



# 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**

## INDICE DE CONTENIDO

I.1. Datos generales del proyecto .....	1
1. Clave del proyecto (para ser llenado por la Secretaría) .....	1
2. Nombre del proyecto .....	1
3. Datos del sector y tipo de proyecto .....	1
3.1 Sector .....	1
3.2 Subsector .....	1
3.3 Tipo de proyecto .....	1
4. Estudio de riesgo y su modalidad .....	1
5. Ubicación del proyecto .....	1
5.1. Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal .....	1
5.2. Código postal .....	2
5.3. Entidad federativa .....	2
5.4. Municipio(s) o delegación(es) .....	2
5.5. Localidad(es) .....	2
5.6. Coordenadas geográficas y/o UTM, de acuerdo con los siguientes casos, según corresponda. ....	2
I.2. Datos generales del promovente .....	3
1. Nombre o razón social .....	3
2. Registro Federal de Causantes (RFC) .....	3
3. Nombre del representante legal .....	3
4. Cargo del representante legal .....	4
5. Clave Única de Registro de Población (CURP) del representante legal .....	4
6. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones .....	4
6.1. Calle y número o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal .....	4
6.2. Colonia, barrio .....	4
6.3. Código postal .....	4
6.4. Entidad federativa .....	4
6.5. Municipio o delegación .....	4
6.6. Teléfono(s) .....	4
6.7. Correo electrónico .....	4
I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental .....	4
1. Nombre o razón social .....	4
2. RFC .....	4
3. Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio .....	4
4. RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio .....	4
5. CURP del responsable técnico de la elaboración del estudio .....	5
6. Cédula profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio .....	5



7. Dirección del responsable del estudio.....	5
7.1. Calle y número o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal .....	5
7.2. Colonia, barrió .....	5
7.3. Código postal .....	5
7.4. Entidad federativa.....	5
7.5. Municipio o delegación .....	5
7.6. Teléfono(s) .....	5
7.7. Fax.....	5
7.8. Correo electrónico .....	5

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. 1 Dimensiones del proyecto .....	3
---	---

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I. 1 Ubicación del camino tipo “E” con referencia al contexto nacional, estatal y municipal .....	2
--	---



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

### I.1. Datos generales del proyecto

1. Clave del proyecto (para ser llenado por la Secretaría).

2. Nombre del proyecto

Construcción de un Camino Tipo “E” Santiago Yaitepec - Santa María Temaxcaltepec del km 0+000 – km 20+000, en el Estado de Oaxaca.

3. Datos del sector y tipo de proyecto

#### 3.1 Sector

Vías generales de comunicación

#### 3.2 Subsector

Infraestructura carretera.

#### 3.3 Tipo de proyecto

Vías generales de comunicación, carretera tipo “E”

4. Estudio de riesgo y su modalidad

No se requiere el estudio de riesgo dada las características del proyecto.

5. Ubicación del proyecto

*5.1. Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal*

El proyecto se ubica en el Estado de Oaxaca dentro de la región denominada como Costa, hacia el sureste de la República Mexicana; particularmente en los municipios de Santiago Yaitepec y Santa María Temaxcaltepec.

En la figura I.1 se muestra la ubicación del camino en el contexto estatal y municipal.

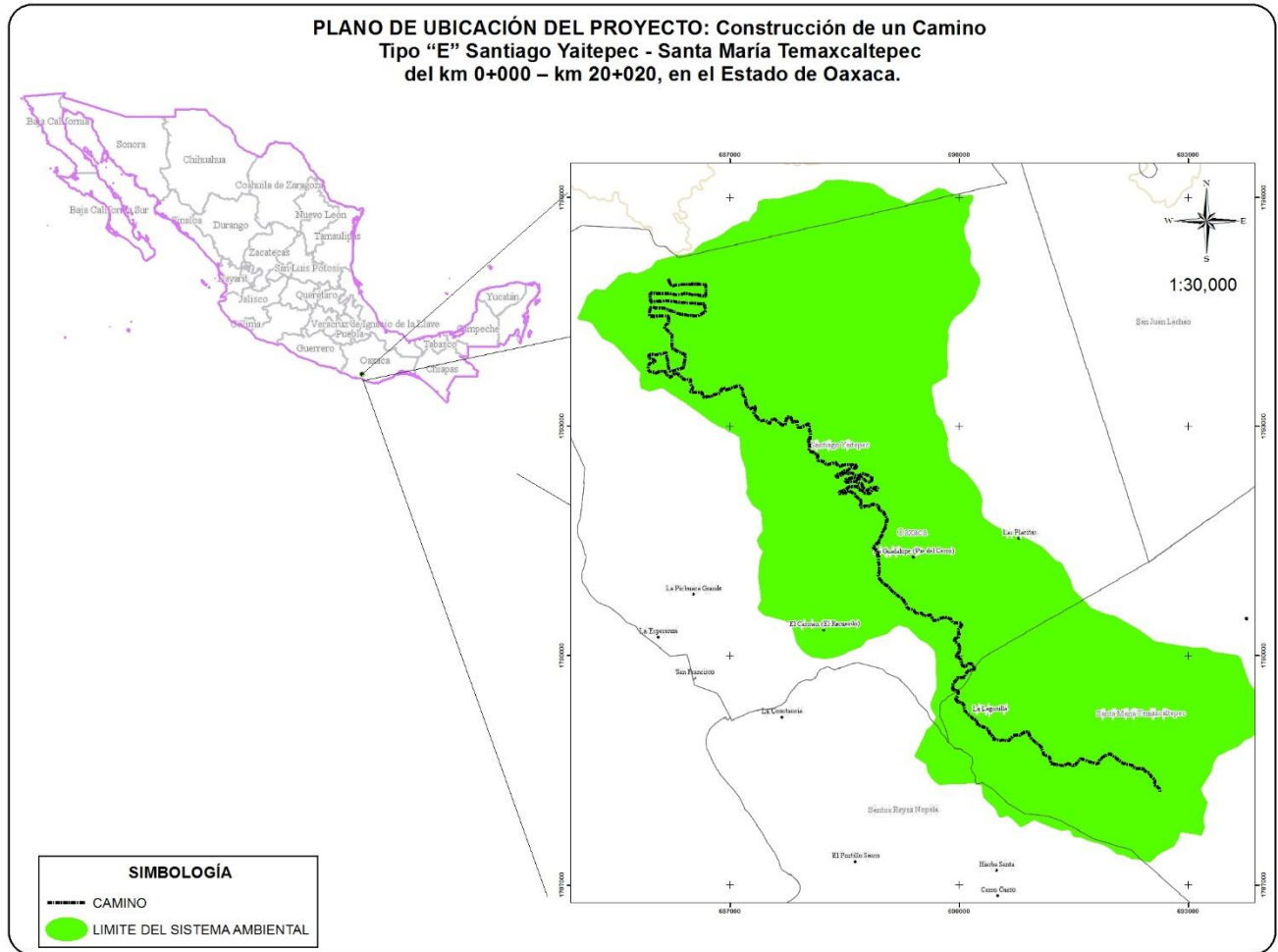


Figura I. 1 Ubicación del camino tipo "E" con referencia al contexto nacional, estatal y municipal

**5.2. Código postal**

C.P. 71930

**5.3. Entidad federativa**

Estado de Oaxaca

**5.4. Municipio(s) o delegación(es)**

El proyecto se localiza en los municipios de Santiago Yaitepec y Santa María Temaxcaltepec

**5.5. Localidad(es)**

Las localidades beneficiadas por la obra en estudio principalmente serán: Guadalupe, La lagunita y Santa María Temaxcaltepec.

**5.6. Coordenadas geográficas y/o UTM, de acuerdo con los siguientes casos, según corresponda.**



C. Para proyectos lineales, como líneas de transmisión eléctrica o de fibra óptica, entre otros, presentar las coordenadas de los puntos de inflexión del trazo y la longitud del mismo.

El proyecto denominado “Construcción de un Camino Tipo “E” Santiago Yaitepec - Santa María Temaxcaltepec del km 0+000 – km 20+000”; se considera como lineal.

Se enlistan las coordenadas de los puntos de inflexión en formato electrónico dentro de la carpeta denominada Anexos\_Excel\_ I\_COORDENADAS DE PI\_SAN YAI\_STA MA\_TMX.

6. Dimensiones del proyecto:

En la tabla I.1 se muestra las generalidades del camino tipo “E”.

Tabla I. 1 Dimensiones del proyecto

Tipo de Camino	“E” PAVIMENTADO
Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA)	DE 100 A 500 veh/día
Terreno	Montañoso
Velocidad de Proyecto	30 km/hr
Grado Máximo de Curvatura	60°
Pendiente Gobernadora	9%
Pendiente Máxima	12%
Ancho de Calzada	7.0 m
Ancho de Corona	7.0 m
Ancho de Acotamientos	0.00 m
Bombeo	2%
Sobre elevación máxima	10%
Área total	248,118.339 m <sup>2</sup> = 24.9118 hectáreas

I.2. Datos generales del promovente

1. Nombre o razón social

Caminos y aeropistas de Oaxaca (CAO)

2. Registro Federal de Causantes (RFC)

CAO89O527DY3

3. Nombre del representante legal

████████████████████





[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]



## INDICE DE CONTENIDO

<b>II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO .....</b>	<b>1</b>
<b>II.1. Información general del proyecto .....</b>	<b>1</b>
<i>II.1.1 Naturaleza del proyecto.....</i>	<i>3</i>
<i>II.1.2. Justificación y objetivos.....</i>	<i>4</i>
<i>II.1.3. Inversión requerida.....</i>	<i>5</i>
<b>II.2. Características particulares del proyecto.....</b>	<b>6</b>
<i>II.2.1. Descripción de las obras y actividades.....</i>	<i>7</i>
<i>II.2.2. Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas .....</i>	<i>10</i>
<i>II.2.3. Ubicación del proyecto.....</i>	<i>13</i>
II.2.3.1 Superficie total requerida .....	14
II.2.3.2. Vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades.....	17
II.2.3.3. Descripción de los servicios requeridos .....	17
<b>II.3. Descripción de las obras y actividades .....</b>	<b>19</b>
<i>II.3.1. Programa general de trabajo.....</i>	<i>22</i>
<i>II.3.2. Selección del sitio o trayectorias.....</i>	<i>25</i>
II.3.2.1. Estudios de campo .....	32
II.3.2.2. Sitios o trayectorias alternativas .....	33
II.3.2.3. Situación legal del o los sitios del proyecto y tipo de propiedad.....	33
II.3.2.4. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias.....	33
II.3.2.5. Urbanización del área .....	35
II.3.2.6. Área natural protegida.....	35
II.3.2.7. Otras áreas de atención prioritaria .....	36
<i>II.3.3. Preparación del sitio y construcción.....</i>	<i>36</i>
II.3.3.1. Preparación del sitio.....	36
II.3.3.2. Construcción .....	39
<i>II.3.4 Operación y mantenimiento .....</i>	<i>88</i>
II.3.4.1. Programa de operación .....	88
II.3.4.2. Programa de mantenimiento.....	88
<b>II.4. Requerimiento de personal e insumos .....</b>	<b>89</b>
<b>II.5. Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones .....</b>	<b>91</b>
<b>II.6. Identificación de las posibles afectaciones al ambiente que son características del o los tipos de proyecto .....</b>	<b>91</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II. 1 Principales características geométricas de las carreteras .....	2
---	---



