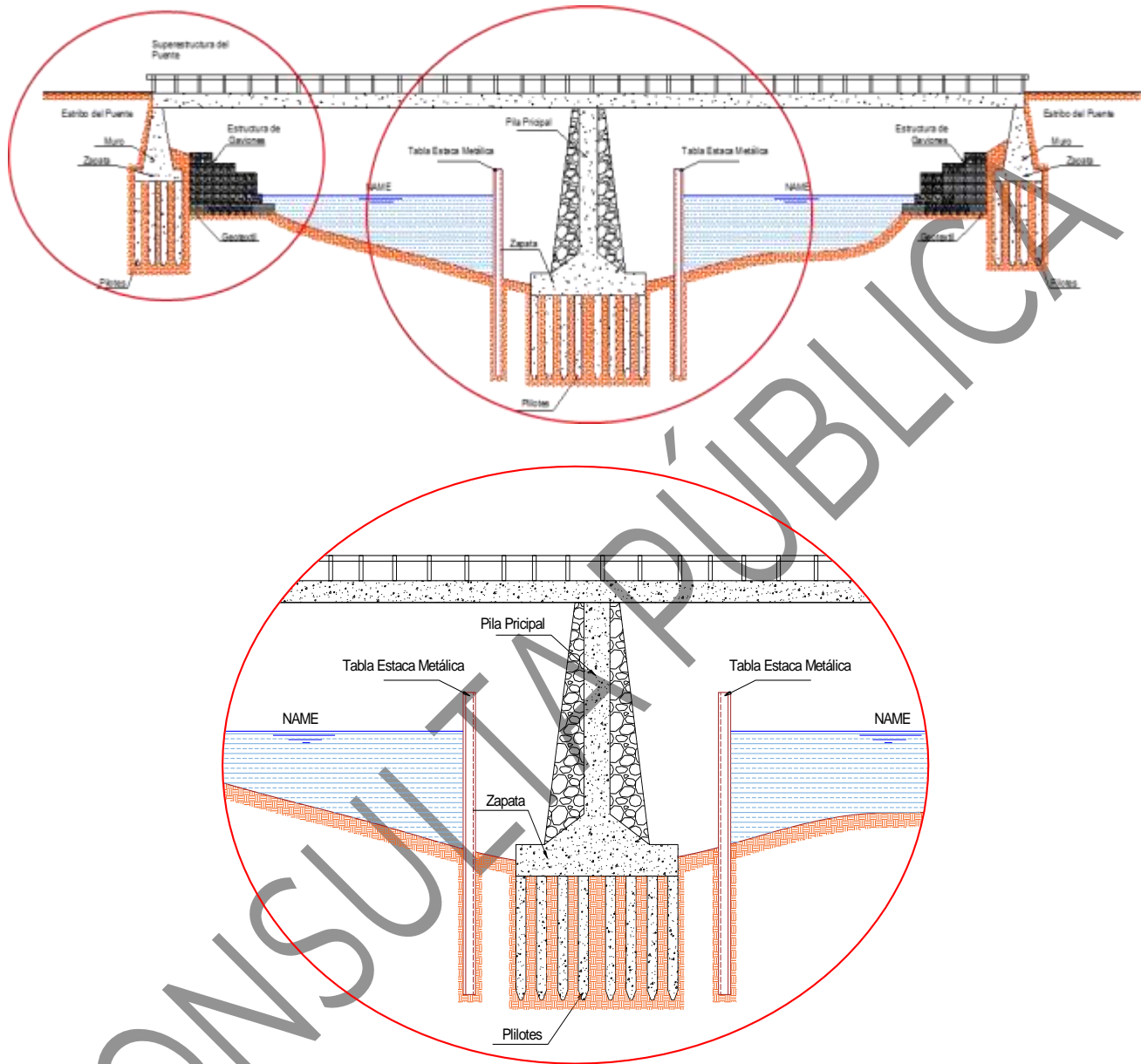


Figura VI. 12. Detalle de la técnica de Tabla estacado.



Figura VI. 13. Ejemplo de Tabla Estacado en margen de Rio para desplante de cimentación.



Figura VI. 14. Ejemplo de Tabla Estacado al centro de Rio para desplante de cimentación.

Componente Ambiental afectado	Fauna
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Densidad poblacional
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>	Muerte de fauna por atropello
<b>Medida(s) de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Diseño, ubicación, construcción y monitoreo de Pasos de Fauna.</li> <li>→ Sensibilización ambiental del personal dirigido a todo el personal de obra como parte de las “buenas prácticas ambientales”.</li> </ul>

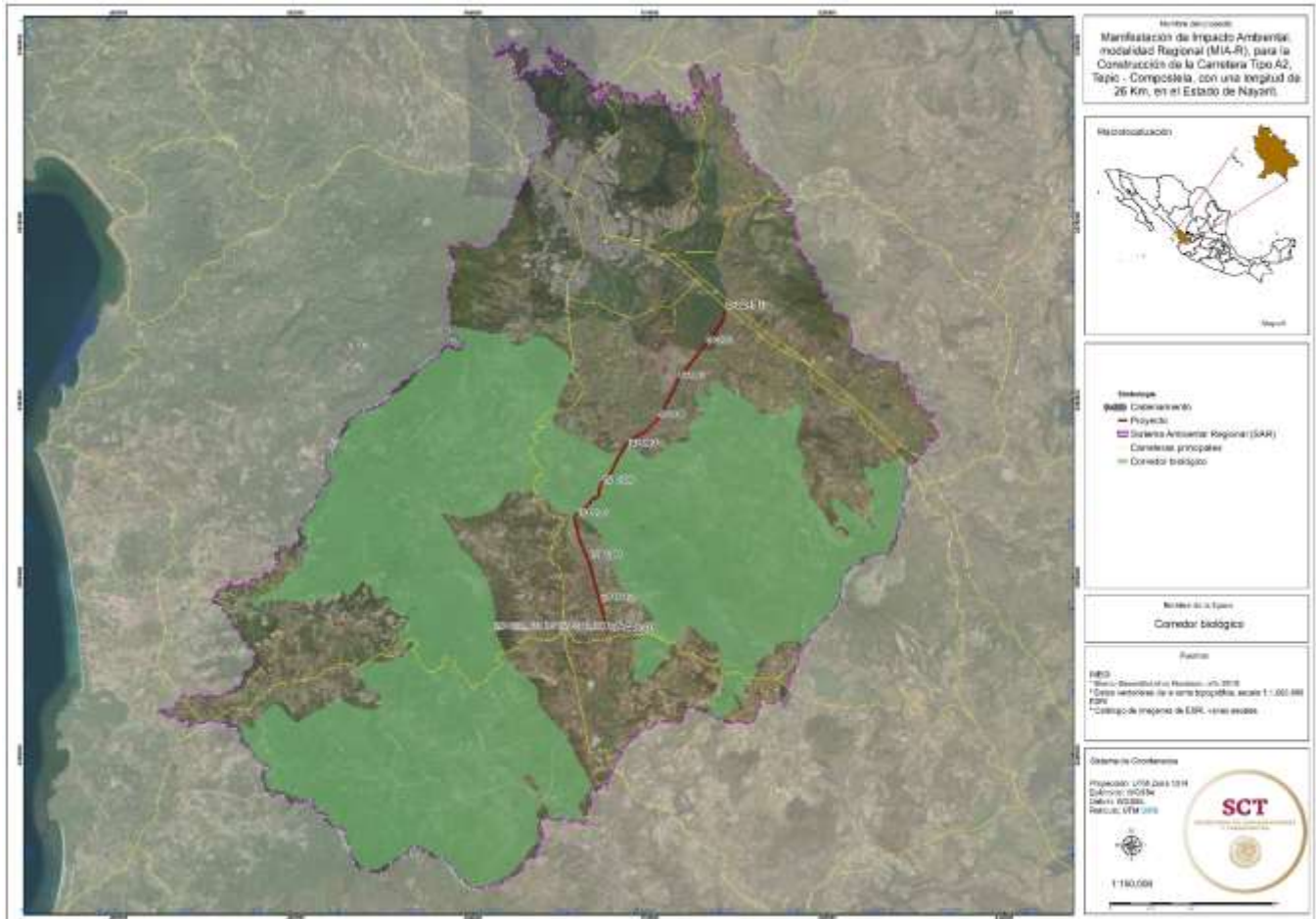
**Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:**

**Diseño, ubicación, construcción y monitoreo de Pasos de Fauna**

En virtud de que la *Construcción de la Carretera Tipo A2, Tepic - Compostela, con una Longitud de 26 Km, en el Estado de Nayarit*, puede fomentar la fragmentación del ecosistema, esto principalmente entre los cadenamientos km 11+200 al km 17+800, en donde aún se aprecia una continuidad de la comunidad vegetal (Mapa VI.1), se hace necesaria la construcción de pasos de fauna que coincidan además con las obras de drenaje que contempla la ingeniería hidráulica del Proyecto, con lo cual se contrarrestará el *efecto barrera* al permitir la continuación de las rutas de desplazamiento de las especies y potencialmente una reducción en el índice de atropello que pueda derivar por la construcción y operación de la presente obra carretera.

Como se observa en el Mapa, se identifica un corredor biológico en donde se están desplazando los individuos de diversas especies en el SAR y al ser este un sistema abierto, recibe otros individuos que se desplazan a mayor distancia. Asimismo es importante resaltar que el corredor identificado presenta fragmentación por presión de actividades económicas. Asimismo, una actividad que ha fragmentado mucho el ecosistema es la agricultura, por lo que se debería tener más control con la apertura de terrenos para dicha actividad.





**Mapa VI. 1. Identificación de un posible corredor biológico (polígono verde), con relación al trazo del Proyecto (línea roja), en el cual se presentan grandes fragmentos de vegetación que conectan a los diversos ecosistemas naturales inmersos en el SAR (línea magenta).**

Es importante mencionar que el Venado Cola Blanca (*Odocoileus virginianus*), y el Pecarí de Collar (*Pecari tajacu*), únicamente se registraron entre los km 11+200 al km 17+800, por lo que debe considerarse que los pasos de fauna que se construyan o se adecuen a lo largo de este tramo carretero tengan el tamaño adecuado para el cruce seguro de estas especies, siempre y cuando la ingeniería del proyecto lo permita, además de tener en consideración aplicar acciones de reforestación y/o revegetación en las proximidades de estas estructuras para permitir el cruce seguro de las especies por debajo de la carpeta asfáltica.

En las siguientes dos tablas se indica la ubicación geográfica de las obras de drenaje mayor (puentes) y menor que se ubicarán a lo largo de todo el proyecto carretero y que permitirán la permeabilidad de la fauna, sin embargo, es importante señalar que no todas estas estructuras se adecuarán como pasos de fauna (para más detalle ver la Propuesta para Ubicación y Dimensiones de Obras de Drenaje como Pasos de Fauna en el Anexo VI.7).

**Tabla VI. 7. Listado de Puentes (Obras de Drenaje Mayor) del Proyecto.**

Orden	Cadenamiento inicio	Cadenamiento fin	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada Y <sub>UTM</sub>	Tipo
1	3+297.75	3+418.25	519,469.02	2,367,394.22	Puente Rancho Nuevo (sobre arroyo)
2	3+732.52	3+845.45	519,203.97	2,367,055.89	Puente "Río Trigomil"
3	8+783.95	8+867.69	516,578.48	2,362,782.55	Puente "La Curva"
4	10+166.26	10+635.32	515,419.68	2,361,728.28	Puente Cruce F.F.C.C. y Arroyo
5	13+562.44	13+765.64	513,424.44	2,359,242.80	Viaducto "Río Majadas"
6	14+568.92	14+756.22	512,817.51	2,358,473.91	Puente "Río El Refilón"
7	14+725.46	14+870.50	512,730.88	2,358,380.50	Puente "El Refilón"
8	15+100.00	15+220.00	512,580.89	2,358,047.75	Puente "El Refilón"
9	15+380.00	15+620.00	512,547.85	2,357,679.13	Puente "Río Refilón"
10	16+180.00	16+380.00	512,036.84	2,357,206.44	Puente "El Refilón"
11	16+540.00	16+680.00	511,827.05	2,356,966.99	Puente "Río Refilón"
12	16+780.00	16+980.00	511,675.25	2,356,793.73	Puente "Río Refilón"
13	17+160.00	17+420.00	511,295.64	2,356,468.99	Puente "Río Refilón"
14	19+740.00	19+840.00	511,343.37	2,354,274.60	Puente "Río Agua Hedionda"
15	20+300.00	20+330.00	511,556.14	2,353,792.69	Puente "Arroyo El Oso"
16	20+960.00	20+980.00	511,809.62	2,353,193.42	Puente "Arroyo El Realito"
17	26+000.00	26+040.00	513,106.58	2,348,421.01	Puente "Compostela II"
<b>Estructura Especial que también es benéfica para la Fauna</b>					
	13+765.64	14,100.00	513,335.84	2,359,063.60	Túnel

**Tabla VI. 8. Obras de drenaje menor del Proyecto.**

Orden	Cadenamiento	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Tipo	Dimensiones (m)
1	0+430.00	521,017.66	2,369,830.17	Cajón	5.5 x 3.5
2	0+477.57	521,007.89	2,369,783.62	T.C.	1.2
3	1+335.00	520,716.52	2,368,988.33	Losa	1.5 x 1.0
4	1+389.70	520,683.60	2,368,944.64	Losa	1.5 x 1.0
5	2+060.76	520,269.76	2,368,416.37	Losa	1.5 x 1.0