Tabla II. 2 Velocidades recomendadas para el proyecto .....	7
Tabla II. 3 Vehículos de proyecto, según el tipo de camino “E” .....	8
Tabla II. 4 bancos para capa subrasante .....	11
Tabla II. 5 bancos para capa de base hidráulica .....	11
Tabla II. 6 banco para carpeta asfáltica .....	12
Tabla II. 7 Superficie hacer afectada.....	15
Tabla II. 8 Superficies arboladas.....	15
Tabla II. 9 Distribución de la superficie del proyecto por tipo de uso de suelo general .....	15
Tabla II. 10 Requerimiento de agua cruda .....	18
Tabla II. 11 Insumos de mano de obra general .....	18
Tabla II. 12 Cantidad de combustibles hacer empleados .....	19
Tabla II. 13 Relación de obras de drenaje y cantidades de obra .....	21
<i>Tabla II. 14 Etapas de preparación del sitio y construcción.....</i>	<i>23</i>
Tabla II. 15 Ubicación del banco de tiro .....	30
Tabla II. 16 Características de las pinturas base solvente y base agua, para señalamiento horizontal, antes de su aplicación.....	88
Tabla II. 17 Requerimiento de personal .....	89
Tabla II. 18 Cantidad de combustibles hacer empleados .....	90

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II. 1 Sección tipo del camino de proyecto. ....	3
Figura II. 2 Estructura del pavimento.....	3
Figura II. 3 Costo por kilometro .....	6
Figura II. 4 Sección tipo del proyecto .....	7
Figura II. 5 Dimensiones y trayectoria de giro del vehículo de proyecto .....	9
Figura II. 6 Croquis de ubicación del camino tipo “E” .....	14
Figura II. 7 Referencias del trazo .....	28
Figura II. 8 Ubicación de los Bancos de material.....	29
Figura II. 9 Ubicación del proyecto respecto a las ANP Federales .....	36

### ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfico II. 1 Distribución de superficies por tramo y uso de suelo .....	17
--	----



## II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

### II.1. Información general del proyecto

El proyecto está enmarcado dentro de las vías generales de comunicación, Subsector Infraestructura Carretera, el tipo de proyecto es construcción de carretera tipo “E”, cuya descripción es:

Tipo de carretera “E”: carretera de dos carriles considerada como Red Secundaria; es decir son carreteras que atendiendo a sus características prestan servicio dentro del ámbito estatal con longitudes medias, estableciendo conexiones con la red primaria.

De acuerdo al Transito Promedio Anual (TDPA) para el Horizonte de Proyecto las carreteras se clasifican en “A”, “B”, “C”, “D” y “E”.

Las Normas Geométricas de las carreteras clasificadas según lo anterior, variarán de acuerdo a las características topográficas del terreno que atraviesen, considerándose los siguientes tipos:

- a) TERRENO TIPO PLANO. Aquel cuyo perfil acusa pendientes longitudinales uniformes y generalmente de corta magnitud, con pendiente transversal escasa o nula.
- b) TERRENO TIPO LOMERÍO. Aquel cuyo perfil longitudinal presenta en sucesión cimas y depresiones de cierta magnitud, con pendiente transversal no mayor de cuarenta y cinco (45) por ciento.
- c) TERRENO TIPO MONTAÑOSO. Aquel que tiene pendientes transversales mayores de cuarenta y cinco (45) por ciento, caracterizado por accidentes topográficos notables.

La clasificación del terreno se define no solamente por la configuración topográfica general, sino por las características que el terreno imprime a la carretera, tanto por lo que se refiere a su geometría, como a la magnitud de sus movimientos de tierra; como puede ser el caso de una carretera localizada en un parteaguas de zona montañosa en donde el terreno pudiera clasificarse como plano o montañoso.

La velocidad de proyecto, se seleccionará de acuerdo con la severidad de las condiciones topográficas y a la función de la carretera. Cuando la magnitud de los volúmenes de tránsito lo amerite, se requiere hacer análisis económico para determinar la velocidad de proyecto óptima.

En la tabla II.1 Principales características geométricas de las carreteras, pagina 185, del manual de proyecto geométrico de carreteras 2018, Se presentan los valores de las principales características geométricas, las cuales servirán como base para el proyecto del camino.



Tabla II. 1 Principales características geométricas de las carreteras

CONCEPTO		UNIDAD	CLASIFICACIÓN GEOMÉTRICA Y CARACTERÍSTICAS DE LAS CARRETERAS.																				
			ETyA					B					C					D		E			
			VEHICULO DE PROYECTO																				
Nivel de servicio en el horizonte de proyecto		Nº	T3-92-R4 de 31.00 m; DE-2836					C3-93 de 20.80 m; DE-2434					T3-93 de 18.50 m; DE-1294					C3 de 12.50 m; DE-790		C2 de 12.50 m			
Terreno	Montañoso	TIPO DE TERRENO	[Color-coded cells: Red, Yellow, Green]																				
	Lomero Plano	TIPO DE TERRENO	[Color-coded cells: Red, Yellow, Green]																				
Velocidad de Proyecto		Km/h	80	90	100	110	70	80	90	100	50	60	70	80	90	40	50	60	70	30	40	50	
Distancia de Visibilidad de Parada		m	120	150	180	210	104	120	150	180	63	81	104	120	150	40	60	80	104	31	40	60	
Distancia de Visibilidad de Rebasa		m	520	550	550	560	450	520	550	600	300	320	350	400	450	250	320	350	450				
Distancia de Visibilidad de Encuentro		m	NO APLICA																				
Grado Máximo de Curvatura		°	5.50	4.00	3.25	2.50	7.50	5.50	4.00	3.25	17.00	11.00	7.50	5.50	4.00	30.00	17.00	11.00	7.50	60.00	30.00	17.00	
Curvas Verticales	K	Cresta	43	67	72	87	20	31	43	57	4	8	14	20	31	3	4	8	14	4	7	12	
		Valle	31	37	43	53	20	25	31	37	7	10	15	20	25	4	7	10	15	4	7	10	
		Longitud Mínima	50	60	60	70	40	50	50	60	30	30	40	40	50	20	30	30	40	20	30	30	30
Pendiente Gobernadora		%	4	3	3	2	5	4	3	3	6	5	4	4	8	8	7	7	6	9	7	6	
Pendiente Máxima		%	6	5	4	4	7	6	5	5	8	7	6	6	9	8	7	7	12	10	8	8	
Longitud crítica de las pendientes ascendentes		m	APLICAR LAS TABLAS DE ACCELERACIÓN Y DECELERACIÓN																				
Ancho de Calzada		m	ET2_A2 7.0		ET4_A4 2 x 7.0 4 Carriles		ET4B_A4B 2 x 7.0 4 Carriles		ETn_An n x 3.50		7.0					7.0		4.5					
Ancho de Corona		m	13.0		≥ 23.0		2 de 11.00 + 0.50 x 2 (en cuerpo)		n x 3.50 + 4.50 (por cuerpo en cuerpos separados)		12.0					10.6		9.0		4.5			
Ancho de Acotamientos		m	3		3.0 Exterior mínimo 1.0 Interior		3.0 Exterior mínimo 1.0 Interior		3.0 Exterior mínimo 1.0 Interior		2.50 m mínimo 1.80 m					1.80 m mínimo 1.00 m		1.00 m Puede no tener acotamientos		diseñar tiraderos @ 500.00 m			
Ancho de Faja Separadora Central, incluidos los acotamientos interiores		m	-		≥ 3.0		≥ 1.0		2-3.0 un cuerpo		No aplica					No aplica		No aplica		No aplica			
Bombeo		%	2		2		2		2		2					2		2		3		3	
Sobre elevación Máxima		%	10		10		10		10		10					10		10		10		10	

De acuerdo al tránsito promedio anual y a las Normas geométricas de carreteras se obtuvieron las siguientes características geométricas, recomendables para el tipo de camino, terreno en el que se ubica y velocidad de proyecto propuesta.

Tipo de Camino	“E” PAVIMENTADO
Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA)	DE 100 A 500 veh/día
Terreno	Montañoso
Velocidad de Proyecto	30 km/hr
Grado Máximo de Curvatura	60°
Pendiente Gobernadora	9%
Pendiente Máxima	12%
Ancho de Calzada	7.0 m
Ancho de Corona	7.0 m
Ancho de Acotamientos	0.00 m
Bombeo	2%
Sobre elevación máxima	10%

A continuación se muestra la sección tipo del camino.



## SECCION TIPO

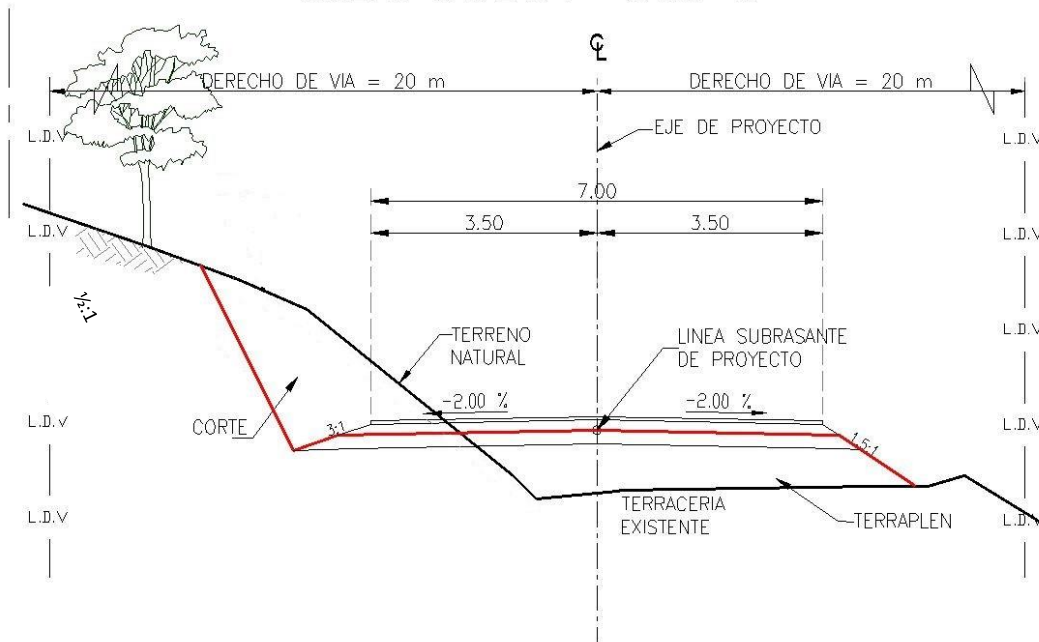


Figura II. 1 Sección tipo del camino de proyecto.

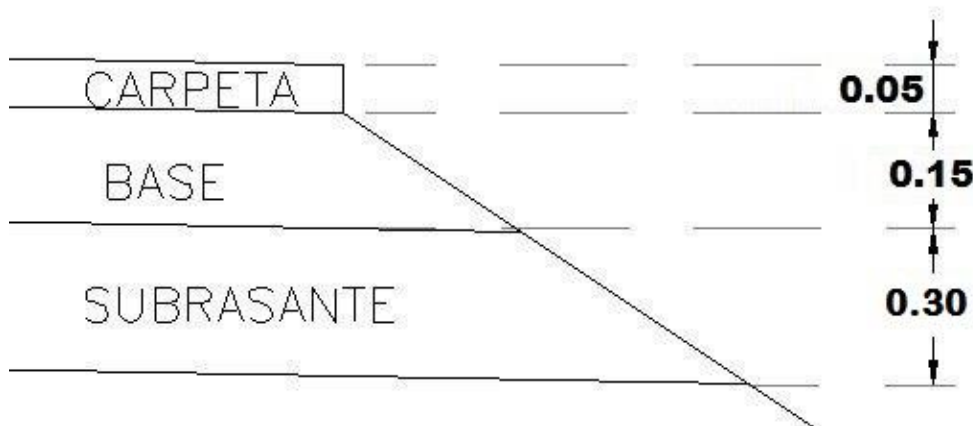


Figura II. 2 Estructura del pavimento.

### II.1.1 Naturaleza del proyecto

Realizar la modernización, la cual consiste en pavimentación, ampliación y rectificación del actual camino que une a la comunidad de Santiago Yaitepec con Santa María Temaxcaltepec.

Ampliar la cobertura y accesibilidad de la infraestructura de transporte para toda la población.



Facilitar la interconexión de la infraestructura de los diferentes modos de transporte, para lograr un sistema integral en el territorio.

## **II.1.2. Justificación y objetivos**

Justificación:

La región donde se ubica el municipio de Santa María Temaxcaltepec presenta importantes rasgos de alta marginación, por lo que resulta necesaria la creación de una óptima infraestructura carretera, ya que, representa el detonante para la incorporación de la región a la dinámica económica y del desarrollo en beneficio de sus habitantes y del Estado en general, porque a través de ésta se accede al suministro de servicios y abasto, es conveniente comentar que la ejecución de este proyecto traerá grandes beneficios sociales al municipio y a las localidades involucradas, ya que los poblados ubicados en el trazo del proyecto, se encuentran actualmente bajo un alto grado de marginación y no cuentan con muchos servicios básicos, situación que conlleva a que los criterios económicos y sociales se justifican de manera primordial.

### **OBJETIVO GENERAL.**

La construcción de 20.00 km permitirá la comunicación terrestre adecuada de la localidad de Santiago Yaitepec – Santa María Temaxcaltepec pudiendo disminuir los tiempos para la atención de contingencias o emergencias y tener acceso a los servicios básicos.

### **OBJETIVO ECONÓMICO.**

Concluida la continuación y construcción del camino, los habitantes de la localidad de Santa María Temaxcaltepec así como otras comunidades se beneficiaran al tener un mejor acceso a los apoyos económicos canalizados para la región, como también el acercamiento para el abastecimiento de los productos básicos en los mercados.

### **OBJETIVO SOCIAL.**

Con la construcción y apertura del camino que se ubica en jurisdicción de las localidades ya mencionadas, podrán tener con mayor facilidad los apoyos necesarios, para la obtención de beneficios indispensables y que estos ayuden a los habitantes a mejorar su condición de vida con la ampliación de obras y mejoras a las infraestructura de las comunidades como son: los sistemas de electrificación, agua potable, clínicas, escuelas, centros deportivos y edificios municipales, entre otros , así como tener



acceso a los diversos apoyos que otorgan las dependencias tanto del Gobierno Federal como del Gobierno del Estado.

#### OBJETIVO ECOLÓGICO.

De conformidad con lo establecido en la Ley de Desarrollo Forestal y su Reglamento, así como a las normas aplicables vigentes en la materia, se compensaran los daños provocados por la construcción y apertura del camino, con el establecimiento de reforestaciones en áreas aledañas o áreas que lo necesiten, así como el de cumplir las especificaciones técnicas recomendadas para el buen desarrollo de la obra, evitando los daños a las corrientes hídricas, disminución de la erosión del suelo y pérdida de la Flora y Fauna silvestre del lugar.

#### **II.1.3. Inversión requerida**

La inversión total requerida para la ejecución total de la obra (km 0+000 al km 20+000), según proyecto ejecutivo asciende a \$ 9, 094,545.00 (Nueve millones noventa y cuatro mil quinientos cuarenta y cinco 00/100 M. N.), se desglosa de la siguiente manera:

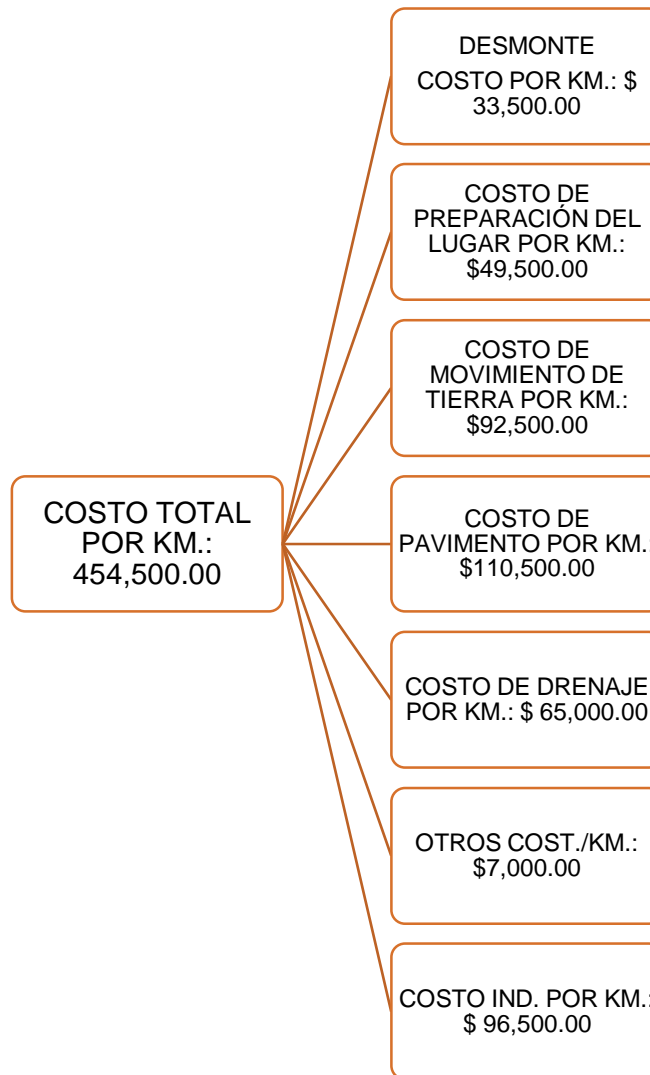


Figura II. 3 Costo por kilometro

El costo en moneda americana tomando un tipo de cambio (04/10/2019) de \$19.55 pesos por dólar. Toda vez que el camino se destinará para uso público, el capital invertido no podrá ser recuperable, pero de forma indirecta este proyecto traerá beneficios a estas comunidades que podrán compensar el capital invertido. Respecto a los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación se calcula no rebasará el 2 % del costo total del proyecto, es decir \$1,818,909.00 .

## II.2. Características particulares del proyecto





El tramo a modernizar cuenta con un camino de terracería ya existente, la longitud total de tramo es de 20+000+00 Km., siendo la superficie total del camino de 24.9118 hectáreas.

El proyecto consiste en la construcción de una carretera tipo "E"; para un tránsito equivalente en horario máximo anual de 100 a 500 vehículos (12% del T.D.P).

Las velocidades de proyecto recomendadas por S.C.T. es el siguiente:

Tabla II. 2 Velocidades recomendadas para el proyecto

Velocidad del Proyecto Recomendable	
Tipo de camino	Topografía
"E"	Montañosa
	30 km/h

El proyecto se localiza exclusivamente en territorio del estado de Oaxaca.

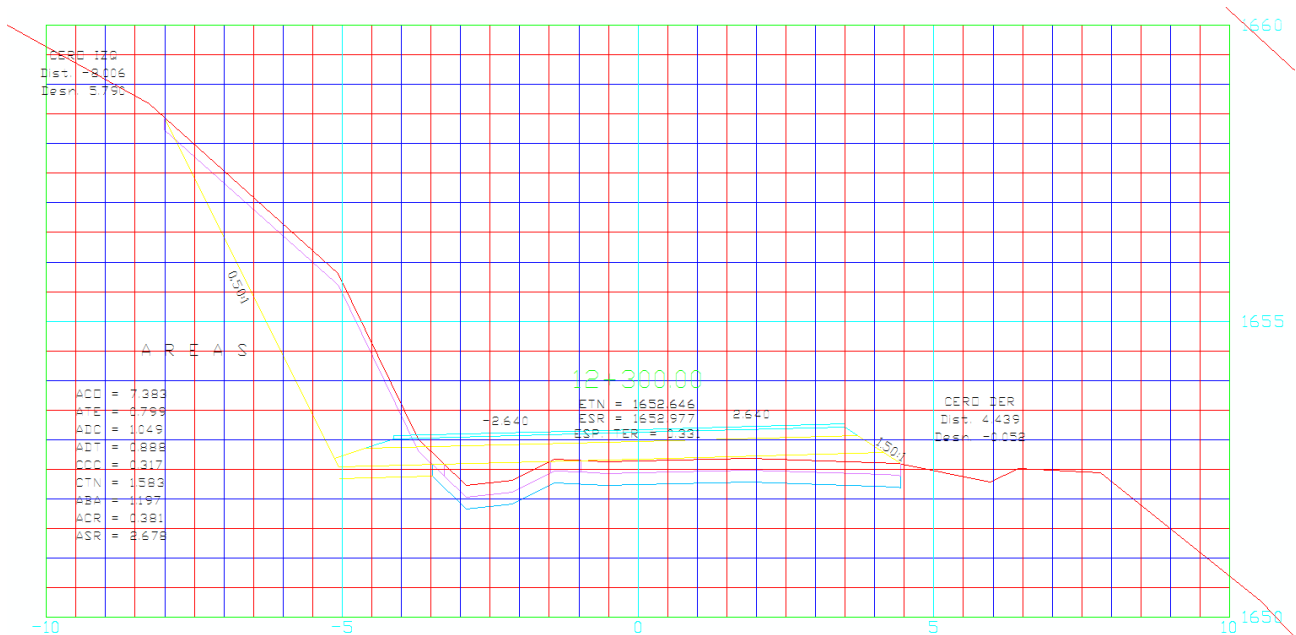


Figura II. 4 Sección tipo del proyecto

### II.2.1. Descripción de las obras y actividades

La categoría que se le asigna al presente proyecto es de infraestructura carretera, con una clasificación para el camino del tipo "E" conforme a las especificaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (S.C.T.).