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Orden	Cadenamiento	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Tipo	Dimensiones (m)
6	2+362.67	520,083.58	2,368,178.71	Losa	1.50 x 1.0
7	2+504.50	519,996.11	2,368,067.06	Losa	1.5 x 1.0
8	2+508.86	519,993.42	2,368,063.63	Losa	2.0 x 1.0
9	2+780.00	519,826.22	2,367,850.18	Cajón	5.5 x 3.0
10	2+916.97	519,741.75	2,367,742.36	Losa	2.0 x 1.0
11	2+973.09	519,707.14	2,367,698.18	Losa	1.5 x 1.0
12	3+088.90	519,635.72	2,367,607.02	Losa	1.5 x 1.0
13	3+204.28	519,564.57	2,367,516.19	Losa	2.0 x 1.0
14	3+569.67	519,333.48	2,367,221.21	T.C.	1.5
15	3+650.00	519,289.69	2,367,165.31	Cajón	4.0 x 2.0
16	3+976.77	519,088.18	2,366,908.08	Cajón	4.0 x 2.0
17	4+010.00	519,067.69	2,366,881.92	Cajón	5.0 x 3.5
18	4+398.88	518,827.93	2,366,575.87	T.C.	1.5
19	4+440.00	518,802.51	2,366,543.42	Cajón	5.0 x 3.5
20	4+456.10	518,792.64	2,366,530.83	T.C.	1.2
21	4+780.00	518,592.83	2,366,275.77	T.C.	1.05
22	5+400.00	518,210.85	2,365,787.42	Losa	1.5 x 1.0
23	5+475.27	518,165.76	2,365,727.15	Losa	1.5 x 1.0
24	5+560.00	518,116.21	2,365,658.43	Losa	1.5 x 1.0
25	5+867.67	517,947.47	2,365,402.02	T.C.	1.2
26	5+970.32	517,894.60	2,365,313.26	Cajón	5.0 X 3.5
27	6+095.08	517,833.41	2,365,204.54	Losa	3.0 x 2.0
28	6+519.60	517,640.13	2,364,826.59	Losa	2.0 x 1.0
29	6+662.15	517,575.89	2,364,699.34	Losa	3.0 x 2.0
30	6+720.86	517,549.43	2,364,646.93	Cajón	4.0 X 2.50
31	7+180.00	517,342.51	2,364,237.06	T.C.	1.5
32	7+220.00	517,324.48	2,364,201.35	Cajón	6.0 X 5.0
33	7+880.00	517,027.05	2,363,612.17	Losa	1.50 X 1.0
34	8+467.66	516,762.51	2,363,088.16	T.C.	1.5
35	8+689.00	516,656.91	2,362,892.99	T.C.	1.5
36	10+781.95	515,081.83	2,361,550.01	T.C.	1.2
37	11+227.32	514,703.54	2,361,317.45	T.C.	1.2
38	11+245.86	514,689.63	2,361,306.02	T.C.	1.2
39	11+346.92	514,614.11	2,361,238.99	T.C.	1.2
40	11+591.93	514,450.07	2,361,056.12	Bóveda	3.0 x 2.0
41	11+722.64	514,375.52	2,360,949.57	T.C.	1.2
42	11+802.64	514,331.29	2,360,882.91	T.C.	1.5
43	12+102.96	514,165.44	2,360,632.92	T.C.	1.2
44	12+576.86	513,909.07	2,360,233.31	T.L.	3.05
45	12+757.51	513,821.12	2,360,076.11	T.C.	1.2
46	12+947.90	513,734.72	2,359,905.78	T.C.	1.5

## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Orden	Cadenamiento	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Tipo	Dimensiones (m)
47	13+160.00	513,644.67	2,359,713.86	T.C.	1.2
48	13+180.00	513,636.20	2,359,695.74	T.C.	1.5
49	13+205.79	513,625.19	2,359,672.19	T.C.	1.5
50	13+360.00	513,559.97	2,359,532.68	T.C.	1.2
51	13+515.80	513,493.90	2,359,391.37	T.C.	1.2
52	14+137.81	513,176.57	2,358,861.44	T.C.	1.2
53	14+165.25	513,158.22	2,358,841.63	T.C.	1.2
54	14+485.31	512,940.73	2,358,606.90	T.C.	1.2
55	15+360.00	512,563.75	2,357,856.02	T.C.	1.2
56	15+414.16	512,558.91	2,357,802.07	T.C.	1.5
57	15+940.00	512,321.57	2,357,386.20	T.C.	1.5
58	16+032.12	512,232.56	2,357,363.08	T.C.	1.5
59	17+067.55	511,513.18	2,356,628.50	T.C.	1.2
60	17+855.72	510,910.42	2,356,137.95	Arco Seccional de Lámina	6.71 x 3.47
61	18+041.30	510,872.62	2,355,957.55	T.L.	3.05
62	18+110.00	510,877.46	2,355,889.09	Arco Seccional de Lámina	6.71 x 3.47
63	18+388.19	510,947.01	2,355,619.86	Bóveda	4.0 X 2.0
64	18+720.00	511,034.70	2,355,299.84	Bóveda	4.0 X 4.0
65	18+752.85	511,043.16	2,355,268.98	T.C.	1.5
66	19+030.12	511,116.65	2,355,000.75	Losa	2.0 X 1.0
67	19+331.13	511,196.33	2,354,710.48	Bóveda	2.50 X 1.50
68	19+437.00	511,226.27	2,354,608.93	Losa	5.0 x 3.5
69	19+564.23	511,265.34	2,354,487.85	2 T.C.	1.5
70	19+663.00	511,297.98	2,354,394.63	Losa	5.0 X 3.5
71	20+067.00	511,451.98	2,354,021.30	Cajón	6.0 x 5.0
72	20+120.00	511,473.96	2,353,973.07	T.C.	1.2
73	20+204.79	511,509.11	2,353,895.91	Bóveda	3.0 X 2.0
74	20+260.00	511,532.00	2,353,845.67	2 T.C.	1.5
75	20+408.05	511,593.39	2,353,710.94	Cajón	3.0 X 2.0
76	20+558.95	511,655.95	2,353,573.62	Losa	4.5 X 1.0
77	20+580.00	511,664.66	2,353,554.46	Cajón	5.5 X 3.5
78	20+649.68	511,692.98	2,353,490.45	T.C.	1.2
79	20+720.00	511,720.33	2,353,426.01	Losa	5.0 X 3.75
80	20+900.00	511,786.09	2,353,258.47	Cajón	5.0 X 3.5
81	21+040.00	511,832.67	2,353,126.45	Arco Seccional de Lámina	6.71 x 3.47



## MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT

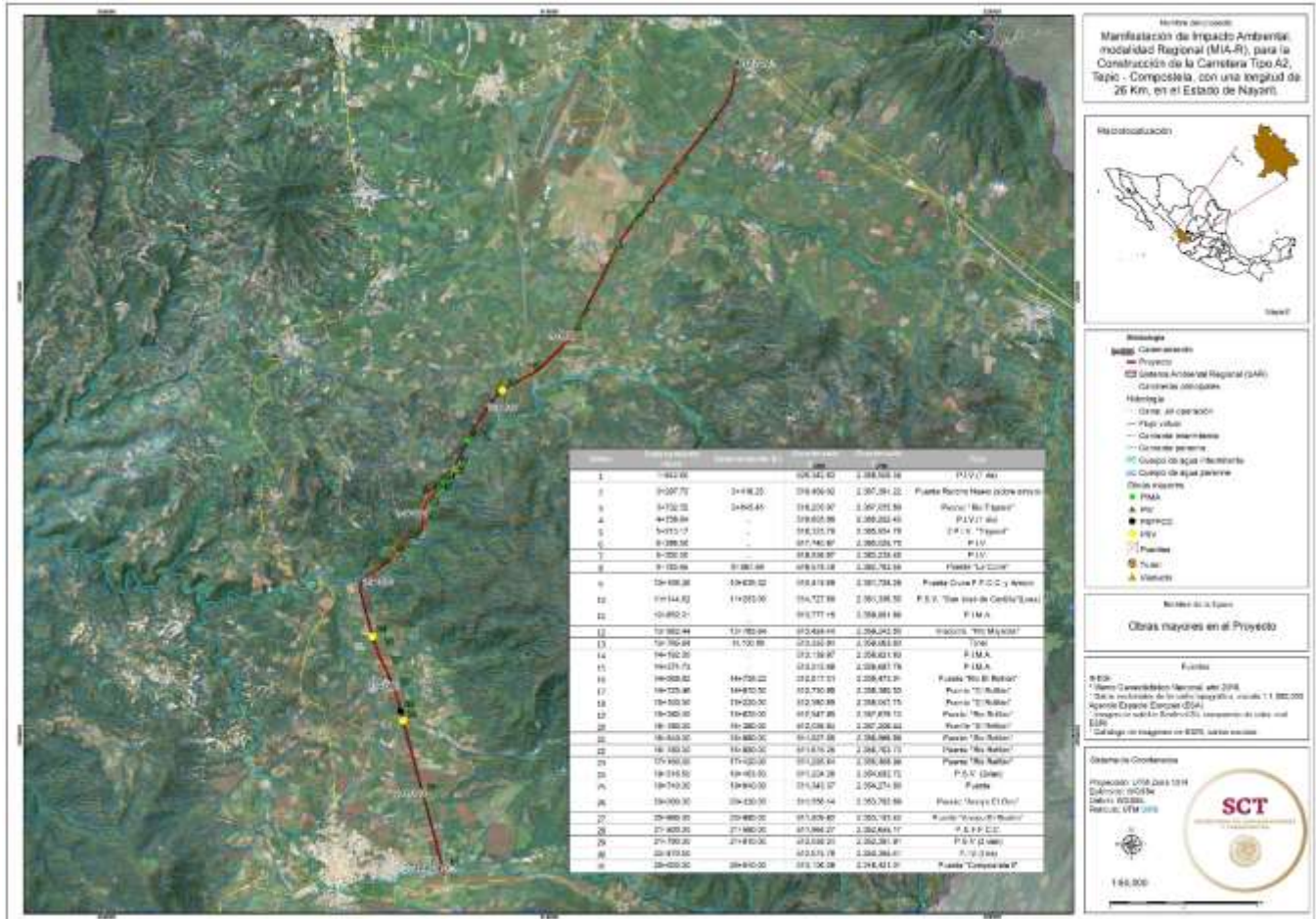


Orden	Cadenamiento	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Coordenada X <sub>UTM</sub>	Tipo	Dimensiones (m)
82	21+300.00	511,908.38	2,352,877.75	T.C.	1.2
83	21+679.63	512,006.98	2,352,511.15	2 T.C.	1.5
84	22+000.00	512,090.16	2,352,201.77	Cajón	5.0 x 3.5
85	22+310.00	512,170.65	2,351,902.40	T.C.	1.2
86	22+322.00	512,173.76	2,351,890.81	Cajón	6.0 X 5.0
87	22+478.53	512,214.40	2,351,739.65	Bóveda	2.0 X 1.5
88	22+754.00	512,285.92	2,351,473.62	Losa	2.0 X 1.0
89	22+956.89	512,338.62	2,351,277.58	T.C.	1.2
90	23+120.00	512,380.94	2,351,120.17	Losa	5.0 X 3.75
91	23+153.40	512,389.61	2,351,087.92	Bóveda	2.0 X 2.0
92	23+420.00	512,458.83	2,350,830.46	Losa	1.50 X 1.0
93	23+604.08	512,506.62	2,350,652.69	Arco Seccional de Lámina	6.10 X 3.15
94	24+104.40	512,636.51	2,350,169.53	Arco Seccional de Lámina	6.71 x 3.47
95	24+518.98	512,744.15	2,349,769.14	T.C.	1.5
96	24+598.75	512,764.85	2,349,692.13	Cajón	6.0 X 5.0
97	24+686.82	512,787.72	2,349,607.08	T.C.	1.2
98	24+936.76	512,852.61	2,349,365.71	Arco Seccional de Lámina	6.71 x 3.47
99	24+960.00	512,858.64	2,349,343.26	Cajón	5.0 X 3.5
100	25+110.05	512,897.58	2,349,198.41	Losa	1.5 x 1.0
101	25+496.11	512,997.83	2,348,825.54	Losa	4.0 X 2.0
102	25+636.96	513,034.40	2,348,689.52	Losa	5.0 X 3.75
103	25+782.65	513,072.22	2,348,548.82	T.C.	1.2
104	25+861.72	513,092.75	2,348,472.46	Cajón	6.0 X 1.5
105	25+872.16	513,095.20	2,348,463.35	Cajón	6.0 X 5.0

La ubicación de las obras de drenaje menor y mayor referidas en las anteriores tablas, se pueden observar en los siguientes Mapas.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA, CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



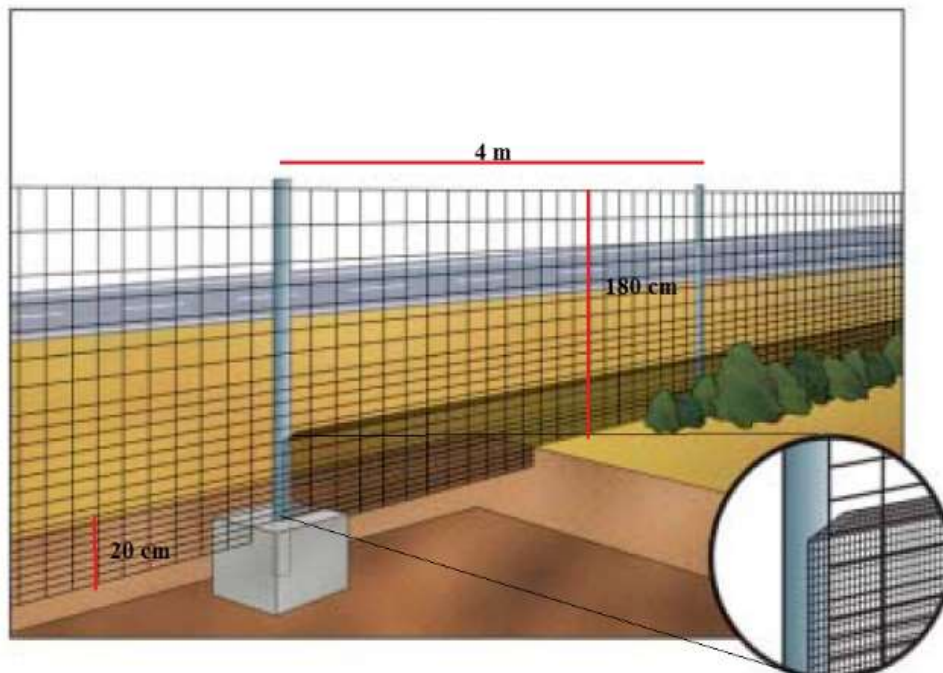
Mapa VI. 2. Ubicación de Obras Mayores del Proyecto, en donde se representan los Puentes como Obras de Drenaje benéficas para la Fauna.

CONSERVACIÓN



Espinosa, *Ctenosaura pectinata*; y Culebra Chirrionera Roja, *Coluber flagellum*); por lo que es imprescindible que las obras de drenaje se adecuen como pasos de fauna acorde a la talla y comportamiento de dichas especies (para más detalle ver Anexos VI.7). En este mismo sentido como estrategia y evitar que la fauna pequeña (principalmente reptiles y mamíferos pequeños) cruce de forma transversal al cuerpo de la carretera, se requiere la construcción de refugios, esto se realizará colocando montículos de troncos huecos, ramas, hojarasca y rocas provenientes del desmonte y despalme del Derecho de vía. Dichos refugios deberán estar a ambos lados del puente a una separación en promedio de 100 metros. Se recomienda que cada montículo tenga un área aproximada de 3 x 3 m.