Las características del camino son las siguientes:

- Camino Tipo “E”.
- Velocidad del proyecto: 30 km/h.
- Ancho de corona: 7.00 m.
- Ancho de calzada: 7.00 m.
- Curvatura máxima: 60°
- Pendiente máxima: 12 %.
- Pendiente gobernadora: 9.0%.

El proyecto que se presenta en este estudio tiene una longitud de 20.00 km, el trazo se ubica dentro de los municipios Santiago Yaitepec y Santa María Temaxcaltepec.

Tipo de vehículos:

Las características físicas y operacionales de los vehículos de proyecto para este tipo de carretera, será conforme a los vehículos autorizados en la NOM-012-SCT-2, Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal.

*Tabla II. 3 Vehículos de proyecto, según el tipo de camino “E”*

Características	Tipo de carretera "E"
	Vehículo de proyecto (TS)
Longitud del vehículo (m)	18.5
Distancia entre ejes extremos del vehículo (cm)	1540
Ancho total del vehículo (cm)	260
Entrevía del vehículo (cm)	260
Relación peso/potencia, kg/hp	93

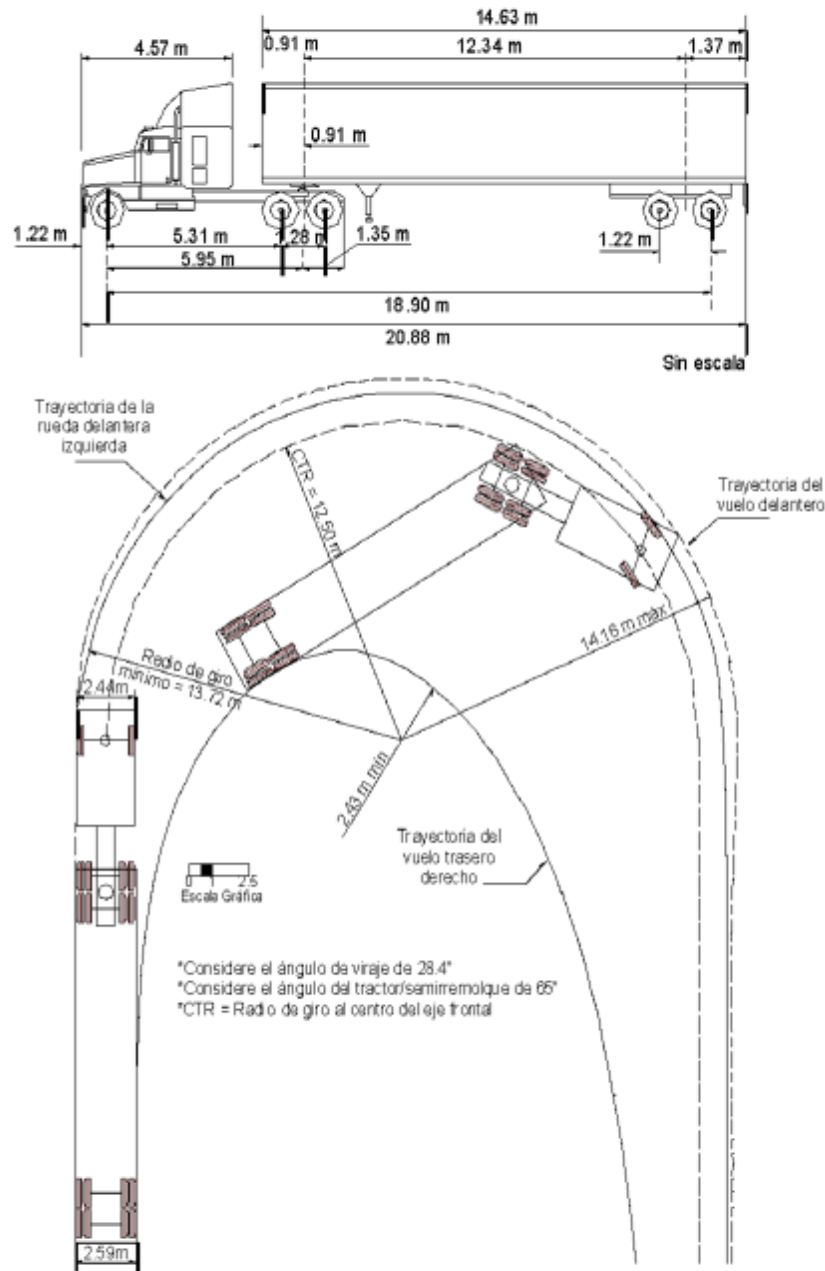


Figura II. 5 Dimensiones y trayectoria de giro del vehículo de proyecto

Infraestructura adicional

Intersecciones

- a) Área de maniobra: N/A
- b) Elementos para el proyecto en una intersección: N/A
- c) Entronque a nivel N/A
- d) Entronque a desnivel N/A
- e) Pasos inferiores: N/A



- f) Pasos vehiculares: N/A
- g) Pasos para ferrocarril: N/A
- h) Puentes: N/A
- i) Aeródromos: N/A
- j) Puertos: N/A

#### Servicios Complementarios y Accesos

- a) Servicios: No
- b) Instalaciones marginales: No
- c) Accesos: Sí
- d) Estacionamientos: No
- e) Zonas de Descanso: No
- f) Sanitarios: No
- g) Estaciones de servicio de combustible: No
- h) Rampas de emergencia: No
- i) Letreros y señalización: Sí
- j) Casetas: No
- k) Otros servicios auxiliares: No

#### Obras especiales

- a) Paso peatonales, vehiculares, de ganado, etc.: No
- b) Canales: No
- c) Cruces con instalaciones (PEMEX, CFE, TELMEX, etc.): No

### II.2.2. Descripción de obras y actividades provisionales y asociadas

Debido a la cercanía de la obra con poblados aledaños, se instalará un campamento provisional y únicamente se les dará servicio de transporte a los trabajadores para llevarlos al sitio de los trabajos. Campamentos y dormitorios.

En virtud de las características de las obra del proyecto que se necesitaran realizar, no se contempla una fuerza laboral numerosa que requiera de la construcción de dormitorios, por lo que la mayor parte de los trabajadores serán en su mayoría del municipio de Santa María Temaxcaltepec y estos se alojaran en sus domicilios.



Bancos de material.

Se tienen contemplado la apertura de 4 bancos de materiales para la extracción de materiales pétreos, en las siguientes tablas se muestra las características de cada uno:

Tabla II. 4 bancos para capa subrasante

Cadenamiento	Valor Relativo de Soporte (%)	Limite Liquido (%)	Índice plástico (%)	Contracción lineal (%)	Expansión (%)
BANCO EN EL KM 11+380= KM16+380 LADO DERECHO	26	32.6	12.5	2.1	
BANCO EN EL KM 6+380 LADO DERECHO DEL CAMINO TEMAXCALTEPEC-E.C. (LACHAO NUEVO-STOS. REYES NOPALA)	65	26.6	8.4	1.8	
<b>NORMA SCT N-CMT-01-03/02</b>	<b>20% MIN.</b>	<b>40% MAX.</b>	<b>12% MAX.</b>		<b>2% MAX.</b>

Tabla II. 5 bancos para capa de base hidráulica

Cadenamiento	Valor Relativo de Soporte (%)	Equivalente de Arena (%)	Limite Liquido (%)	Índice plástico (%)
BANCO ROCA ALTERADA GRANITICA EN EL KM 6+380 LADO DERECHO DEL CAMINO TEMAXCALTEPEC-E.C.(LACHAO NUEVO-STOS. REYES NOPALA)				
GRAVA-ARENA DE RIO, BANCO EN EL KM 13+000 DEL CAMINO TEMAXCALTEPEC-E.C. (LACHAO NUEVO-STOS. REYES NOPALA) DESV. IZQUIERDA 2500 METROS EN EL RIO TEMAXCALTEPEC, SOBRE EL CAMINO LACHAO NUEVO-STOS. REYES NOPALA.		70		
MEZCLA 60% GRAVA-ARENA DE RIO, BANCO EN EL KM 13+000 DEL CAMINO TEMAXCALTEPEC-E.C. (LACHAO NUEVO-STOS. REYES NOPALA) DESV. IZQUIERDA 2500 METROS EN EL RIO TEMAXCALTEPEC, SOBRE EL CAMINO LACHAO NUEVO-STOS. REYES NOPALA, 40% BANCO ROCA ALTERADA GRANITICA EN EL KM 6+380 LADO DERECHO DEL CAMINO TEMAXCALTEPEC-E.C. (LACHAO NUEVO-STOS. REYES NOPALA).	93	49	25.5	5.5



Cadenamiento	Valor Relativo de Soporte (%)	Equivalente de Arena (%)	Limite Liquido (%)	Índice plástico (%)
NORMA SCT-4-02-002/16	80 MIN.	40 MIN.	25 MAX.	6 MAX.