Así mismo se requiere la instalación de vallados paralelos a la Carretera de cuando menos 100 m de cada lado de los pasos de fauna. El tipo de cercamiento debe tener una altura de 2 metros, de los cuales, 1.8 se situará por encima del nivel del terreno y los 20 cm restantes se enterrarán con la finalidad de evitar el paso de especies que cavan como es el caso de la Zorra Gris (*Urocyon cinereoargenteus*). Se recomienda el uso de malla de tres nudos y una separación de 4 metros entre los postes donde se fijará la malla. Adicionalmente deberá colocarse en la base de la valla un rodapié con una altura de 50 cm y una luz no mayor de 2 cm, esto con la finalidad de evitar que pequeños mamíferos o la herpetofauna en general cruce a través de la luz de la malla y sufra atropellamientos como se aprecia en la siguiente figura.



**Figura VI. 15. Diseño de vallado perimetral para impedir que la fauna atraviese la carretera y direccionar a los animales hacia los pasos de fauna (tomado de internet).**

**Sensibilización ambiental del personal dirigido a todo el personal de obra como parte de las “buenas prácticas ambientales”.**

Es importante que antes del inicio de la obra y preferentemente cada 3 meses, por los cambios de personal que suele tener este tipo de proyectos, se impartan pláticas de educación ambiental para establecer lineamientos sobre precaución, protección y conservación de las especies de fauna silvestre presentes dentro del AI, SAR y en particular en el Derecho de vía.

Durante la capacitación se deberá abordar temas como la fauna silvestre presente en la zona y su importancia para el ecosistema, las medidas de seguridad en caso de encuentro con fauna potencialmente peligrosa en el área de trabajo como es el caso de la Cascabel del Pacífico (*Crotalus basiliscus*), la cual es de importancia médica, así como proporcionar recomendaciones sobre la protección de las especies silvestres dejando claramente la prohibición a todo el personal sobre la caza extracción y/o tráfico de especies silvestres.

Componente afectado	Ambiental	Fauna
<b>Factor Ambiental Afectado</b>		Densidad poblacional
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>		Muerte de Fauna por Caza y Tráfico ilegal por parte de trabajadores de obra o población en general debido a un mejor acceso al área del Proyecto.
<b>Medida(s) de Mitigación</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Sensibilización ambiental del personal dirigido a todo el personal de obra como parte de las “buenas prácticas ambientales”.</li> <li>→ Colocación de señalamientos informativos, preventivos para evitar atropello de fauna.</li> </ul>

**Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:**

**Sensibilización ambiental del personal dirigido a todo el personal de obra como parte de las “Buenas Prácticas Ambientales”.**

Esta medida ha sido descrita para disminuir la muerte de fauna por atropello.

**Colocación de señalamientos informativos, preventivos para evitar atropello de fauna.**

Dentro de esta estrategia se contempla la instalación de señalamientos prohibitivos de caza y captura de especies silvestres, los cuales están dirigidos a los operadores de maquinaria y personal que participe en la rectificación de curvas (principalmente durante las actividades de desmonte y despalme del terreno).



La instalación de señalamientos para advertir sobre la presencia de fauna y prevenir posible maltrato a esta o prevenir la captura de organismos por parte de los trabajadores deberá colocarse en los límites del Derecho de vía, así como en los campamentos y lugares comunes para el personal en caso de que existan.

A continuación, se presenta ejemplos de señalamientos para evitar el maltrato, cacería o atropello de fauna silvestre.



Figura VI. 16. Diseño de letreros preventivos para la protección de fauna.

<b>Componente afectado</b>	<b>Ambiental</b>	<b>Fauna</b>
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Patrones conductuales	
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>	Modificación a los patrones conductuales de los organismos por la presencia del cuerpo carretero.	
<b>Medida(s) de Mitigación</b>	→ Diseño, ubicación, construcción y monitoreo de Pasos de Fauna. → Implementación del Programa de Reforestación usando especies nativas de la región (como compensación).	

**Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:**

**Diseño, ubicación, construcción y monitoreo de Pasos de Fauna.**

Esta medida ha sido descrita para disminuir la muerte de fauna por atropello.

**Implementación del Programa de Reforestación usando especies nativas de la región (como compensación).**



Con la finalidad de evitar el cambio de los patrones de modificación de las especies de fauna silvestre, así como para evitar la fragmentación del ecosistema, se propone la implementación de un programa de reforestación (Anexo VI. 05).

Las especies consideradas para la reforestación serán congruentes con la flora existente en las zonas mejor conservadas y con ejemplares provenientes del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre (Anexo VI.01).

Las acciones de reforestación propuestas serán consideradas dentro del Programa de Reforestación (Anexo VI.1).

El implementar acciones de reforestación permitirá disminuir la fragmentación del ecosistema, cambios en el comportamiento de la fauna y cambios en las rutas de desplazamiento de la fauna derivados de la remoción de la vegetación en el área de afectación.

Las áreas que elegidas para reforestar deben permitirán el reconectar parches de vegetación aislados para que se dé una continuidad del hábitat y desplazamiento continuo de las especies animales.

Los sitios seleccionados para llevar a cabo la reforestación se dividen en dos programas diferentes y dependen de la disposición y condiciones adecuadas para dicha acción, son los siguientes:

- I. **Programa de Restauración Ecológica (Anexo VI.3).** Se sugiere que se realice entre otros sitios en barrancas y escurrimientos, esto con la finalidad de que la fauna silvestre utilice estas áreas como corredores biológicos y se mitiguen los impactos descritos en el capítulo V de la presente MIAR.
- II. **Programa de Reforestación (Anexo VI.5).** Incluye la revegetación principalmente con gramíneas a lo largo del DDV, así como de especies de arbustivas en las proximidades de la entrada y salida de los pasos de fauna, además de la reforestación de especies nativas provenientes del **Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre (Anexo VI.1)**, en aquellos sitios que permitan reconectar parches de vegetación fragmentadas.
- III. Estos sitios se podrán modificar y cambiar de acuerdo con su disposición legal, a las condiciones sociales, ambientales y topográficas en la cuales se encuentren.

La disposición de plántulas dependerá de la cantidad de los ejemplares rescatados y así mismo se obtendrán de un vivero rústico que se montará para mantener a los individuos rescatados, y se producirá planta a partir del germoplasma rescatado.

<b>Componente Ambiental afectado</b>	<b>Fauna</b>
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Corredor biológico
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>	Afectación a las rutas de desplazamiento de la fauna
<b>Medida(s) de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Diseño, ubicación, construcción y monitoreo de Pasos de Fauna.</li> <li>→ Implementación del Programa de Reforestación usando especies nativas de la región (como compensación).</li> </ul>

**Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:**

**Diseño, ubicación, construcción y monitoreo de Pasos de Fauna.**

Esta medida ha sido descrita para disminuir la muerte de fauna por atropello.

**Implementación del Programa de Reforestación usando especies nativas de la región (como compensación).**

Esta medida ha sido descrita para disminuir la modificación a los patrones conductuales de los organismos por la presencia del cuerpo carretero.

<b>Componente Ambiental afectado</b>	<b>Fauna</b>
<b>Factor Ambiental Afectado</b>	Corredor biológico
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>	Aparición y/o incremento del Efecto Barrera
<b>Medida(s) de Mitigación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Diseño, ubicación, construcción y monitoreo de Pasos de Fauna.</li> <li>→ Implementación del Programa de Reforestación usando especies nativas de la región (como compensación).</li> </ul>

**Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:**

**Diseño, ubicación, construcción y monitoreo de Pasos de Fauna.**

Esta medida ha sido descrita para disminuir la muerte de fauna por atropello.





**Implementación del Programa de Reforestación usando especies nativas de la región (como compensación).**

Esta medida ha sido descrita para disminuir la modificación a los patrones conductuales de los organismos por la presencia del cuerpo carretero.

Componente afectado	Ambiental	Fauna
<b>Factor Ambiental Afectado</b>		Corredor biológico
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>		Aparición del Efecto Borde por acción del Proyecto
<b>Medida(s) de Mitigación</b>		→ Implementación del Programa de Reforestación usando especies nativas de la región (como compensación).

**Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:**

**Implementación del Programa de Reforestación usando especies nativas de la región (como compensación).**

Esta medida ha sido descrita para disminuir la modificación a los patrones conductuales de los organismos por la presencia del cuerpo carretero.

Componente afectado	Ambiental	Fauna
<b>Factor Ambiental Afectado</b>		Presencia de especies prioritarias para su conservación
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>		Afectación de especies de la fauna silvestre incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las prioritarias para su conservación.
<b>Medida(s) de Mitigación</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre enfocado a individuos de especies en riesgo que se encuentren principalmente dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, individuos de especies endémicas, de lento desplazamiento y de hábitos fosoriales (o cavadores), el cual incluirá el Ahuyentado de la fauna previo al inicio de los desmontes.</li> <li>→ Diseño, ubicación, construcción y monitoreo de Pasos de Fauna.</li> <li>→ Sensibilización ambiental del personal dirigido a todo el personal de obra como parte de las “buenas prácticas ambientales”.</li> </ul>



Componente afectado	Ambiental	Fauna
		→ Colocación de señalamientos informativos, preventivos para evitar atropello de fauna.

**Descripción de la(s) Medida(s) de Mitigación:**

**Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre enfocado a individuos de especies en riesgo que se encuentren principalmente dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, individuos de especies endémicas, de lento desplazamiento y de hábitos fosoriales (o cavadores), el cual incluirá el Ahuyentado de la fauna previo al inicio de los desmontes.**

Esta medida ha sido descrita para el evitar la disminución y/o pérdida de hábitat para la fauna.

**Diseño, ubicación, construcción y monitoreo de Pasos de Fauna.**

Esta medida ha sido descrita para disminuir la muerte de fauna por atropello.

**Sensibilización ambiental del personal dirigido a todo el personal de obra como parte de las “buenas prácticas ambientales”.**

Esta medida ha sido descrita para disminuir la muerte de fauna por atropello.

**Colocación de señalamientos informativos, preventivos para evitar atropello de fauna.**

Esta medida ha sido descrita para evitar la muerte de Fauna por Caza y Tráfico ilegal por parte de trabajadores de obra o población en general debido a un mejor acceso al área del Proyecto.

De manera complementaria a estas medidas es necesario la Implementación de acciones para el manejo integral de los residuos (Manejo de RSU, RME y RP), como por ejemplo el control del acamellonado producto de los desmontes, despalmes y excavaciones en sitios previamente establecidos en zonas dentro del DDV, y fuera de cauces o escurrimientos de agua, esto con la finalidad de evitar que sean atractores de la fauna terrestre al fungir como



escondites o sean fuente de contaminantes en cuerpos de agua y afecte la integridad de las especies acuáticas.

**Vigilancia y Supervisión ambiental de la implementación de las medidas de mitigación.**

Resaltando que se debe cumplir con todo lo establecido o condicionado por la autoridad ambiental en sus resolutivos y autorizaciones, se deberá ejecutar una Supervisión Ambiental para asegurar que sean llevados adecuadamente las medidas de mitigación antes mencionadas, así como evitar afectar superficies no contempladas en este estudio.

**MEDIDAS DE MITIGACIÓN RELATIVAS A REDUCIR LOS IMPACTOS AMBIENTALES CAUSADOS AL MEDIO SOCIOECONÓMICO**

<b>Componente afectado</b>	<b>Ambiental</b>	<b>Socioeconómico</b>
<b>Factor Ambiental Afectado</b>		Dinámica Poblacional (Inmigración/Crecimiento Poblacional)
<b>Nombre del Impacto Ambiental</b>		Alteración de la Composición Urbano-Rural de la población
<b>Medida(s) de Mitigación</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Aviso previo y oportuno del cierre de caminos existentes y de la realización de actividades de obra</li> <li>→ Incorporación de pasos vehiculares y requerimientos sociales al Proyecto</li> <li>→ Planeación adecuada del crecimiento y posible urbanización entorno al Proyecto</li> <li>→ Mantener reglas claras de indemnización en conformidad con la ley aplicable y total transparencia durante la liberación del DDV</li> </ul>

La integración de un Proyecto de vía de comunicación terrestre a una región, trae cuantificables beneficios sociales y económicos, sin embargo puede incidir de forma adversa al alterar la composición urbano-rural de la población, incrementando el porcentaje de urbanización de las áreas y el crecimiento de la mancha urbana, de la población, provocando otros impactos indirectos como el incremento de necesidades de servicios básicos, incremento de tránsito, incremento en la generación de residuos e incluso la pérdida de ecosistemas o su fragmentación, aunque es importante señalar que dicho impacto se presenta de forma gradual en el tiempo y muchas veces es provocado por muchas actividades de distintos sectores incidiendo en el mismo efecto a la vez, por lo que la planeación del crecimiento urbano por los gobiernos es vital.



Asimismo, otra consecuencia en el desarrollo de nuevos proyectos considera el estrés por parte de los pobladores aledaños que tienen parcelas en sitios agrícolas e incluso, cuando la población urbana usa las vías de comunicación con las que se realizarán las conexiones en este caso con el Proyecto, por esta razón, es importante dar aviso del inicio de las obras de forma previa en accesos compartidos mediante señalizaciones preventivas, para que se tomen las precauciones en tiempo y en su caso en desvíos, así como la consideración de pasos vehiculares a través de la carretera, como en este caso, que se consideran varios pasos vehiculares inferiores y superiores, pasos agrícolas, de ganado y de ferrocarril, con lo cual, se mantendrá la permeabilidad local a través del Proyecto.

Adicional a lo anterior una posible movilidad social contraria al Proyecto, se mitigará con la implementación de reglas claras e indemnización adecuada por la adquisición de los terrenos para el Proyecto, en conformidad con la ley aplicable y total transparencia durante la liberación del DDV

## VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA)

Para el presente Proyecto se incluyó como parte de su esquema de mitigación la elaboración de un Programa de Manejo y Monitoreo Ambiental (o PMMA) que se anexa al presente estudio en **Anexo VI.6** para su consulta y visto bueno por esta autoridad.

Dicho Programa equivale al Programa de Vigilancia Ambiental en virtud de que incluirá las acciones tendientes a realizar por parte de la "Supervisión Ambiental" del Proyecto con el firme objeto de vigilar la correcta implementación de cada una de las medidas de prevención, mitigación y compensación que se establecen en este Capítulo y dentro de los Programas y Estudios Ambientales particulares que se contemplan en el esquema de mitigación del Proyecto (y que también se Anexan a este en Anexos al Capítulo VI).



## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### CONTENIDO

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	1
DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE POSIBLES ESCENARIOS AMBIENTALES.....	1
(LÍNEA BASE; CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE CONTROL DE IMPACTOS; Y CON PROYECTO Y CON MEDIDAS DE CONTROL DE IMPACTOS).....	1
FUNDAMENTO JURÍDICO.....	1
VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	2
VII.1.1. Descripción del escenario actual.....	2
VII.1.2. Criterios para la proyección de escenarios.....	2
VII.1.3 Evaluación de la tendencia ambiental.....	5
VII.2 Descripción y análisis del escenario TENDENCIAL sin proyecto.....	9
VII.3 Descripción y análisis de escenarios con proyecto.....	13
VII.4 Descripción y Análisis del Escenario SIN Considerar Medidas de Mitigación.....	17
VII.4.1. ESCENARIO AMBIENTAL AL CORTO PLAZO (5 AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MITIGACIÓN.....	18
VII.4.2. ESCENARIO AMBIENTAL AL MEDIANO PLAZO (10 AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MITIGACIÓN.....	19
VII.4.3. Escenario ambiental al largo plazo (20 años) considerando el proyecto sin mitigación.....	20
VII.5 Descripción y Análisis del Escenario Considerando las Medidas de Mitigación.....	22
VII.5.1. Escenario ambiental al corto plazo (5 años) considerando el proyecto con medidas de mitigación.....	22
VII.5.2. Escenario ambiental al mediano plazo (10 años) considerando el proyecto con medidas de mitigación.....	23

VII.5.3. Escenario ambiental al largo plazo (20 años) considerando el proyecto con medidas de mitigación.....	24
VII.6 Pronóstico ambiental .....	26
VII.7 Evaluación de Alternativas .....	27
VII.8 Conclusiones.....	27

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VII. 1 Indicadores de calidad ambiental del sistema .....	3
Tabla VII. 2 Parámetros de cambio considerados para estimar el efecto antrópico en cada unidad de paisaje .....	5
Tabla VII. 3. Valores considerados para estimar el efecto antrópico en cada unidad de paisaje .....	7
Tabla VII. 4. Estimación de condiciones actuales de cada atributo indicador por unidad de paisaje.....	10
Tabla VII. 5. Valor medio del índice de impacto estimado para el proyecto sin aplicar medidas de mitigación.....	14
Tabla VII. 6. Valor medio del índice de impacto estimado para el proyecto sin aplicar medidas de mitigación.....	14
Tabla VII. 7. Efecto estimado para el valor del índice de impacto actual a lo largo del tiempo en función de la resiliencia del sistema y la mitigación del Proyecto.....	16
Tabla VII. 8. Resultados de la modelación del escenario al Corto Plazo SIN considerar mitigación .....	19
Tabla VII. 9. Resultados de la modelación del escenario al Mediano Plazo SIN considerar mitigación.....	20
Tabla VII. 10. Resultados de la modelación del escenario al Largo Plazo SIN considerar mitigación.....	21
Tabla VII. 11. Resultados de la modelación del escenario al Corto Plazo CON mitigación .....	23
Tabla VII. 12. Resultados de la modelación del escenario al Mediano Plazo CON mitigación.....	24
Tabla VII. 13. Resultados de la modelación del escenario al Largo Plazo CON mitigación.....	25

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura VII. 1. Atributos de calidad ambiental asignados por intervalo de valor evaluado para cada sitio .....	4
Figura VII. 2. Tendencia de cambio a lo largo del tiempo para cada factor de cambio considerado.....	7
Figura VII. 3. Resultados de calidad ambiental estimada para las unidades de paisaje dentro del SAR bajo diferentes escenarios tendenciales.....	11

Figura VII. 4. Tendencia de cambio sin proyecto para cada unidad de paisaje dentro del SAR. ....12

Figura VII. 5. Población promedio registrada al 2015 y proyectada al 2040 en los municipios dentro del SAR.....13

Figura VII. 6. Tendencia de cambio Con proyecto Sin mitigación para cada unidad de paisaje dentro del SAR.....21

Figura VII. 7. Tendencia de cambio Con proyecto Sin mitigación para cada unidad de paisaje dentro del SAR..... 25

Figura VII. 8. Tendencia de cambio esperada para cada unidad de paisaje dentro del SAR contrastando la tendencia proyectada para el sistema sin la modernización de la carretera (barras moradas) y la tendencia esperada con la modernización aplicando la mitigación correspondiente (barras verdes)..... 26

CONSULTA PÚBLICA



## **PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE POSIBLES ESCENARIOS AMBIENTALES  
(LÍNEA BASE; CON PROYECTO Y SIN MEDIDAS DE CONTROL DE IMPACTOS; Y CON  
PROYECTO Y CON MEDIDAS DE CONTROL DE IMPACTOS)

### **FUNDAMENTO JURÍDICO**

Este capítulo se describe en función de lo que establece la Fracción VII del Artículo 13 del REIA, que dispone la obligación de incluir en la MIA-R los “Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas”. En este sentido, se propondrán los pronósticos ambientales relevantes, ya que éstos permiten predecir el comportamiento del sistema ambiental sin el proyecto, con el proyecto pero sin medidas de mitigación y con el proyecto incluyendo las medidas de mitigación, a efecto de evaluar el desempeño ambiental del mismo, garantizando que se respetará la integridad funcional del ecosistema a partir de una proyección teórica de las posibles implicaciones ambientales que generaría el proyecto de manera espacial y temporal.



## VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

### VII.1.1. DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO ACTUAL

El desarrollo generado por el cambio de economía rural a urbana en el Estado de Nayarit, el grado cada vez mayor de urbanización del espacio y el impulso al crecimiento urbano-rural con consideraciones ambientales insuficientes, se expresa en el deterioro ambiental y modificación del paisaje en el Sistema Ambiental Regional que hoy en día se aprecia en toda la región en las inmediaciones de la ciudad de Tepic y la población de Compostela.

Para estimar el comportamiento tendencial de la calidad ambiental en el sistema bajo estudio, se aplicó una metodología para mediante la cual se presentan los escenarios ambientales considerados para este proyecto de modernización dentro del sistema bajo las siguientes proyecciones:

*A) TENDENCIA DEDETERIORO EN LA REGIÓN SIN LA PARTICIPACIÓN DEL PROYECTO;*

*B) ESCENARIO ESPERADO CON LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO SIN MITIGACIÓN ALGUNA (PEOR DE LOS ESCENARIOS) y*

*C) ESCENARIO ESPERADO CON LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO APLICANDO TODA LA MITIGACIÓN SEÑALADA EN EL CAPITULO VI.*

### VII.1.2. CRITERIOS PARA LA PROYECCIÓN DE ESCENARIOS

Para visualizar el estado que guardan los componentes del Sistema Ambiental Regional (SAR) en la actualidad, directamente sobre la zona donde será construido el Proyecto y poder evaluar sus cambios esperados a futuro, con o sin el proyecto, como se señala anteriormente, se seleccionaron algunos componentes ambientales como indicadores del desempeño del sistema a lo largo del tiempo, cuyo análisis integrado se interpreta como una valoración de la calidad ambiental de los recursos naturales originales en el sitio. Estos indicadores fueron evaluados en cada una de las unidades de paisaje por donde cruza el proyecto incluyendo su derecho de vía, ya que su afectación directa se espera que ocurra dentro de esta área (DDV de 60 m); y de esta manera evaluar las afectaciones a estos indicadores ambientales debido a la construcción de esta carretera.

#### **Estimación de la calidad ambiental**

La calidad ambiental es un atributo de un sistema que queda integrado por la combinación de sus diversos componentes del medio físico, biótico y social. La calidad ambiental

representa, por definición, las características cualitativas y/o cuantitativas inherentes al ambiente en general o medio particular, y su relación con la capacidad relativa de éste para satisfacer las necesidades del hombre y/o de los ecosistemas. La conforman las características cualitativas y cuantitativas de los elementos y procesos naturales, ecológicos y sociales del ambiente en general, que permiten el desarrollo, el bienestar individual y colectivo del ser humano y la conservación de la diversidad biológica; y que son susceptibles de ser modificados y degradados.

Esta calidad está dada por el funcionamiento integral de sus componentes, por lo que es importante de manera inicial reconocer y valorar algunos de dichos componentes a manera de indicadores.

En la Tabla VII.1 se hace referencia a los factores que fueron considerados como indicadores del estado de conservación o deterioro del sistema en el entorno del proyecto.

**Tabla VII. 1 Indicadores de calidad ambiental del sistema**

Aspecto	Componente Ambiental	Indicador
Medio abiótico	Suelo	Sensibilidad a la Erosión ante el despalme dada por propiedades texturales, estructura y contenidos de materia orgánica
		Presencia de evidencias de erosión
		Presencia de evidencia de sellamiento de superficie por infraestructura
	Hidrología	Presencia de ríos permanentes que pudieran ser o han sido afectados
		Cruce por intermitentes que pudieran ser afectados
		Presencia de humedales o zonas inundables
Geomorfología	Cambios en el relieve original existente	
Medio biótico	Vegetación y Uso de suelo	Tipo de vegetación que será afectada en función de su resiliencia
		Predominancia de formas vegetales (árboles, arbustos, hierbas, vegetación secundaria)
		Diversidad Alfa en el sitio por afectar: Índice de Shannon-Wiener
		Uniformidad o Equitatividad en el sitio por afectar (Índice de Pielou)
		Uso del suelo aledaño al sitio
	Fauna	Riesgo de atropello en el sitio y radio de 1Km
		Presencia de especies protegidas, endemismos o especies generalista y oportunistas
		Diversidad Alfa en el sitio por afectar: Índice de Shannon-Wiener
		Uniformidad o Equitatividad en el sitio por afectar (Índice de Pielou)
		Evidencia de atropello de fauna silvestre (vialidad cercana o aledaña)

A partir de los anteriores indicadores, se evaluó en campo cada uno de los sitios donde se realizarán las obras de construcción de la carretera, para caracterizar mediante una escala



ordinal, la condición ambiental de cada una de las variables en una escala de 1 a 5, con criterios de evaluación estandarizados para evitar sesgos. Una escala ordinal (categórica y comparativa) ubica al objeto con números que indican su posición relativa con relación a otros objetos, lo que permite calcular percentiles, cuartiles, medianas, correlaciones, entre otros.

De acuerdo con la evaluación individual de los indicadores, se obtuvo un valor indicativo de calidad ambiental sumando las evaluaciones individuales de cada indicador, considerando que el máximo de puntos (85) corresponden al sitio con mayor afectación o incidencia antrópica y por consiguiente, el sitio con menor calidad ambiental, mientras que valores bajos (17) corresponden a sitios no perturbados (prístinos). En este sentido, y considerando una distribución normal de los valores ordinales, para efectos de este estudio se definió la siguiente escala de calificación de condiciones de calidad ambiental:

ESCALA DE CALIDAD AMBIENTAL		Clase de calidad
sumatoria entre:		
> 88		Inexistente; urbano
87	79	Deteriorada
78	70	Muy baja
69	61	Baja
60	52	Moderada
51	43	Regular
42	34	Aceptable
33	25	Alta
24	16	Muy alta
< 15		Pristina

**Figura VII. 1. Atributos de calidad ambiental asignados por intervalo de valor evaluado para cada sitio**

A partir de lo anterior se obtuvo una matriz de calificación y su gráfico correspondiente que refleja la condición actual de cada unidad de paisaje dentro del SAR en la que será realizada la modernización de la carretera, en términos de una valoración cualitativa de su calidad ambiental integral. Esta información se consideró como el punto de partida para realizar la proyección de escenarios posibles al corto (en aproximadamente 5 años), mediano (en 10 años) y largo plazos (en 20 años).



### VII.1.3 EVALUACIÓN DE LA TENDENCIA AMBIENTAL

#### Criterios de evaluación

La calidad ambiental suele ser afectada por la incidencia de factores de cambio, tanto naturales como antrópicos, los que puede ocasionar pérdidas en los niveles de dicha calidad a partir de la reducción en las condiciones prístinas que guarden sus componentes. Por ello, para poder modelar los cambios en la calidad ambiental de cada unidad de paisaje dentro del SAR, fue necesario identificar los factores de cambio antrópico y naturales que pudieran incidir sobre ésta.

#### Factores de cambio

Un factor de cambio es un parámetro cuya evolución en el tiempo incide negativa o positivamente en la condición natural de algún factor ambiental (indicador); y ello consecuentemente en la calidad ambiental de cada sitio y del sistema en lo general. En este sentido, en la siguiente tabla se muestran los factores de cambio que fueron considerados en este sistema ambiental para modelar la evolución en el tiempo esperada para cada una de las unidades de paisaje dentro del SAR.