Tabla II. 6 banco para carpeta asfáltica

Cadenamiento	Densidad g/cm3	Desgaste %	Partículas Alargadas y Lajeadas %	Equivalente de Arena %
BANCO EN EL KM 13+000 DEL CAMINO TEMAXCALTEPEC-E.C.(LACHAO NUEVO-STOS. REYES NOPALA) DESV. IZQUIERDA 2500 METROS EN EL RIO TEMAXCALTEPEC, SOBRE EL CAMINO A SAN JUAN LACHAO NUEVO-STOS. REYES NOPALA.	2.56	17.1	58	46
GRAVA TRITURADA DE 1" A FINOS, ALMACEN EN PLANTA TRITURADORA, UBICADA EN EL KM 186+000 DE LA CARRETERA OAXACA-PUERTO ESCONDIDO, DESV. DER. 1200 METROS, S/CAMINO A SAN JUAN LACHAO NUEVO.	3.27	27.4	51	46
POLVO DE TRITURACION, ALMACEN EN PLANTA TRITURADORA, UBICADA EN EL KM 186+000 DE LA CARRETERA OAXACA-PUERTO ESCONDIDO, DESV. DER. 1200 METROS, S/CAMINO A SAN JUAN LACHAO NUEVO.	2.49		80	54
MEZCLA HECHA EN LABORATORIO 60% POLVO DE TRITURACION, ALMACEN EN PLANTA TRITURADORA, UBICADA EN EL KM 186+000 DE LA CARRETERA OAXACA-PUERTO ESCONDIDO, DESV. DER. 1200 METROS, S/CAMINO A SAN JUAN LACHAO NUEVO, 40% GRAVA TRITURADA DE 1" A FINOS, ALMACEN EN PLANTA TRITURADORA, UBICADA EN EL KM 186+000 DE LA CARRETERA OAXACA-PUERTO ESCONDIDO, DESV. DER. 1200 METROS, S/CAMINO A SAN JUAN LACHAO NUEVO.	2.5	17.1	54	52
CONTENIDO DE ASFALTO TEORICO DE 6.6%				
NORMA SCT N-CMT-4-04/16	2.4 MIN.	35 max.	40 MAX.	50 MIN.

Bancos de desperdicio.

Por otra parte los residuos de construcción serán depositados como rellenos en las obras de drenaje, por lo tanto no serán necesarios los bancos de tiro.



Sitios para la disposición de residuos.

Para el caso de los residuos orgánicos producto del desmonte, éstos se darán a las autoridades municipales y estatales para que los empleen en los usos que consideren más convenientes; mientras que los residuos producto del despalme, se ocuparán en etapas posteriores de la construcción.

Los sólidos generados por los trabajadores (domésticos) se depositarán en contenedores de metal de 200 L con tapa, que serán ubicados en los frentes de trabajo. Su disposición final se realizará en forma periódica; es decir serán trasladados al basurero municipal, esto con el fin de evitar la aparición de fauna nociva.

Utilización de explosivos.

No se requerirá de la utilización de explosivos, los tapones que se encuentren en el trazo del camino se abrirán perforadoras y con maquinaria pesada.

### **II.2.3. Ubicación del proyecto**

El proyecto se ubica en el Estado de Oaxaca dentro de la región denominada como Costa, distrito de Juquila, hacia el sureste de la República Mexicana; particularmente en los municipios de Santiago Yaitepec y Santa María Temaxcaltepec, a una altura promedio de 1,701 metros sobre el nivel del mar. Para llegar al sitio del proyecto, se efectúa un recorrido sobre la Carretera Federal 175 Oaxaca, de aproximadamente 200 kilómetros y en tiempo se estiman 5 horas de traslado hasta llegar la cabecera municipal de Santiago Yaitepec, de éste última localidad se transitan alrededor de 68 kilómetros hasta Santa María Temaxcaltepec.



*Figura II. 6 Croquis de ubicación del camino tipo “E”*

### **II.2.3.1 Superficie total requerida**

El derecho de vía para este tipo de caminos “E” es de 40 m (vía considerando 20 m a cada lado del camino a partir de su eje), es decir, 800,000.00 m<sup>2</sup> de los cuales 249,118.399 m<sup>2</sup>, corresponden a la superficie permanente.

El desmote que se realizará será de 163,569.00 m<sup>2</sup> con una longitud de 13.554 km por 8.00 m de calzada y 1 m de cunetas por cada lado camino.

En el siguiente texto se desglosan los datos (en hectáreas) de las siguientes superficies:





- a) La total del predio o del trazo: Derecho de vía 80 hectáreas
- b) La de construcción: 24.9118 hectáreas
- c) La que se planea desmontar y su porcentaje con respecto al área arbolada:

*Tabla II. 7 Superficie hacer afectada*

Sup. Total del Proyecto (Has)	Sup. Desmontar (Has)	%
24.9118	16.3569	66

- f) Las arboladas y no arboladas.

*Tabla II. 8 Superficies arboladas*

Sup. Con Arbolado (Has)	Sup. Sin Arbolado (Has)
16.3569	8.5549

Para explicar la distribución de la superficie total por tipo de uso de suelo general, desarrollar la tabla II.9.

*Tabla II. 9 Distribución de la superficie del proyecto por tipo de uso de suelo general*

TRAMO	LONGITUD (M)	SUP. TOTAL	FORESTAL		OTRAS	
			SUP. (HAS)	%	SUP. (HAS)	%
0+000 a 0+006	6	0.0060	0	0.00	0.006	100.00
0+006 a 0+055	48	0.0443	0.0443	100.00		0.00
0+055 a 0+068	13	0.0125		0.00	0.0125	100.00
0+068 a 0+145	77	0.0826	0.0826	100.00		0.00
0+145 a 0+174	29	0.0306		0.00	0.0306	100.00
0+174 a 0+216	42	0.0507	0.0507	100.00		0.00
0+216 a 0+246	30	0.0379		0.00	0.0379	100.00
0+246 a 0+264	18	0.0247	0.0247	100.00		0.00
0+263 a 0+418	154	0.2077		0.00	0.2077	100.00
0+418 a 0+874	456	0.6155	0.6155	100.00		0.00
0+874 a 0+919	45	0.0469		0.00	0.0469	100.00
0+919 a 1+832	910	1.0931	1.0724	98.11	0.0207	1.89
1+832 a 2+013	181	0.2689	0.2689	100.00		0.00
2+013 a 2+386	373	0.4474	0.0076	1.70	0.4398	98.30
2+386 a 3+632	1244	1.6622	1.6622	100.00		0.00
3+632 a 3+699	67	0.0781		0.00	0.0781	100.00
3+699 a 3+931	232	0.2606	0.2606	100.00		0.00



TRAMO	LONGITUD (M)	SUP. TOTAL	FORESTAL		OTRAS	
			SUP. (HAS)	%	SUP. (HAS)	%
3+931 a 3+940	9	0.0079		0.00	0.0079	100.00
3+940 a 4+672	732	0.8967	0.8967	100.00		0.00
4+672 a 4+867	195	0.5724	0.4491	78.46	0.1233	21.54
4+867 a 5+ 229	362	0.1344	0.1095	81.47	0.0249	18.53
5+ 229 a 5+ 255	26	0.0327	0.0327	100.00		0.00
5+ 255 a 5+336	81	0.1154	0.1154	100.00		0.00
5+336 a 5+ 629	293	0.3674	0.2365	64.37	0.1309	35.63
5+ 629 a 5+ 903	274	0.3398	0.2135	62.83	0.1263	37.17
5+ 903 a 6+ 239	336	0.4111	0.3065	74.56	0.1046	25.44
6+ 239 a 6+ 498	259	0.2842	0.2842	100.00		0.00
6+ 498 a 7+ 543	1045	1.409	0.8898	63.15	0.5192	36.85
7+ 543 a 7+920	377	0.4217	0.2613	61.96	0.1604	38.04
7+920 a 8+ 659	739	0.8368	0.3531	42.20	0.4837	57.80
8+ 659 a 9+441	782	0.3888	0.0969	24.92	0.2919	75.08
9+ 441 a 10+708	1267	1.701	1.2244	71.98	0.4766	28.02
9+708 a 10+777	69	0.0786	0.0669	85.11	0.0117	14.89
10+777 a 11+ 171	394	0.4247	0.3619	85.21	0.0628	14.79
11+ 171 a 11+784	613	0.8953	0.6666	74.46	0.2287	25.54
11+784 a 11+988	204	0.1806	0.0831	46.01	0.0975	53.99
11+988 a 13+077	1809	1.2774	0.8195	64.15	0.4579	35.85
13+077 a 14+541	1464	1.7019	1.2929	75.97	0.409	24.03
14 +541 a 15+ 540	999	1.6267	0.4477	27.52	0.7861	48.32
15+ 540 a 17+432	1892	2.3806	1.6919	71.07	0.6887	28.93
17+432 a 18+675	1243	1.6874	0.4372	25.91	1.2502	74.09
18+ 675 a 19+ 407	732	1.1373	0.715	62.87	0.4223	37.13
19+ 407 a 20+000	193	0.6323		0.00	0.6323	100.00

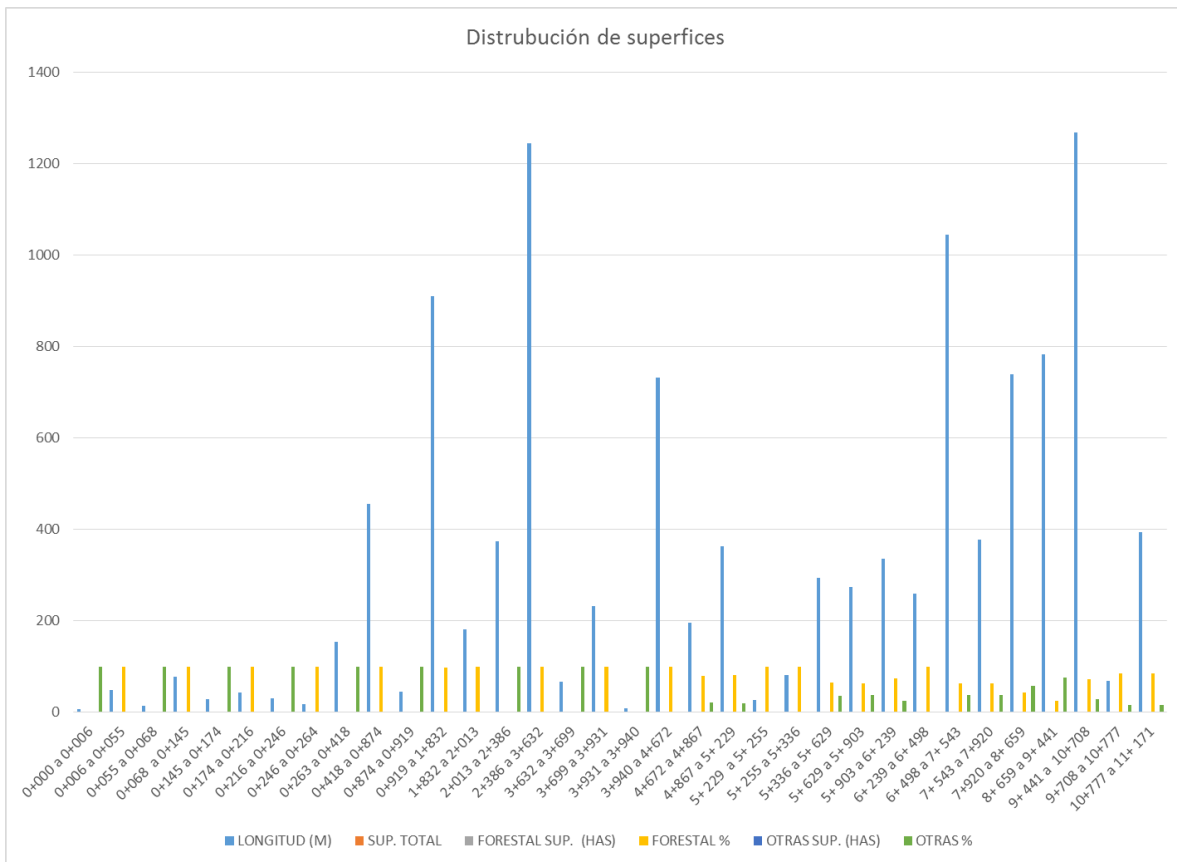


Gráfico II. 1 Distribución de superficies por tramo y uso de suelo

**II.2.3.2. Vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades**

La única vía de acceso hacia el sitio del proyecto es la terrestre y es por medio del camino que conduce al municipio de Santiago Yaitepec.