**Tabla VII. 2 Parámetros de cambio considerados para estimar el efecto antrópico en cada unidad de paisaje**

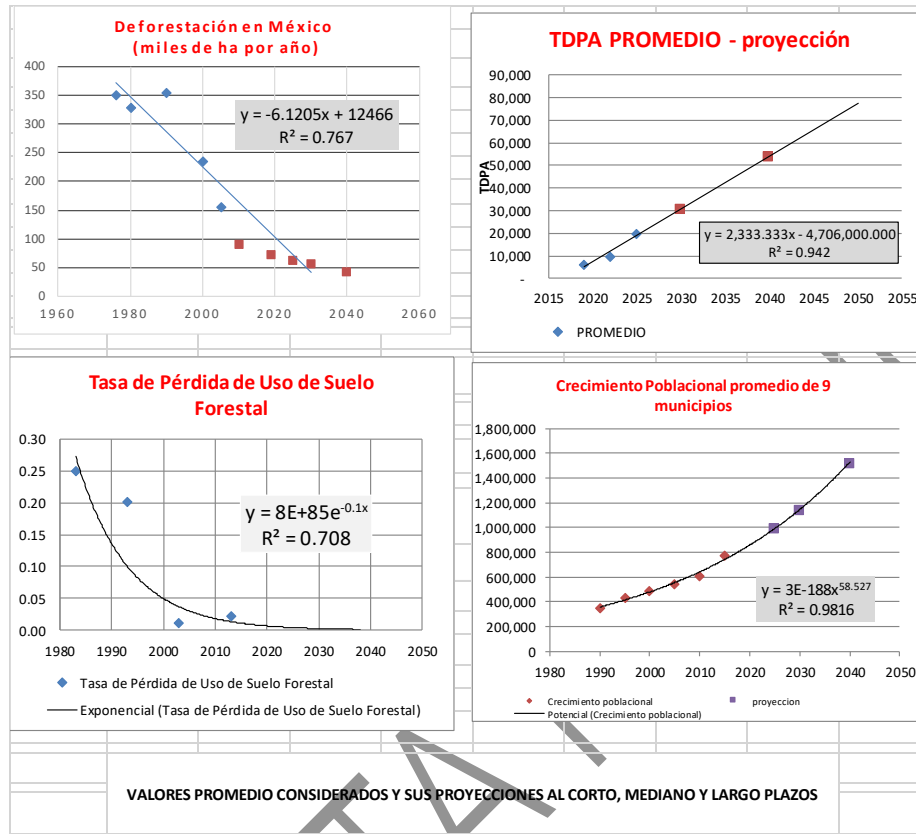
Parámetros de cambio	
Tasa de incremento poblacional	Cambio en la población durante un período expresado a menudo como un porcentaje del número de individuos existentes en un país o lugar a fines de un año sobre la población inicial en el mismo año.
Tasa de deforestación	Razón de pérdida de bosque en determinada área con respecto al total preexistente, en un periodo de tiempo.
Tasa de cambio de uso de suelo forestal	El cambio en la cobertura y uso del suelo proporcionan la base para conocer las tendencias de los procesos de deforestación, degradación, desertificación y pérdida de la biodiversidad de una zona determinada
Tasa de Incremento en la erosión	Tasa de cambio por la remoción del suelo por agentes físicos, como el agua o el viento, por las cuales las capas superiores y más fértiles dan paso a las pedregosas y áridas.
Tasa incremento TDPA	Volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un período de tiempo determinado



Parámetros de cambio	
IKA (índice kilométrico de atropello en la vialidad o vialidades aledañas)	Los IKA estimados, como una medida de frecuencia, obtenido de dividir el número de atropellos esperados por el de kilómetros prospectados.

En este caso, se considera que el principal factor de cambio en esta zona será antrópico y estará dado por incrementos en el índice de erosión, incrementos en la tasa regional de deforestación y en la tasa de cambio de uso de suelo forestal por uso antrópico; así como por la propia tasa de incremento en el tránsito promedio diario anual (TDPA) esperada para la carretera una vez que sea construida. Asimismo, el incremento en la cantidad de población en los municipios dentro del SAR en que incide el proyecto, es importante ya que se espera que derivado de dicho crecimiento en la cantidad de población, los cambios atribuidos a actividades humanas en este sistema socio-ambiental sean significativos, como se ha visto en otras regiones de nuestro país, en donde el incremento poblacional aumenta las necesidades de tierra, recursos y espacio dedicadas al beneficio antrópico, a expensas de los recursos naturales existentes.

Para poder modelar el efecto sobre el sistema de cada uno de estos factores de cambio, independientes a las obras que se contemplan en este proyecto, se realizaron las proyecciones de la evolución en el tiempo para el corto, mediano y largo plazo de los mismos, utilizando para ello datos bibliográficos, estadísticas de población y otro tipo de fuentes de información oficiales. En las siguientes gráficas se presentan los factores de cambio que se consideraron en este estudio para modelar las tendencias esperadas en el SAR a lo largo del tiempo, con y sin la realización del Proyecto.



**Figura VII. 2. Tendencia de cambio a lo largo del tiempo para cada factor de cambio considerado.**

Las anteriores gráficas han sido generadas para estimar los modelos con mejor ajuste que permitan proyectar las tendencias de cambio en el tiempo de los factores con un alto valor del coeficiente de determinación ( $R^2$ ) que es indicio de la bondad del ajuste.

En la realización de estas gráficas y en los modelos estimados para cada variable se incluyeron los valores que se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla VII. 3. Valores considerados para estimar el efecto antrópico en cada unidad de paisaje**

INPUT DE DATOS:	Actual	5 años	10 años	20 años	CONSIDERACIONES DEL MODELO
	2020	2025	2030	2040	
PARAMETROS DE CAMBIO	T0	T1	T2	T3	
POBLACION ACTUAL PROMEDIO DE POBLACIÓN	825,723	982,333	1,134,859	1,513,025	
TASA INCREMENTO POBL	0.890	0.841	0.728	0.546	
TASA DEFORESTACION EN MEXICO	0.799	0.687	0.607	0.472	se tiende a reducir el CUSTF

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA,  
CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



INPUT DE DATOS:	Actual	5 años	10 años	20 años	CONSIDERACIONES DEL MODELO
	2020	2025	2030	2040	
PARAMETROS DE CAMBIO	T0	T1	T2	T3	
DEFORESTACIÓN EN MEXICO (Ha) SEGÚN LA FAO	71.97	61.94	54.66	42.57	
<b>TASA CAMBIO USO DE SUELO FORESTAL</b>	0.01	0.01	0.01	0.00	se tiende a reducir el CUSTF
PERDIDA DE SUELO POR EROSIÓN EN MEXICO (Ha)					
<b>TASA EROSIÓN</b>	200	200	200.00	200.00	
TDPA ESTIMADO PARA EL PROYECTO		1.0000	1.0000	1.0000	
<b>TASA INCREMENTO TDPA</b>		3.33	5.11	9.00	
VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN ESPERADA	90	110	110	110	
<b>TASA INCREMENTO VELOCIDAD</b>		1.22	1.22	1.22	
INCREMENTO EN IKA ESTIMADO	0.01	0.03	0.06	0.08	aumenta muy poco el IKA por transito
<b>RESILIENCIA DEL SITIO:</b>	<b>1</b>		<b>FACTOR DE AJUSTE A DEFORESTACIÓN POR RESILIENCIA</b>		
INDICE ESTIMADO DE PERDIDA DE COBERTURA VEGETAL EN FUNCIÓN DE LA RESILIENCIA DEL SITIO (VARIACIÓN PORCENTUAL)	BAJA=1	0.69	0.61	0.47	supuestos de reducción gradual en perdida
	ALTA=2	0.89	0.79	0.61	

A partir de las anteriores proyecciones, por medio de modelos individuales definidos para cada parámetro ambiental expresamente para este estudio, se realizaron cálculos sobre la valoración de calidad en cada uno de los indicadores de la calidad ambiental, para obtener una proyección aproximada de escenarios tendenciales de cada una de las unidades ambientales por donde cruza el proyecto, realizando estimaciones numéricas para el corto, mediano y largo plazos.

Es importante señalar que, en el área de estudio, dado que predomina el uso del suelo agrícola (de temporal y anual), se considera que existe una baja capacidad de resiliencia natural en el sitio; factor que también fue tomado en consideración en esta modelación como se aprecia en la anterior tabla, con supuestos de una baja recuperación gradual de la cobertura vegetal de forma natural. En este sentido, si bien existen factores de cambio antrópicos que contribuyen a la disminución de la calidad ambiental en el sitio con el paso del tiempo, la vegetación en el sistema presentará una respuesta natural de recuperación lenta, que se verá reflejada al mediano y largo plazos.



---

## VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO TENDENCIAL SIN PROYECTO

Una vez realizado el trabajo en campo a lo largo de todo el proyecto carretero a construir, se valoraron las condiciones iniciales de cada unidad de paisaje a lo largo de las mismas, lo que se plasmó en calificación del estado que guarda cada factor ambiental dentro de cada unidad de paisaje en el SAR obteniendo la siguiente tabla de criterios de calidad y atributos de cada indicador ambiental:

CONSULTA PÚBLICA





MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA, CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



Tabla VII. 4. Estimación de condiciones actuales de cada atributo indicador por unidad de paisaje

UNIDAD DE PAISAJE	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL ACTUAL (2019-2020)															SUMATORIA DE CALIDAD AMBIENTAL DEL SITIO		
	INDICADORES ABIÓTICOS						INDICADORES BIÓTICOS											
	SUELO			HIDROLOGÍA			GEOMORFOLOGÍA	VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO				FAUNA						
Las propiedades de suelo reflejan que el sitio es sensible a la erosión al desplazarlo	Se observa en el sitio la presencia de evidencias de erosión	Se observa en el sitio sellamiento de la superficie por infraestructura	Existen ríos permanentes que pudieran ser o han sido afectados	La carretera actual cruza cauces intermitentes	Hay humedales o zonas inundables	Relieve original existente	Tipo de vegetación en el sitio ordenada con base en su capacidad natural de resiliencia	La zona cuenta con	Diversidad Alfa en el sitio por afectar: Índice de Shannon-Wiener: H. (ver fórmula en anexo)	Uniformidad o Equivalencia en el sitio por afectar: Índice de Pielou é. (ver fórmula en anexo)	Uso del suelo adyacente al polígono por afectar	Riesgo de atropello de fauna en el sitio y radio de 1 km	El sitio por afectar alberga:	Diversidad Alfa en el sitio por afectar: Índice de Shannon-Wiener: H. (ver fórmula en anexo)	Uniformidad o Equivalencia en el sitio por afectar: Índice de Pielou é. (ver fórmula en anexo)	Evidencia de atropello de fauna silvestre en sitio (trazo cercano o adyacente)		
5 si alta sensibilidad, 3 moderada sensibilidad, 1 baja sensibilidad	1 ninguna, 2 surcos, 3 pedregosa, 5 cárcavas	1 no, 5 si	1 no hay escumientos o los hay pero no serán afectados, 2 hay algunos escumientos muy poco sensibles a ser afectados, 3 hay escumientos susceptibles de afectación, 4 hay escumientos muy susceptibles a ser afectados, 5 hay muchos escumientos fuertemente susceptibles a ser afectados	1 cruza cauces y cada uno cuenta con alcantarilla, 2 cruza cauces y varios cuentan con alcantarilla, 4 cruza cauces solo algunos tienen alcantarilla, 5 cruza cauces y no hay alcantarillas	0.25 muchos, 1 si algunos, 5 no hay humedales	1 sin alteraciones al relieve, 2 existen cortes pequeños, 3 existen cortes medianos, 4 existen cortes medianos y algunos fuertes, 5 predominan fuertes cortes	5 secundaria, 4 bosque tropical húmedo, 3 bosque templado, 2 bosque caducifolio, 1 zona árida	0 nada, 1 solo hierbas, 2 arbustos pequeños, 3 arbustos y algunos árboles, 4 árboles y algunos arbustos, 5 gran cantidad de árboles	5: Baja diversidad = (de 0.00 a 1.5); 4: Moderada diversidad = (de 1.6 a 2.9); 3: Moderada alta diversidad = (de 3.0 a 3.6); 2: Alta diversidad = (de 3.6 a 4.5); 1: Muy alta diversidad = (de 4.6 a 5.0 o más)	5: Baja uniformidad é = (de 0.00 a 0.25); 4: Moderada uniformidad é = (de 0.26 a 0.50); 3: Moderada alta uniformidad é = (de 0.51 a 0.75); 2: Alta uniformidad é = (de 0.76 a 0.90); 1: Muy alta uniformidad é = (de 0.81 a 1.0)	1 tipo de vegetación silvestre poco alterada, 2 vegetación silvestre con algunos parches antropizados, 3 relicto de vegetación original en zona antropizada, 4 zona muy antropizada con escasos relicto, 5 zona totalmente antropizada	muy bajo (presencia hasta 2 especies), 4 bajo (de 3 a 5 especies), 3 moderado (6 a 10 especies), 2 alto (de 11 a 15 especies); 1: Muy alto (16 o más)	5 Ausencia de especies protegidas (NOM-059), 4 presencia de una especie protegida, 3 presencia de 2 a 4 especies protegidas, 2 presencia de 5 a 7 especies protegidas y presencia de 8 o más especies protegidas	5: Baja diversidad = (de 0.00 a 1.5); 4: Moderada diversidad = (de 1.6 a 2.9); 3: Moderada alta diversidad = (de 3.0 a 3.6); 2: Alta diversidad = (de 3.6 a 4.5); 1: Muy alta diversidad = (de 4.6 a 5.0 o más)	5: Baja uniformidad é = (de 0.00 a 0.25); 4: Moderada uniformidad é = (de 0.26 a 0.50); 3: Moderada alta uniformidad é = (de 0.51 a 0.75); 2: Alta uniformidad é = (de 0.76 a 0.90); 1: Muy alta uniformidad é = (de 0.81 a 1.0)	1 no, 5 si		
Montañas de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (Montaña)	5	5	1	4	5	5	3	5	3	4	4	3	2	3	4	4	5	65
Lomeríos de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (Lomerío)	3	1	1	4	5	5	1	5	3	4	4	3	2	3	4	4	5	57
Piedemontes de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (Piedemonte)	3	1	5	4	5	5	1	5	2	5	5	4	3	4	5	5	5	67
Valles formados por rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (Valles)	1	1	5	4	5	1	1	5	2	5	5	4	4	5	5	5	5	63

VALORACIONES PARA ESCENARIO ACTUAL

Las proyecciones tendenciales a partir de este escenario para la calidad ambiental general de cada unidad de paisaje se presentan en la figura VII.3.