Pasando el campo de futbol de esta localidad se encuentra el sitio donde se iniciarán las actividades de la apertura del camino tipo “E”.

**II.2.3.3. Descripción de los servicios requeridos**

Las población más cercanas al sitio del proyecto son Santiago Yaitepec y Santa María Temaxcaltepec, el sitio del proyecto se localiza en un área rural, considerada por la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI)

Los datos de CDI Santa María Temaxcaltepec tiene un grado de marginación alto; en tanto Santiago Yaitepec de acuerdo al informe anual sobre situación de pobreza y rezago social tiene un muy alto grado de rezago social y está dentro de las consideradas zonas de atención prioritaria.



Sin embargo los combustibles que serán requeridos para la operación del a maquinaria y vehículos de transporte serán adquiridos en la estación de servicio del municipio de Santiago Yaitepec, esta cabecera municipal se encuentra ubicada en el tramo 0+000 es decir en el inicio del proyecto.

El agua requerida para llevar acabo las diferentes fases de la construcción, como lo son la compactación de terraplenes, capa sub\_rasante y base hidráulica y la necesaria para construir las obras de drenaje como alcantarillas, bordillos, cunetas, etc., será transportada en pipas desde la población antes mencionada y se establecerán convenios con los propietarios de las concesiones de extracciones de agua de pozos en comunidades aledañas como: La Lagunilla y La Guadalupe.

*Tabla II. 10 Requerimiento de agua cruda*

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	ETAPA
Agua en pipa	m <sup>3</sup>	70,000	Todas

Para resolver el requerimiento de servicios sanitarios, se instalarán letrinas portátiles 1 por cada 10 trabajadores, contratadas a una compañía dedicada a este tipo de servicio por parte de la constructora.

Insumos de mano de obra general sin clasificación que se empleará mientras se ejecuta la obra.

*Tabla II. 11 Insumos de mano de obra general*

CATEGORÍA	UNIDAD	CANTIDAD	DISPONIBILIDAD EN LA REGIÓN
<b>Desmante</b>			
Topógrafo	Jornal	15	No
Motosierrista	Jornal	10	Sí
Chofer	Jornal	5	Sí
Cargador	Jornal	5	Sí
Ayudantes	Jornal	45	Sí
<b>Terracerías</b>			
Operador	Jornal	60	Sí
Cargador	Jornal	15	Sí
Ayudante	Jornal	45	Sí
<b>Drenaje (Estructuras)</b>			
Albañil	Jornal	40	Sí
Topógrafo	Jornal	10	No
Supervisor	Jornal	20	Sí
Ayudantes	Jornal	40	Sí
Cabo	Jornal	10	Sí



CATEGORÍA	UNIDAD	CANTIDAD	DISPONIBILIDAD EN LA REGIÓN
<b>Subrasante</b>			
Operador	Jornal	60	Sí
Cargador	Jornal	15	Sí
Chofer camión	Jornal	80	Sí
Ayudante	Jornal	60	Sí
<b>Base</b>			
Operador	Jornal	60	Sí
Cargador	Jornal	15	Sí
Chofer camión	Jornal	80	Sí
Ayudante	Jornal	80	Sí
<b>Carpeta</b>			
Operador	Jornal	60	Sí
Cargador	Jornal	15	Sí
Chofer góndola	Jornal	100	Sí
Ayudantes	Jornal	100	Sí
<b>Señalamiento</b>			
Peones	Jornal	20	Sí
Cabo	Jornal	10	Sí

Requerimiento de agua

Agua Potable

Se tiene contemplado un gasto de 15 garrafones de 19 litros c/u de agua potable para uso y consumo humano en los diferentes frentes de construcción la será adquirida en las poblaciones más cercanas.

Combustible que se emplearán

Tabla II. 12 Cantidad de combustibles hacer empleados

Nombre	Concepto	Unidad	Cantidad
Aceite	Aceite	Litros	12,000.00
Aditivo	Aditivo acelerante	Litros	375.00
Diesel	Diesel	Litros	650,000.00
Gasolina	Gasolina	Litros	18,940.00

### II.3. Descripción de las obras y actividades

El proyecto consiste en la construcción de un camino rural, que comunicará a las localidades de Santiago Yaitepec con Santa María Temaxcaltepec, con las siguientes características apertura nueva



a nivel terracería con una longitud total de 20.00 km, con ancho de calzada de 7.0 m con cunetas de 1 m de ancho, los cortes de talud serán al 0.50 x 1.5 con una pendiente no más de 12%.



Se construirán 84 obras de drenaje:

Tabla II. 13 Relación de obras de drenaje y cantidades de obra

No.	UBICACION	TIPO DE OBRA	EXCAVACION			CONCRETO CICLOPEO	ZAMP. CONCRETO	LONG TUBO (M) CONCR. HIDRAUL.					ACERO REF. (Kg)	CANALES		PLANTILLA (M2)	RELLENO CHAPEO			MAT. FILTRO (M2)	TUBO PVC Ø 10 CM (M)	DEMOLICION MAMP. (M3)	EXTRACCION TUBERIA (ML)	
			TOTAL	A	B			C	1.07	1.22	160	200		260	ENTR.		SAL.	(M3)	(M2)					(M2)
1	0+040.00	LOSA DE 4.00 m x 1.50 m m	184.5		184.5		34.4	14.6					9.9	1109.9			20.1	5.1	3.3	9.1	5.4			
2	0+180.00	LOSA DE 3.00 m x 2.00 m m	272.6		272.6		64.9	14.4					8.0	586.8			31.0	3.3	5.5	13.4	7.9			
3	0+280.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	164.2		164.2		19.1	1.5	12.2						100.4	0.9	13.7	61.1	3.9					
4	0+820.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	105.9		105.9		19.1	1.5	8.5						24.6	44.7	13.7	42.8	3.9					
5	1+020.00	LOSA DE 3.00 m x 2.00 m m	270.2		270.2		64.9	14.4					8.0	586.8			31.0	3.3	5.5	13.4	7.9			
6	1+260.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	110.5		110.5		19.1	1.5	9.7						24.6	44.7	13.7	48.9	3.9					
7	1+380.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	102.1		102.1		19.1	1.5	9.7						42.0	1.9	13.7	48.9	3.9					
8	1+660.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	141.4		141.4		21.0	0.7	8.5						59.8	43.4	16.6	42.8	4.4					
9	1+880.00	LOSA DE 3.00 m x 2.00 m m	327.2		327.2		76.1	16.7					9.9	784.1			37.9	4.6	5.6	16.8	9.8			
10	2+020.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	83.6		83.6		19.1	1.5	11.0						16.9	0.3	13.7	55.0	3.9					
11	2+560.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	124.3		124.3		21.0	0.7	8.5						140.2	93.2	16.6	42.8	4.4					
12	2+780.00	LOSA DE 3.00 m x 2.00 m m	324.2		324.2		76.9	16.8					10.1	803.2			38.4	4.7	5.6	17.0	9.8			
13	2+900.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	95.4		95.4		19.1	1.5	9.7						51.1	6.0	13.7	48.9	3.9					
14	3+040.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	87.5		87.5		19.1	1.5	11.0						17.4	0.1	13.7	55.0	3.9					
15	3+400.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	113.8		113.8		19.1	1.5	14.6						30.4	0.4	13.7	73.3	3.9					
16	3+880.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	105.5		105.5		19.1	1.5	12.2						15.8	2.8	13.7	61.1	3.9					
17	4+420.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	111.6		111.6		21.0	0.7	9.7						131.5	46.0	16.6	48.9	4.4					
18	4+700.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	126.4		126.4		19.1	1.5	9.7						30.8	36.4	13.7	48.9	3.9					
SUMA DEL KM. 0+000 AL KM 5+000:			2850.8		2440.0		410.8	57.1	93.6				45.9	3870.8			685.5	322.6	344.7	699.2	77.7	69.6	40.8	
19	5+020.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	114.1		114.1		19.1	1.5	14.6						21.9	0.2	13.7	73.3	3.9					
20	5+232.50	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	865.6		865.6		19.1	1.5	28.0						32.3		13.7	140.5	3.9			18.0	11.4	
21	5+341.40	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	140.5		140.5		19.1	1.5	9.7						16.2	0.8	13.7	48.9	3.9			18.0	9.9	
22	5+528.65	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	76.5		76.5		19.1	1.5	12.2						9.7	0.1	13.7	61.1	3.9			18.0	9.9	
23	5+785.90	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	110.1		110.1		19.1	1.5	9.7						1.9	14.1	13.7	48.9	3.9			18.0	12.7	
24	5+932.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	125.5		125.5		19.1	1.5	9.7						35.6	10.0	13.7	48.9	3.9					
25	6+018.30	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	69.3		69.3		19.1	1.5	13.4						5.7	15.4	13.7	67.2	3.9			18.0	10.0	
26	6+243.10	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	85.7		85.7		19.1	1.5	11.0						12.6	0.1	13.7	55.0	3.9			18.0	8.7	
27	6+430.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	168.1		168.1		19.1	1.5	15.8						13.8		13.7	79.4	3.9			18.0	8.7	
28	6+582.50	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	101.5		101.5		19.1	1.5	13.4						5.3	1.7	13.7	67.2	3.9			18.0	8.8	
29	6+724.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	124.5		124.5		21.0	0.7	8.5						54.0	8.9	16.6	42.8	4.4			18.0	8.5	
30	6+997.15	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	141.5		141.5		19.1	1.5	13.4						30.0	0.1	13.7	67.2	3.9			18.0	7.5	
31	7+101.20	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	132.9		132.9		19.1	1.5	11.0						34.1	9.6	13.7	55.0	3.9			18.0	7.6	
32	7+395.28	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	98.0		98.0		19.1	1.5	9.7						10.3	1.8	13.7	48.9	3.9			18.0	8.9	
33	7+546.05	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	139.1		139.1		19.1	1.5	12.2						8.0	25.7	13.7	61.1	3.9			18.0	8.6	
34	7+788.55	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	118.0		106.2	11.8	19.1	1.5	11.0						66.1	12.1	13.7	55.0	3.9			18.0	9.6	
35	8+027.78	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	129.3		116.4	12.9	21.0	0.7	11.0						68.7	0.8	16.6	55.0	4.4			18.0	8.0	
36	8+193.92	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	81.9		73.7	8.2	19.1	1.5	11.0						3.8	0.9	13.7	55.0	3.9			18.0	9.9	
37	8+466.40	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	105.1		94.6	10.5	19.1	1.5	11.0						1.6		13.7	55.0	3.9			18.0	9.5	
38	8+678.90	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	151.8		136.6	15.2	21.0	0.7	13.4	15.1					24.0	4.7	16.6	67.2	4.4			18.0	9.0	
39	8+810.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	117.0		105.3	11.7	19.1	1.5	11.0						15.3	33.8	13.7	55.0	3.9					
40	8+951.05	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	438.7		394.9	43.9	19.1	1.5	20.7						271.8		13.7	103.9	3.9			18.0	8.6	
41	9+290.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	117.2		117.2		19.1	1.5	11.0						4.6	6.2	13.7	55.0	3.9					
42	9+632.35	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	64.9		64.9		19.1	1.5	9.7						6.2	0.2	13.7	48.9	3.9			18.0	7.3	
43	9+891.79	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	103.7		103.7		19.1	1.5	9.7						29.5	5.1	13.7	48.9	3.9					
44	9+986.00	TUBO DE CONCRETO DE D = 1.23M	136.7		136.7		19.1	1.5	12.2						85.7	0.1	13.7	61.1	3.9					