RESULTADOS MODELACION		PROYECCIÓN AL
ESCENARIO ACTUAL EN EL SAR		2019-2020
UNIDADES DE PAISAJE	ESTADO DEL SITIO CON RELACION AL PROYECTO ESTIMADA POR ESTE MODELO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL ACTUAL (2019-2020)
Montañas de rocas igneas, sedimentarias y metamórficas (Montaña)	70	Muy baja
Lomeríos de rocas igneas, sedimentarias y metamórficas (Lomerío)	62	Baja
Piedemontes de rocas igneas, sedimentarias y metamórficas (Piedemonte)	78	Muy baja
Valles formados por rocas igneas, sedimentarias y metamórficas (Valles)	74	Muy baja
ESTIMADO MEDIO	72	Muy baja

**ESCENARIO ACTUAL**

RESULTADOS MODELACION		PROYECCIÓN AL
CORTO PLAZO SIN PROYECTO		2025
UNIDADES DE PAISAJE	ESTADO DEL SITIO CON RELACION AL PROYECTO ESTIMADA POR ESTE MODELO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL AL CORTO PLAZO SIN PROYECTO (2025)
Montañas de rocas igneas, sedimentarias y metamórficas (Montaña)	73	Muy baja
Lomeríos de rocas igneas, sedimentarias y metamórficas (Lomerío)	64	Baja
Piedemontes de rocas igneas, sedimentarias y metamórficas (Piedemonte)	75	Muy baja
Valles formados por rocas igneas, sedimentarias y metamórficas (Valles)	72	Muy baja
ESTIMADO MEDIO	72	Muy baja

**CORTO PLAZO SIN PROYECTO**

RESULTADOS MODELACION		PROYECCIÓN AL
MEDIANO PLAZO SIN PROYECTO		2030
UNIDADES DE PAISAJE	ESTADO DEL SITIO CON RELACION AL PROYECTO ESTIMADA POR ESTE MODELO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL AL MEDIANO PLAZO SIN PROYECTO (2030)
Montañas de rocas igneas, sedimentarias y metamórficas (Montaña)	75	Muy baja
Lomeríos de rocas igneas, sedimentarias y metamórficas (Lomerío)	67	Baja
Piedemontes de rocas igneas, sedimentarias y metamórficas (Piedemonte)	78	Muy baja
Valles formados por rocas igneas, sedimentarias y metamórficas (Valles)	74	Muy baja
ESTIMADO MEDIO	74	Muy baja

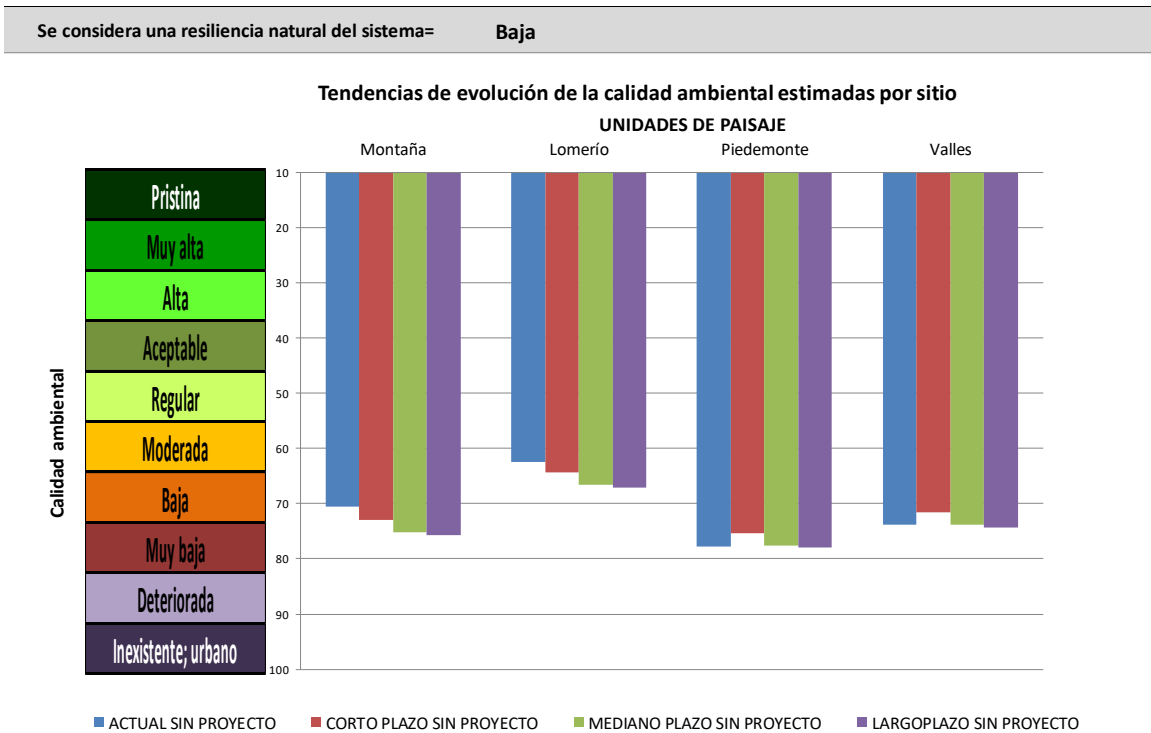
**MEDIANO PLAZO SIN PROYECTO**

RESULTADOS MODELACION		PROYECCIÓN AL
LARGO PLAZO SIN PROYECTO		2040
UNIDADES DE PAISAJE	ESTADO DEL SITIO CON RELACION AL PROYECTO ESTIMADA POR ESTE MODELO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL AL LARGO PLAZO SIN PROYECTO (2040)
Montañas de rocas igneas, sedimentarias y metamórficas (Montaña)	76	Muy baja
Lomeríos de rocas igneas, sedimentarias y metamórficas (Lomerío)	67	Baja
Piedemontes de rocas igneas, sedimentarias y metamórficas (Piedemonte)	78	Muy baja
Valles formados por rocas igneas, sedimentarias y metamórficas (Valles)	74	Muy baja
ESTIMADO MEDIO	75	Muy baja

**LARGO PLAZO SIN PROYECTO**

**Figura VII. 3. Resultados de calidad ambiental estimada para las unidades de paisaje dentro del SAR bajo diferentes escenarios tendenciales**

Bajo las anteriores valoraciones, y considerando la acción de los distintos factores de cambio antrópico que actúan sobre la zona, para los próximos 5 años (corto plazo), 10 años (mediano plazo) y 20 años (largo plazo); y sin la modernización del proyecto, se tendría el siguiente gráfico estimado de calidad ambiental integral para cada unidad de paisaje dentro del SAR bajo estudio (figura siguiente):

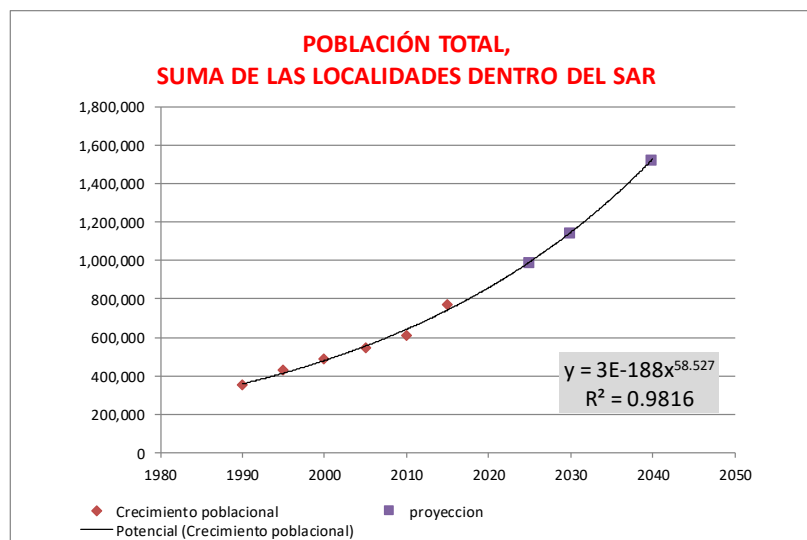


**Figura VII. 4. Tendencia de cambio sin proyecto para cada unidad de paisaje dentro del SAR.**

Del anterior gráfico se desprende que, con base en la escala establecida para identificar sitios con alta calidad ambiental integral en esta valoración, la mayoría de las unidades de paisaje hoy en día reflejan una calidad de moderada a muy baja, particularmente se puede señalar que las unidades de paisaje de lomeríos son las que mejor calidad reflejan, mientras que las unidades de Piedemonte y los valles son los que mayor actividad antrópica presentan y por consecuencia, mayor deterioro de sus componentes ambientales. Sin la realización del proyecto, se espera que al corto, mediano y largo plazos, las condiciones de calidad sean muy similares a las actuales; particularmente en las unidades de piedemonte y valles, en las que el cambio de paisaje natural a paisaje antrópico ha sido considerable, reflejando ya una muy baja calidad ambiental. A diferencia de ello, se observa que las unidades de paisaje con mejor grado de calidad (Montaña y lomeríos) tenderán a irse deteriorando a lo largo del tiempo, pasando de calidad baja a muy baja para el 2030 y 2040 en el caso de la unidad de montaña, y de moderada a baja en el caso de la unidad de lomeríos.

Es importante señalar que al mediano y largo plazos, los efectos en el cambio de las condiciones, de seguir tal y como están ahora, se irán deteriorando gradualmente como resultado de la interacción de varios factores, principalmente el incremento en el número poblacional de los municipios estudiados dentro del SAR (figura VII.4). Resultado de ello se

identifica la pérdida de calidad hacia el mediano y largo plazos en la zona, posiblemente derivado de la necesidad de incremento en espacio o aprovechamiento de recursos por crecimiento poblacional.



**Figura VII. 5. Población promedio registrada al 2015 y proyectada al 2040 en los municipios dentro del SAR.**

Del anterior análisis se puede concluir que la tendencia esperada para la zona, independientemente de la realización de la carretera, es al lento deterioro con respecto al estado que actualmente guarda, como resultado de la inercia existente y el incremento en la cantidad de habitantes en los municipios bajo estudio dentro del SAR.

### VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE ESCENARIOS CON PROYECTO.

Considerando el mismo modelo para estimar la calidad ambiental actual de las diferentes unidades de paisaje dentro del SAR, se incluyeron los efectos de la introducción del proyecto a partir de la valoración de impactos ambientales que se practicó como parte del capítulo VI de este estudio. El valor promedio del índice de impacto ambiental (Bojórquez-Tapia et al 1998) estimado en el capítulo VI en condiciones del proyecto sin y con mitigación fueron introducidos en el modelo como a continuación se señala.

#### Estimación del valor del impacto ambiental en las proyecciones

La estimación del efecto del proyecto en el sistema bajo el peor de los escenarios (introducción del proyecto SIN mitigación), implica el integrar la evaluación del impacto ambiental realizada en el capítulo V de este estudio, como un factor de cambio adicional y

severo sobre la tendencia natural de cambio que lleva el sistema. Para ello, en este estudio se identificaron los valores promedio del índice de impacto, estimado a partir de la metodología de Bojórquez-Tapia et al. (1998). Se obtuvieron los promedios por sitio en términos de los factores abióticos, flora y fauna como se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla VII. 5. Valor medio del índice de impacto estimado para el proyecto sin aplicar medidas de mitigación**

SIN MITIGACION	
	Índice de Impacto
PROMEDIO DEL ÍNDICE DE IMPACTO EN AIRE, GEOMORFOLOGÍA, SUELO E HIDROLOGÍA	-0.545
PROMEDIO DEL ÍNDICE DE IMPACTO EN FLORA	-0.642
PROMEDIO DEL ÍNDICE DE IMPACTO EN FAUNA	-0.887

Asimismo, y una vez definidas las acciones de mitigación y evaluado el nuevo índice de impacto, considerando la mitigación propuesta por este estudio en su Capítulo VI, se promediaron dichos índices para obtener el valor correspondiente al proyecto real, CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS. El resultado de estos promedios se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla VII. 6. Valor medio del índice de impacto estimado para el proyecto con aplicar medidas de mitigación**

CON MITIGACION	
	Índice de Impacto
PROMEDIO DEL ÍNDICE DE IMPACTO EN AIRE, GEOMORFOLOGÍA, SUELO E HIDROLOGÍA	-0.312
PROMEDIO DEL ÍNDICE DE IMPACTO EN FLORA	-0.365
PROMEDIO DEL ÍNDICE DE IMPACTO EN FAUNA	-0.608

A partir de la inclusión en el modelo de cada variable indicadora del factor de impacto ambiental bajo uno y otro caso, se obtuvo el valor de la calidad ambiental actual con proyecto bajo dos escenarios, sin y con la aplicación de medidas de mitigación. No obstante, para poder evaluar la tendencia de cambio en el tiempo de dichos índices de impacto, y poder proyectar las tendencias de cambio en la calidad ambiental esperada bajo estos dos escenarios al corto, mediano y largo plazos, se determinó incluir además el efecto de la resiliencia en la recuperación natural de las afectaciones ocasionadas por el proyecto. Para ello se elaboraron unas tablas para cada sitio de realización de las obras en los que se

proyectaron los valores del índice de impacto bajo ciertos supuestos de capacidad natural de recuperación; supuestos basados en el tipo de ecosistemas y climas presentes en el área bajo estudio.

Por efectos de escala (la valoración de calidad de los factores ambientales se realiza en números enteros, mientras que el índice de impacto se representa con decimales), los valores del índice de impacto fueron convertidos a sus parámetros originales de Magnitud, Extensión y Duración, despejando la fórmula presentada por Bojórquez Tapia, y su promedio fue utilizado en los modelos para lograr la proyección al corto mediano y largo plazos.

En función de la intensidad de los impactos y la diferente sensibilidad de los factores abióticos, flora y fauna hacia ellos, se atribuyeron fracciones diferentes del índice que se verían reducidos a partir de la respuesta natural del sistema, lo que forman parte de los supuestos de este modelo ya que resulta difícil poder aseverar a ciencia cierta qué proporción de los componentes ambientales afectados se recupera de manera natural a partir de un impacto. No obstante, permiten **visualizar las tendencias de cambio de manera comparativa entre un escenario con y sin la aplicación de las medidas de mitigación**, lo que permite ver la importancia de realizar la mitigación de las obras propuestas.

A continuación, se presenta la tabla de proyección del índice de impacto con los valores considerados y supuestos de recuperación proporcional en los factores ambientales atribuidos a la capacidad de resiliencia del sistema dentro del modelo aplicado.

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL**

CONSTRUCCIÓN DE LA CARRETERA TIPO A2, TEPIC - COMPOSTELA, CON UNA LONGITUD DE 26 KM, EN EL ESTADO DE NAYARIT



**Tabla VII. 7. Efecto estimado para el valor del índice de impacto actual a lo largo del tiempo en función de la resiliencia del sistema y la mitigación del Proyecto**

EFECTO ESTIMADO DE LA RESILIENCIA NATURAL DEL SISTEMA EN EL VALOR DEL ÍNDICE DE IMPACTO		VALOR DEL ÍNDICE DE IMPACTO BOJORQUEZ ESPERADO EN EL TIEMPO			EFECTO EN EL ÍNDICE DE IMPACTO DE BOJORQUEZ RESULTADO DE RESILIENCIA Y MITIGACIÓN			SUPUESTOS DEL EFECTO RESILIENTE Y LA CAPACIDAD DE MITIGACIÓN DEL PROYECTO
VALOR DEL ÍNDICE DE IMPACTO, DATOS LIGADOS A LA MODELACION CON PROYECTO	T0 actual (promedio matriz sin mit)	Ti= 5 años	Ti= 10 años	Ti= 20 años	Ti= 5 años	Ti= 10 años	Ti= 20 años	
<b>PEOR DE LOS ESCENARIOS, IMPACTO SIN MITIGACIÓN</b>		Sistema de baja resiliencia			Sistema de baja resiliencia			Considerando que...
Promedio del índice de impacto en abióticos	-0.545	-0.643	-0.632	-0.612	-0.611	-0.600	-0.582	5% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema en el tiempo
Promedio del índice de impacto en flora	-0.642	-0.740	-0.728	-0.709	-0.666	-0.655	-0.638	10% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema en el tiempo
Promedio del índice de impacto en fauna	-0.887	-0.985	-0.974	-0.955	-0.838	-0.826	-0.811	15% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema en el tiempo
<b>PEOR DE LOS ESCENARIOS, IMPACTO SIN MITIGACIÓN</b>		Sistema de alta resiliencia			Sistema de alta resiliencia			Considerando que...
Promedio del índice de impacto en abióticos	-0.545	-0.555	-0.554	-0.552	-0.444	-0.443	-0.441	20% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema en el tiempo
Promedio del índice de impacto en flora	-0.642	-0.652	-0.650	-0.648	-0.391	-0.390	-0.389	40% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema en el tiempo
Promedio del índice de impacto en fauna	-0.887	-0.897	-0.896	-0.894	-0.493	-0.493	-0.492	45% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema en el tiempo
<b>ESCENARIO REAL DE IMPACTO CON MITIGACIÓN</b>		Sistema de baja resiliencia			Sistema de baja resiliencia			Considerando que...
Promedio del índice de impacto en abióticos	-0.312	-0.214	-0.225	-0.244	-0.118	-0.124	-0.134	5% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema y un 40% con la mitigación
Promedio del índice de impacto en flora	-0.365	-0.279	-0.289	-0.306	-0.139	-0.145	-0.153	10% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema y 40% con la mitigación
Promedio del índice de impacto en fauna	-0.608	-0.379	-0.406	-0.451	-0.171	-0.183	-0.203	15% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema y 40% con la mitigación
<b>ESCENARIO REAL DE IMPACTO CON MITIGACIÓN</b>		Sistema de alta resiliencia			Sistema de alta resiliencia			Considerando que...
Promedio del índice de impacto en abióticos	-0.312	-0.184	-0.199	-0.224	-0.074	-0.080	-0.090	20% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema y un 40% con mitigación
Promedio del índice de impacto en flora	-0.365	-0.263	-0.266	-0.288	-0.051	-0.053	-0.058	40% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema y un 40% con la mitigación
Promedio del índice de impacto en fauna	-0.608	-0.310	-0.345	-0.403	-0.047	-0.052	-0.061	45% del impacto se mitiga con la resiliencia natural del sistema y un 40% con la mitigación

CONSULTA

Proyección de la tendencia de cambio en la calidad ambiental

*Dos escenarios: sin y con la aplicación de medidas de mitigación*

La proyección con el proyecto debe realizarse sobre un escenario que de por sí lleva una tasa natural de cambio, misma que se presentó en incisos anteriores, donde se aprecia la tendencia a la disminución gradual en la calidad ambiental al paso del tiempo en las diferentes unidades del SAR, en mayor o menor medida.

Sobre los modelos elaborados para cada unidad de paisaje, con el fin de proyectar el escenario con el proyecto sin y con las medidas de mitigación, se incluyeron los valores del índice de impacto ambiental esperado tendencialmente, a raíz de la recuperación del sitio por los procesos de resiliencia (valores estimados por el procedimiento que se presentó en la tabla anterior).

Como resultado de estas proyecciones se elaboraron dos gráficos comparativos para un escenario de evolución de la calidad ambiental esperada en cada unidad de paisaje dentro del SAR considerando la construcción del proyecto *Sin aplicar* medidas de mitigación, y la construcción de éste aplicando todas las medidas propuestas. A continuación, se presentan los resultados que arrojan estos modelos para ambos escenarios.

## **VII.4 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN CONSIDERAR MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

### **A) Calidad ambiental SIN medidas de mitigación**

Para visualizar el estado que guardan los componentes del sistema ambiental en la actualidad directamente sobre la zona que será ocupada por la construcción del Proyecto y poder evaluar los cambios esperados a futuro, con o sin el Proyecto, se seleccionaron algunos componentes ambientales como indicadores del desempeño del sistema. Estos indicadores fueron evaluados a lo largo del proyecto y dentro del derecho de vía considerado para este Proyecto, donde se espera que ante la ejecución de la obra se darían las afectaciones más fuertes sobre aves, mamíferos y reptiles, debidas a la operación del Proyecto, lo que implica tránsito, ruido, vibraciones, luces etc.; así como a los efectos directos por el desmonte y despilme, cambios en las propiedades de los suelos inmediatos a la carretera y el efecto a poblaciones animales por atropellamiento. Todas estas afectaciones potenciales fueron evaluadas en el capítulo V de este estudio.



Como se mencionó en el capítulo V, se estimó el efecto de las distintas obras que implicaría el proyecto bajo dos condiciones extremas: 1) construcción de la carretera proyectada SIN incluir ningún tipo de medida de mitigación, lo que implica el peor de los escenarios y 2) construcción de la carretera proyectada bajo las condiciones en que se está considerando la presente obra, CON un diseño de proyecto que busca reducir el impacto en las zonas con buena cobertura vegetal y tomando una serie de medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación de cualquier impacto atribuible a la obra. La intención de la mitigación del proyecto es reducir las afectaciones ambientales e incrementar la calidad ambiental existente en la medida de lo posible en algunos sitios del SAR, e incluso en el área del proyecto, de tal suerte que el proyecto contribuya al desarrollo y recuperación ambiental en la zona.

A partir de ambas condiciones, se modelaron dos grupos de escenarios: al corto, mediano y largo plazos, siguiendo la modelación que se presenta en incisos anteriores para el efecto en la calidad ambiental de cada polígono con la construcción del proyecto sin ninguna mitigación ambiental, y con la aplicación de medidas de mitigación. A continuación, se presentan los resultados de estas modelaciones y su interpretación en el contexto del sistema ambiental.

#### VII.4.1. ESCENARIO AMBIENTAL AL CORTO PLAZO (5 AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MITIGACIÓN

De acuerdo con los resultados resumidos del modelo (tabla siguiente), al construir el proyecto sin considerar mitigación, después de 5 años de haber construido la carretera en un entorno de por sí deteriorado, se esperaría un considerable incremento en el deterioro existente para el corto plazo sin la instalación del proyecto (condición muy similar a la calidad actual). Lo anterior se considera debido a que se trata de la construcción de una carretera en un entorno nuevo, que aunque ambientalmente tiene calidad baja y muy baja, la construcción de la carretera conllevaría mayores afectaciones a las superficies dentro y fuera del derecho de vía y que estima que los mayores impactos estarían dados por la remoción de vegetación, afectación directa a la fauna de hábitos fosoriales y de lento desplazamiento, así como por residuos y materiales de excavación dispuestos sin control en el sitio; bloqueo al movimiento de fauna, incremento en el índice de atropellos y mayor penetración antrópica en zonas que hoy en día se han conservado. Si bien se espera que el sistema gradualmente se recupere de estas afectaciones, dada la baja capacidad de resiliencia natural existente, se esperaría que en zonas hoy inaccesibles de montaña, donde se requieren cortes, nivelaciones y mayor volumen de desmonte, la calidad ambiental pasara de baja (hoy en día) a muy baja dentro de 5 años.

**Tabla VII. 8. Resultados de la modelación del escenario al Corto Plazo SIN considerar mitigación**

RESULTADOS MODELACION		PROYECCIÓN AL
CORTO PLAZO CON PROYECTO SIN MITIGACIÓN		2025
UNIDADES DE PAISAJE	ESTADO DEL SITIO CON RELACION AL PROYECTO ESTIMADA POR ESTE MODELO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL AL CORTO PLAZO CON PROYECTO SIN MITIGACIÓN - EL PEOR DE LOS ESCENARIOS- (2025)
Montañas de rocas igneas, sedimentarias y metamórficas (Montaña)	80	Deteriorada
Lomeríos de rocas igneas, sedimentarias y metamórficas (Lomerío)	64	Baja
Piedemontes de rocas igneas, sedimentarias y metamórficas (Piedemonte)	78	Muy baja
Valles formados por rocas igneas, sedimentarias y metamórficas (Valles)	74	Muy baja
ESTIMADO MEDIO	76	Muy baja

Asimismo, como se observa en la gráfica de resultados de la figura VII.6 y en la tabla anterior, las unidades de piedemonte y valles mostrarían un similar nivel de deterioro al que existe actualmente derivado de que ambas unidades están fuertemente deterioradas por actividad urbana, agrícola, ganadera, y zonas con fuertes evidencias de erosión. El no aplicar medidas de mitigación restringe fuertemente las posibilidades de la zona para recuperarse y contar con una mejor calidad ambiental, y aceleraría el deterioro esperado de forma tendencial. La calificación general de la región sería muy baja de construirse el proyecto sin mitigación.

#### VII.4.2. ESCENARIO AMBIENTAL AL MEDIANO PLAZO (10 AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MITIGACIÓN

De forma similar al modelo anterior, se estimó el efecto del proyecto después de 10 años de haber sido construida la carretera, y considerando una baja capacidad de resiliencia del sistema, así como una existente baja calidad ambiental en el SAR. A diferencia del anterior escenario, se observa que, para una proyección a 10 años, la calidad ambiental se sigue reduciendo aunque a un ritmo menor, lo que podría atribuirse a la capacidad de resiliencia natural del sistema, la que aunque es baja, en 10 años le permitiría recuperarse parcialmente de los impactos ocasionados. El caso de mayor deterioro sobre la condición actual se esperaría en las unidades de montaña y los lomeríos ya que su calidad es de moderada a baja, atribuible al menor acceso y a que los dueños de los terrenos en estas zonas son poco abiertos a la entrada de extraños y actividades. Sin embargo, con la entrada de la carretera sin mitigación, incrementará la fragmentación de estas unidades de paisaje, aunada con su

mayor vulnerabilidad a la erosión, con lo que se esperaría que se deteriore rápidamente a una calidad muy baja y deteriorada al introducir la obra sin mitigación (Tabla VII.9).

**Tabla VII. 9. Resultados de la modelación del escenario al Mediano Plazo SIN considerar mitigación**

RESULTADOS MODELACION		PROYECCIÓN AL
MEDIANO PLAZO CON PROYECTO SIN MITIGACIÓN		2030
UNIDADES DE PAISAJE	ESTADO DEL SITIO CON RELACION AL PROYECTO ESTIMADA POR ESTE MODELO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL AL MEDIANO PLAZO CON PROYECTO SIN MITIGACIÓN - EL PEOR DE LOS ESCENARIOS- (2030)
Montañas de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (Montaña)	85	Deteriorada
Lomeríos de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (Lomerío)	68	Baja
Piedemontes de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (Piedemonte)	82	Deteriorada
Valles formados por rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (Valles)	78	Muy baja
ESTIMADO MEDIO	80	Deteriorada

Bajo este escenario, se identifica un fuerte deterioro con respecto al estado existente hoy en día, así como con respecto al esperado de forma tendencial en el sistema, sin la construcción de la carretera. Se estima que habría una mayor penetración antrópica en los alrededores y la capacidad de recuperación del sistema de las afectaciones sería baja, por lo que la calidad ambiental de todo el sistema se esperaría que fuera deteriorada.

### VII.4.3. ESCENARIO AMBIENTAL AL LARGO PLAZO (20 AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO SIN MITIGACIÓN

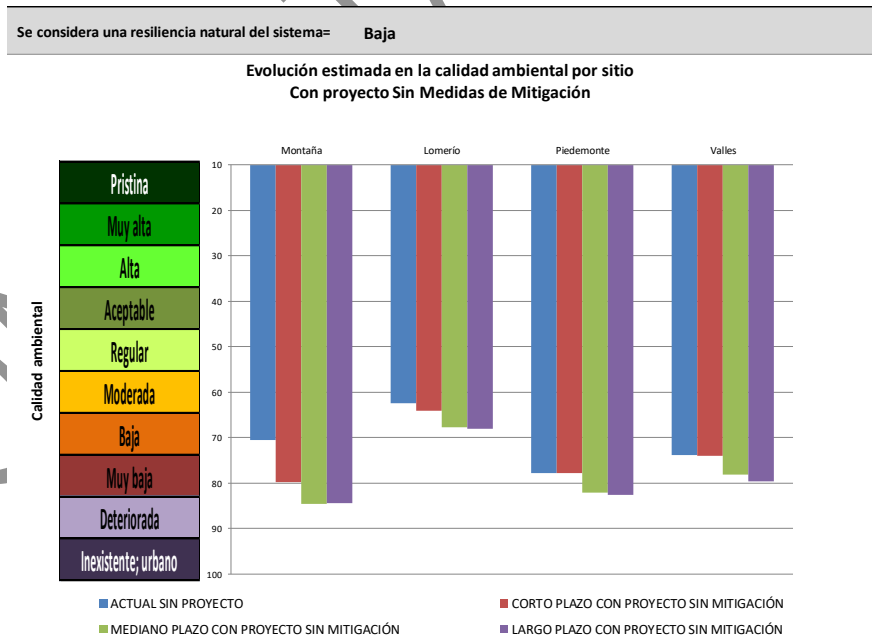
El resultado del modelo para este escenario indica que el efecto del incremento poblacional en la región incrementará deterioro ambiental hacia el largo plazo, dando poca oportunidad a los sistemas a recuperarse de forma natural debido al incremento en la presión antrópica por espacio y recursos. Ello se identifica en que el valor de la calidad ambiental estimado será aún un poco más bajo que el obtenido al mediano plazo.