En el apartado de anexos digitales se integra la información completa de las obras de drenaje estimadas. (Cantidad de obras)

El proceso constructivo de las terracerías se efectuará el despalme en las áreas que delimitan los ceros de las secciones de construcción, los materiales que se localizan a lo largo del eje se podrán utilizar en el cuerpo del terraplén, al efectuar el corte se deberá tomar en cuenta que las excavaciones permitan el drenaje de los escurrimientos naturales y pluviales del corte y que el desagüe de las cunetas no cause perjuicio al pie del talud del corte ni en los terraplenes. Se deberá tener especial cuidado al efectuar los cortes de los taludes removiendo todo el material que quede suelto o se observe inestable.

En los cortes en donde se encuentre roca, la excavación se hará a una profundidad de 30 cm debajo de la rasante del proyecto para formar la cama del camino y se cuidará que no queden salientes de la roca de más de 15 cm todos los derrumbes que se generen durante la construcción serán removidos por la empresa contratista encargada de la ejecución de los trabajos, con excepción de los que sean provocados por causas ajenas a este.

El talud de los cortes para proyectar las secciones será de 0.5 x 1.5 y se recomienda descabezar la parte superior más alterada y fracturada, se deberá efectuar el cambio del talud a 0.5 a la mitad del corte cuando la altura de los cortes sea mayor de 10 m deberá efectuarse el despalme, desenraice y limpieza general en toda el área de los ceros de los cortes antes de iniciar la construcción de las terracerías, a lo largo de todo el camino, obras y actividades provisionales para la construcción: se considerará la instalación de talleres para el mantenimiento y reparación de maquinaria, patio para maniobras, estacionamiento de maquinaria, letrinas ecológicas.

La bodega que será habilitada provisionalmente para almacenar materiales de construcción como cemento, alambre recocado, alambón, madera para cimbra y herramienta menor; al término de los trabajos, será desmantelada, dimensión aproximada de 10 m x 10 m.

### **II.3.1. Programa general de trabajo**

La ejecución de las actividades requeridas por el proyecto, se llevarán a cabo de acuerdo con las especificaciones establecidas para un camino tipo "E".

Se pretende realizar el proyecto en un lapso de 36 meses.

Las actividades que se tiene contempladas llevar a cabo se pueden mencionar las terracerías, obras de drenaje, revestimiento y así como la colocación del señalamiento.





Tabla II. 14 Etapas de preparación del sitio y construcción

ACTIVIDADES / CONCEPTO	MESES																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14-15	16-17	18-19	20-21	22-23	24-25	26-27	28-29	30-31	32-33	34-36
AHUYENTAMIENTO Y RESCATE DE FAUNA																								
MARQUEO DE VEGETACIÓN																								
<b>TERRACERIAS</b>																								
DESMONTE																								
DESPALME																								
CORTES																								
ESCALONES DE LIGA																								
TERRAPLÉN																								
<b>OBRAS DE DRENAJE</b>																								
EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS																								
RELLENOS																								
MAMPOSTERIA																								
ZAMPEADOS																								
CONCRETO HIDRAULICO																								
DEMOLICIONES Y DESMANTELAMIENTOS:																								
ALCANTARILLAS TUBULARES DE CONCRETO																								
ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO																								
<b>PAVIMENTOS</b>																								
<b>BASE HIDRAULICA</b>																								
SUBBASES Y BASES																								
RIEGO DE IMPREGNACION																								
CARPETA ASFÁLTICA CON MEZCLA EN CALIENTE																								
<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>																								
CUNETAS																								
LAVADEROS																								



ACTIVIDADES / CONCEPTO	MESES																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14-15	16-17	18-19	20-21	22-23	24-25	26-27	28-29	30-31	32-33	34-36												
BORDILLOS																																				
<b>SEÑALAMIENTO</b>																																				
MARCAS EN EL PAVIMENTO																																				
SEÑALES VERTICALES BAJAS																																				
INDICADORES DE ALINEAMIENTO																																				
<b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</b>																																				
Acordonamiento del material muerto																																				
Reforestación 38 ha																																				
Platicas de concientización (2)																																				
Colocación de Carteles (4)																																				

\*Nota la reforestación se realizará en la temporada más próxima de lluvias y la reforestación tendrá un seguimiento de al menos 5 años para asegurar su establecimiento



En el programa anterior no se menciona la operación ni el mantenimiento del tramo, ya que la operación es indefinida y el mantenimiento es según se requiera, generalmente se realizara anualmente y el mantenimiento mayor será el revestimiento del camino con material producto de los bancos ya mencionados. No se tiene contemplado el abandono del proyecto, ya que estará en continuo funcionamiento, dando servicio a las comunidades.

### **II.3.2. Selección del sitio o trayectorias**

El proyecto de una carretera es una actividad interdisciplinaria, ya que se realiza por un grupo de especialistas en áreas tales como planeación, economía, ingeniería de tránsito, topografía, diseño geométrico, geotecnia, hidrología, estructuras, ecología e informática, entre otras.

#### *La selección de ruta*

Es la etapa fundamental del proyecto de carreteras, ya que de la ruta seleccionada dependen los costos (construcción, operación y conservación) y los beneficios (economía, seguridad, rapidez, etc.).

El factor más importante en la elección de una ruta es la pendiente longitudinal de la línea en estudio; por lo que para tener una idea aproximada de ella y definir si las rutas analizadas están dentro de las especificaciones y normativa correspondientes, se determinan las elevaciones de los puertos, las de los fondos de las barrancas y las de otros puntos que pueden afectar la posición de la línea.

Por otra parte el drenaje constituye una de las mejores guías acerca de la geología y los tipos de suelos en el área; también indica las líneas de menor resistencia.

Con ayuda de la carta topográfica: E14D86 "SANTA CATARINA JUQUILA", escala 1:50,000, editada por el INEGI, en formato digital, se ubicó el trazo a seguir y que por tratarse de una ampliación y modernización del camino existente no se hizo necesario la ubicación de nuevas rutas, puesto que ya se ha considerado en el actual trazo los puntos obligados por cualquiera de las circunstancias topográficas, geológicas, ecológicas, económicas, políticas y sociales, siendo esta la ruta más factible.

Posteriormente, las coordenadas obtenidas de la ruta se ingresaron en un dispositivo navegador GPS, para ubicar la ruta en el campo, las pendientes de esta ruta se verificaron, usando un clisímetro, y se comprobó que estuvieran dentro de los parámetros para el tipo de proyecto que se pretende desarrollar.

El ingeniero localizador recabo información de todos los lugares que a su juicio fueran necesarios para el proyecto, obteniendo sus coordenadas UTM mediante el dispositivo GPS además de fotografías de la zona en estudio, incluyendo datos de calidades de suelo y posibles bancos de material.



## TRAZO PRELIMINAR.

El objetivo principal de los conceptos de Trazo Preliminar, Nivelación Preliminar y Secciones Topográficas, es obtener una planta topográfica representativa de la zona de estudio, por lo que estos conceptos pueden desarrollarse de una manera más eficiente con el uso de equipo topográfico electrónico como la estación total o equipo GPS, mediante el siguiente procedimiento:

Con base en la ruta marcada en campo, se trazó una poligonal de apoyo, utilizando equipo electrónico (Estación Total), esta poligonal sirvió como referencia fundamental a todo el levantamiento topográfico, por lo que se desarrolló con la mejor precisión posible, utilizando métodos de repetición en la medida de los ángulos y distancias, además de centrar y nivelar perfectamente el prisma en cada vértice de la poligonal.

Los vértices se ubicaron de acuerdo al terreno, buscando que fueran los menos posibles y se colocaron sobre trompos o estructuras fijas.

Las coordenadas Norte y Este de la poligonal, se tomaron de la estación total y la elevación se tomó de la nivelación preliminar.

Como resultado de esta tarea se obtuvo un trazo preliminar en campo que sirvió de base para obtener una planta topográfica de la zona en estudio.

## NIVELACIÓN PRELIMINAR.

Se inició con una elevación, para el Banco de Nivel 0-1. Se corrió una nivelación a lo largo de todos los vértices de la poligonal de apoyo (trazo preliminar), pasando por los bancos de nivel.

Los bancos de nivel se ubicaron a cada 500 metros y se comprobó su elevación con una nivelación diferencial de regreso. Con los datos obtenidos de dicho trabajo se obtuvo la nivelación del trazo preliminar en campo, cuyas elevaciones determinaron las utilizadas en la planta topográfica de la zona en estudio.