**Tabla VII. 10. Resultados de la modelación del escenario al Largo Plazo SIN considerar mitigación**

RESULTADOS MODELACION		PROYECCIÓN AL
LARGO PLAZO CON PROYECTO SIN MITIGACIÓN		2040
UNIDADES DE PAISAJE	ESTADO DEL SITIO CON RELACION AL PROYECTO ESTIMADA POR ESTE MODELO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL AL LARGO PLAZO CON PROYECTO SIN MITIGACIÓN - EL PEOR DE LOS ESCENARIOS- (2040)
Montañas de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (Montaña)	84	Deteriorada
Lomeríos de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (Lomerío)	68	Baja
Piedemontes de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (Piedemonte)	83	Deteriorada
Valles formados por rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (Valles)	80	Deteriorada
ESTIMADO MEDIO	81	Deteriorada

A manera de integración, en la siguiente figura se representan las variaciones en la calidad ambiental esperadas al corto, mediano y largo plazos con respecto a el estado actual, en el caso de que se realice el Proyecto sin la implementación de medidas de mitigación (figura siguiente):



**Figura VII. 6. Tendencia de cambio Con proyecto Sin mitigación para cada unidad de paisaje dentro del SAR.**

## VII.5 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El anterior escenario implica que el proyecto se construiría sin procurar un adecuado manejo de residuos, sin control en el alcance de actividades y sin la aplicación de medidas de protección o restauración ambientales, lo que hoy en día no es posible ya que existen en nuestro país diversas leyes, reglamentos y normas, así como y un procedimiento de evaluación (PEIA) que regulan el desarrollo de proyectos dentro de un marco de respeto y protección ambiental. En este sentido, a continuación, se realiza la modelación considerando las mismas proyecciones al corto, mediano y largo plazos, pero considerando la realización del proyecto con todas las medidas de mitigación propuestas en esta Manifestación de Impacto Ambiental, así como la instrumentación de las condicionantes que la autoridad tenga a bien señalar.

El resultado de esta modelación permite visualizar de forma cualitativa y comparativa, el efecto combinado de la mitigación implementada y la recuperación natural del sistema a lo largo del tiempo, aunque ésta, para el tipo de entorno natural que nos atañe, se estima que es baja.

### VII.5.1. ESCENARIO AMBIENTAL AL CORTO PLAZO (5 AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

De acuerdo con los resultados del modelo (tabla siguiente), al construir el proyecto considerando la mitigación señalada en el capítulo VI de este documento, al transcurrir 5 años de haber construido la carretera e implementado dichas medidas, se observará un ligero incremento en la calidad ambiental proyectada para el corto plazo sin la instalación del proyecto, e incluso una mejora con respecto a la calidad actual, pasando de muy baja-moderada que existe hoy en día para todo el SAR, a baja-moderada, como calidad esperada al corto plazo. Lo anterior se considera debido a que al mitigar los impactos ambientales derivados de esta carretera, recuperando la cubierta vegetal, forestando zonas en compensación, protegiendo a la fauna en el sitio, mejorando las condiciones de paso de animales y flujo de agua con obras de drenaje que operen como pasos de fauna para reducir la fragmentación y el efecto de barrera, así como el rescate y reubicación de organismos de fauna silvestre y el adecuado manejo y disposición de residuos, permitirán una recuperación del sistema a un mayor ritmo que el que se esperaría de forma tendencial para los próximos cinco años.

**Tabla VII. 11. Resultados de la modelación del escenario al Corto Plazo CON mitigación**

RESULTADOS MODELACION		PROYECCIÓN AL
CORTO PLAZO CON PROYECTO CON MITIGACIÓN		2025
UNIDADES DE PAISAJE	ESTADO DEL SITIO CON RELACION AL PROYECTO ESTIMADA POR ESTE MODELO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL AL CORTO PLAZO CON PROYECTO CON MITIGACIÓN - ESCENARIO RESULTANTE DEL PROYECTO - (2025)
Montañas de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (Montaña)	68	Baja
Lomeríos de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (Lomerío)	59	Moderada
Piedemontes de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (Piedemonte)	72	Muy baja
Valles formados por rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (Valles)	68	Baja
<b>ESTIMADO MEDIO</b>	<b>68</b>	<b>Baja</b>

El impacto del proyecto aplicando medidas de mitigación, será bajo, por lo que se esperaría que, a partir de 5 años posteriores a la obra, la calidad ambiental sea ligeramente mejor que la actual en todas las unidades de paisaje, en la que se sumarían de forma menor la capacidad de recuperación del sistema de forma natural, a los resultados de la mitigación.

VII.5.2. ESCENARIO AMBIENTAL AL MEDIANO PLAZO (10 AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

De forma similar al modelo anterior, se estimó el efecto del proyecto después de 10 años de haber sido construida la carretera aplicando medidas de mitigación y considerando una baja capacidad de resiliencia del sistema y una existente baja calidad ambiental en el SAR al momento de realizar la obra. En esta ocasión, aplicando medidas de mitigación al proyecto se observa que el efecto de la obra ya no es perceptible y la calidad ambiental permanece muy similar a la obtenida a los 5 años, posiblemente como resultado de la resiliencia del sistema. En los resultados del modelo se observa que, para una proyección a 10 años, la calidad ambiental media del sistema se espera que sea entre baja y moderada, según cada unidad de paisaje bajo estudio.

**Tabla VII. 12. Resultados de la modelación del escenario al Mediano Plazo CON mitigación**

RESULTADOS MODELACION		PROYECCIÓN AL
MEDIANO PLAZO CON PROYECTO CON MITIGACIÓN		2030
UNIDADES DE PAISAJE	ESTADO DEL SITIO CON RELACION AL PROYECTO ESTIMADA POR ESTE MODELO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL AL MEDIANO PLAZO CON PROYECTO CON MITIGACIÓN - ESCENARIO RESULTANTE DEL PROYECTO - (2030)
Montañas de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (Montaña)	67	Baja
Lomeríos de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (Lomerío)	59	Moderada
Piedemontes de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (Piedemonte)	71	Muy baja
Valles formados por rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas (Valles)	67	Baja
ESTIMADO MEDIO	67	Baja

La implementación de la obra con buenas prácticas ambientales y la aplicación de la mitigación propuesta, se estima que permitirá la recuperación del sistema en algunas unidades de paisaje.

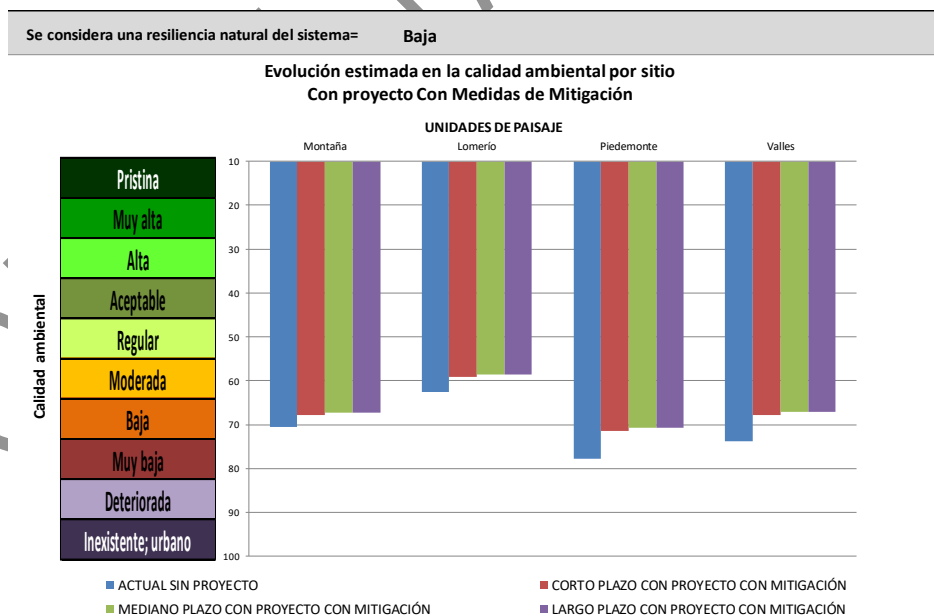
### VII.5.3. ESCENARIO AMBIENTAL AL LARGO PLAZO (20 AÑOS) CONSIDERANDO EL PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En congruencia con lo esperado para el mediano plazo, el resultado del modelo para este escenario indica que el efecto del poblacional en la región permitirá la desaceleración del deterioro ambiental, dando oportunidad a los sistemas a recuperarse de forma natural al reducirse la presión antrópica por espacio y recursos. El efecto del proyecto será prácticamente imperceptible dentro de estos 20 años, con una calidad ambiental en el SAR esperada como de baja a moderada. Ello se identifica en que el valor de la calidad ambiental estimado será muy similar al obtenido al mediano plazo, en lo que los sistemas se irán recuperando de forma natural y la mitigación habrá quedado integrada a los mismos desde los primeros 5 años posteriores a la construcción del proyecto.

**Tabla VII. 13. Resultados de la modelación del escenario al Largo Plazo CON mitigación**

RESULTADOS MODELACION		PROYECCIÓN AL
LARGO PLAZO CON PROYECTO CON MITIGACIÓN		2040
UNIDADES DE PAISAJE	ESTADO DEL SITIO CON RELACION AL PROYECTO ESTIMADA POR ESTE MODELO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL AL LARGO PLAZO CON PROYECTO CON MITIGACIÓN - ESCENARIO RESULTANTE DEL PROYECTO - (2040)
Montañas de rocas igneas, sedimentarias y metamórficas (Montaña)	67	Baja
Lomeríos de rocas igneas, sedimentarias y metamórficas (Lomerío)	59	Moderada
Piedemontes de rocas igneas, sedimentarias y metamórficas (Piedemonte)	71	Muy baja
Valles formados por rocas igneas, sedimentarias y metamórficas (Valles)	67	Baja
ESTIMADO MEDIO	67	Baja

A manera de integración, en la siguiente figura se representan las variaciones en la calidad ambiental esperadas al corto, mediano y largo plazos con respecto al estado actual, lo que representa una proyección de los escenarios que se esperan para un futuro en el sistema, como resultado de la construcción del Proyecto, implementando todas las medidas de mitigación y condicionantes a que quede sujeto el proyecto.



**Figura VII. 7. Tendencia de cambio Con proyecto Sin mitigación para cada unidad de paisaje dentro del SAR.**



## VII.6 PRONÓSTICO AMBIENTAL

Como se puede apreciar en las anteriores figuras, la construcción del proyecto implica una oportunidad de mejoramiento regional, sacando todo el tráfico pesado en tránsito hacia el sur, y sureste del país, fuera de la ciudad de Tepic, donde radicalmente mejorarán las condiciones de tránsito y contaminación atmosférica, en beneficio de la población local. Asimismo, al tratarse de una autopista habrá un estricto control del acceso antrópico hacia predios aledaños a la carretera, con lo que se permitirá que la mitigación aplicada y la resiliencia del sistema se sumen dando como resultado una condición de mejora por sobre las condiciones existentes hoy en día, e incluso, sobre aquellas que se esperarían de forma tendencial (sin el proyecto) para la región. Ello se representa en la siguiente figura, en donde se aprecia que la calidad ambiental baja, pudiera llegar a recuperarse hasta una condición de calidad media por la implementación y operación adecuada del Proyecto.

Se considera una resiliencia natural del sistema= **Baja**

Evolución estimada en la calidad ambiental por sitio  
Comparando la tendencia natural esperada con el proyecto habiendo aplicado medidas de mitigación

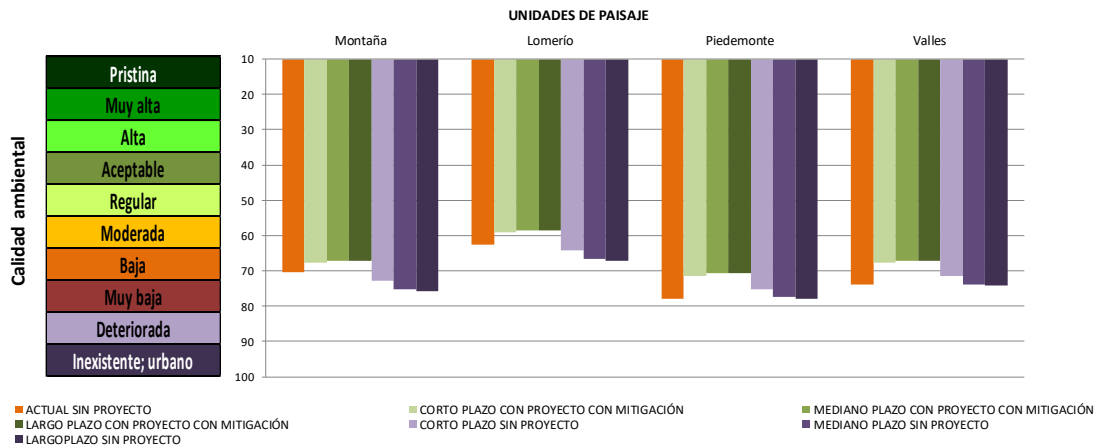


Figura VII. 8. Tendencia de cambio esperada para cada unidad de paisaje dentro del SAR contrastando la tendencia proyectada para el sistema sin la modernización de la carretera (barras moradas) y la tendencia esperada con la modernización aplicando la mitigación correspondiente (barras verdes).

## VII.7 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En el caso de este proyecto se han evaluado distintas alternativas de trazo, resultando ser la propuesta en este estudio, la más adecuada en términos sociales, ambientales y técnicos; incluyendo el costo-beneficio del Proyecto. El lograr sacar el tránsito pesado y vehículos de largo recorrido de la zona urbana de la ciudad de Tepic resulta de gran importancia para lograr una mejora en la calidad de vida de los ciudadanos y una considerable reducción del tránsito y contaminación atmosférica, así como un mejor y más seguro flujo de bienes y servicios en el centro del Estado de Nayarit.

## VII.8 CONCLUSIONES

La realización de esta carretera es una obra necesaria para garantizar una mayor funcionalidad y seguridad de los usuarios y entre las localidades de Tepic y Compostela.

Los impactos ambientales derivados de la obra serán menores, la ruta sigue por terrenos ya perturbados en diferentes grados y con las medidas propuestas, los impactos que de esta carretera se deriven, en su mayoría podrán ser mitigados, obteniendo como resultado una mejora sobre las condiciones de calidad ambiental en el sistema como producto de la aplicación de medidas de protección y mitigación, que se sumarán a la capacidad de recuperación natural del sistema y la reducción de la presión antrópica, que se espera como resultado de la desviación del tránsito pesado y de largo recorrido fuera de la zona urbana, así como el contar con una vialidad a la que solo se puede ingresar por los entronques proyectados, dejando fuera del alcance sitios a lo largo del recorrido, que en este sentido no fomentarán el surgimiento de asentamientos irregulares.

Con la construcción del Proyecto, se brindará un mejor transporte de bienes y servicios entre las localidades que conecta y hacia el centro y sur del país; siendo muy poco factible el surgimiento de asentamientos asociados a ella en virtud del control de accesos no proyectados.