Con las elevaciones y las coordenadas Norte y Este obtenidas del trazo preliminar, se fijó el trabajo en un sistema de coordenadas tridimensionales, las cuales utilizó la estación total para trabajos posteriores.

## SECCIONES TOPOGRÁFICAS.



Estableciéndose en los vértices de la poligonal de apoyo, utilizando la estación total, se levantó una franja de terreno lo suficientemente amplia (40 m.) para alojar nuevo trazo, y con la suficiente densidad de puntos para generar un modelo digital del terreno natural (DTM) apegado a las condiciones topográficas prevalecientes.

En el levantamiento se incluyeron todos los accidentes topográficos, así como levantamiento de detalles de estructuras existentes en la zona, escurrimientos, etc.

Los puntos obtenidos de este concepto se procesaron mediante un Software especializado, obteniéndose mediante restitución una planta topográfica de los elementos que se levantaron.

### **MODELADO DEL TERRENO NATURAL.**

Con la ayuda del software especializado para este tipo de tareas, Autodesk AutoCAD Civil 3D 2015 Metric, se realizó un modelo digital del terreno levantado, en base a los puntos y líneas de falla obtenidas en el apartado anterior, este modelo permitió generar curvas de nivel, secciones y perfiles, en toda la zona levantada.

Una vez obtenida esta información se dibujó una planta topográfica que incluía las curvas de nivel y los detalles encontrados en el sitio.

### **PROYECTO DEL EJE DEFINITIVO.**

El proyecto del eje se adecuó tratando de apegarse al camino existente, pero cuidando que la sección de construcción quedara en firme debido a lo escarpado del terreno y tratando de evitar al máximo los muros de contención de tierras.

Se modificaron algunas curvas del camino existente tratando que sus grados de curvatura máximo fuera de 60°, pero tomando en cuenta los volúmenes y altura de corte resultantes.

Del proyecto el eje definitivo, se obtienen las coordenadas de las estaciones a cada 20 m, de los PC, PI, PT y detalles necesarios, las cuales se ingresaran a la estación total para su replanteo en campo.

### **TOPOGRAFÍA DEFINITIVA**

#### **TRAZO EN CAMPO DEL EJE DE PROYECTO.**

Las coordenadas obtenidas a partir del Proyecto en Planta del Eje Definitivo, se ingresarán en la estación total, para su replanteo en campo.

Para el replanteo se utilizó la poligonal de apoyo como control horizontal y vertical.



Se colocaron trompos con tachuela y estacas indicando los cadenamamientos principales (PC, PT, PI, PST y PSCC) además de los cadenamamientos a cada 20 metros y detalles necesarios.

## REFERENCIAS DEL TRAZO.

Para facilitar el replanteo del eje de trazo en la etapa de construcción, se referenciaron puntos del trazo (PC, PT, PI, PST), utilizando árboles, rocas fijas o cualquier estructura inamovible y/o mojoneras de concreto. Cuando menos 4 referencias por punto referenciado. Se obtuvieron de estas, su distancia y ángulo con respecto a la proyección de la línea de atrás del eje.



*Figura II. 7 Referencias del trazo*

## NIVELACIÓN DIFERENCIAL DEL TERRENO SOBRE EL EJE DE TRAZO.

Se niveló el eje del trazo, en tramos de 500 metros de longitud, pasando por todos los puntos previamente colocados a lo largo del mismo, incluyendo detalles, escurrimientos, estructuras, bancos de nivel y todos los cambios topográficos que se encuentren a lo largo del eje definitivo, y se comprobó mediante nivelación diferencial de regreso.

Se establecieron bancos de nivel a cada 500 metros., sobre estructuras fijas que quedaban fuera del área de construcción. Los bancos se referenciaron indicando la estación y distancia, medida perpendicularmente, hacia el eje del trazo, así como la descripción de su ubicación.



Figura II. 8 Ubicación de los Bancos de material

### SECCIONAMIENTO TRANSVERSAL DEL TERRENO.

Con base en el trazo definitivo replanteado en el campo, se obtuvieron secciones transversales del terreno natural en cada punto del trazo, así como sus quiebres importantes del terreno, estos incluyen cadenamientos a cada 20 metros, PC, PT y PST, además de los accidentes topográficos y otros puntos que se consideraron de relevancia para el proyecto.

Las secciones transversales se levantaron con estación total y con nivel de mano, dependiendo de la dificultad que presentaba cada caso.

Los datos obtenidos se capturaron y procesaron por medios electrónicos para obtener el dibujo y usarlas como base en el proyecto geométrico y cálculo de volúmenes.

### TRAZO Y NIVELACIÓN DE LAS OBRAS DE DRENAJE MENOR.

Se realizó un recorrido para determinar los tipos y condiciones de los escurrimientos que cruzan o puedan afectar la buena operación del camino y se recabo información sobre el tipo de suelo existente en la zona de cruce así como el tipo de cauce, su arrastre, pendiente y toda la información necesaria para determinar el tipo de obra a proyectar.

Se trazaron las obras de drenaje respetando la entrada de la obra y se midió su esviaje.

Una vez trazada la obra se nivelo tomando como banco de salida una estación atrás sobre el eje de trazo definitivo, y como banco de llegada, una estación adelante, con el fin de poder verificar la nivelación del eje de la obra.



## PROYECTO CONSTRUCTIVO DE TERRACERÍAS

Los datos obtenidos de la topografía definitiva se capturaron y procesaron electrónicamente.

### ALINEAMIENTO HORIZONTAL

Con referencia al alineamiento horizontal, todas las curvas quedaron dentro de la norma aplicable para este tipo de caminos, con grado de curvatura máximo de 60° de acuerdo al tipo de terreno lomerío que prevalece en la zona de proyecto y como parte de la estrategia de no generar cortes excesivos en las zonas de estas curvas, aumentando la seguridad de los usuarios por la vía.

### ALINEAMIENTO VERTICAL

Se proyectó la línea subrasante tratando siempre de que la sección de proyecto quedara en firme y utilizando al máximo las terracerías existentes.

No se hizo necesario proyectar muros de contención.

### SECCIONES DE CONSTRUCCIÓN

De acuerdo a las especificaciones del estudio de geotecnia para el espesor del pavimento y los taludes de corte, así como a las características de la sección tipo, se dibujaron las secciones de construcción de las cuales se obtuvieron los volúmenes correspondientes.

### MOVIMIENTO DE TIERRAS

Con los volúmenes obtenidos de las terracerías, se calculó la ordenada de curva masa de la cual se analizaron los movimientos de tierra necesarios para la construcción de la obra.

Los materiales sobrantes de los cortes, se depositarán en el banco de tiro que se muestran a continuación:

*Tabla II. 15 Ubicación del banco de tiro*

BANCOS DE TIRO	
NUMERO	UBICACIÓN
1	UBICADO EN LA ESTACION 19+000 LADO IZQUIERDO DEL CAMINO EN ESTUDIO.

Para la construcción de las terracerías (terraplén y capa subrasante) se extraerá material del banco que se muestra a continuación:





BANCOS DE PRÉSTAMO	
NUMERO	UBICACIÓN.
Sin nombre	UBICADO EN LA ESTACION 6+380 LADO DERECHO DEL CAMINO TEMAXCALTEPEC-STOS REYES NOPALA
Sin nombre	UBICADO EN LA ESTACION 11+380=16+380 LADO DERECHO DEL CAMINO EN ESTUDIO.

Cabe hacer notar que tanto los bancos de materiales como los de desperdicio se proponen y sugieren de ser usado en el proyecto, quedando la posibilidad de que la empresa constructora proponga nuevos sitios de ubicación de bancos.

## PROCESO ELECTRÓNICO

Se elaboraron los cálculos y reportes de:

Coordenadas, curvas horizontales, trazo del eje definitivo, referencias del trazo, nivelación del eje de trazo, secciones transversales del terreno natural, geometría del alineamiento horizontal, sobreelevaciones, alineamiento vertical, cálculo de la línea subrasante, datos de construcción, volúmenes de terracería y movimientos de tierra.

De los muros de contención se elaboraron sus planos constructivos y se calcularon sus volúmenes respectivos.

## PLANOS

Se dibujaron electrónicamente y se imprimieron los siguientes planos, de acuerdo a las especificaciones de SCT:

4 Plano de planta topográfica

4 Plano de perfil estimativo.

30 Planos de secciones de construcción.

5 Planos de planta de señalamiento.

## ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DISEÑO DEL PAVIMENTO.

Se exploró a base de pozos a cielo abierto a cada 500 m, para conocer las características del suelo existente del camino en estudio.



Las muestras obtenidas se llevaron al laboratorio y se les realizaron las pruebas necesarias para su clasificación y determinación de índices y valores para su caracterización.

También se muestrearon bancos de materiales para ser utilizados en la construcción de la capa de subrasante, base y carpeta concreto asfáltico.

Derivado del diseño del pavimento hecho en el laboratorio se propuso una estructura con pavimento de concreto asfáltico. Sobre la capa subrasante de 30 cm compactada al 100 P.E. Aahsto estándar, la estructura de pavimento constará de las siguientes capas: una capa de base de 15 centímetros de espesor y compactado al 100 % P.E. Aahsto Modificada 5 capas, una carpeta de concreto hidráulico 5 centímetros de espesor.

### **II.3.2.1. Estudios de campo**

Los estudios consistieron en revisión de cartografía e imágenes existentes, reconocimientos de campo, levantamiento topográfico, estudios geotécnicos y trabajo en gabinete.

- Estudio topográfico.

Se realizó un estudio topográfico para conocer las condiciones naturales de pendientes de la zona.

- Estudios de Suelos.

Se realizó el estudio geotécnico cuyo propósito fue la de describir la estratigrafía superficial y propiedades físicas y mecánicas de los suelos existentes sobre la línea del trazo, realizándose 4 sondeos del tipo de pozos a cielo abierto, con profundidad media de 1 metro, obteniendo muestras alteradas de los estratos existentes para su análisis correspondiente a fin de definir la estructura del camino, cuyos resultados definieron que solamente se requiere de colocar sobre la superficie descubierta que quedara como superficie de rodamiento debidamente perfilada y afinada.

#### Estudio florístico

Tiene la finalidad de conocer y hacer un inventario del tipo y cantidad de la flora para definir, entre el lado de la ampliación y la necesidad o no de analizar sitios alternativos de ubicación del proyecto.

#### Estudio faunístico

Tiene como finalidad de conocer y hacer un inventario del tipo de fauna existente en la zona, que podría ser afectada por el proyecto.



### **II.3.2.2. Sitios o trayectorias alternativas**

El trazo propuesto es el resultado de un análisis de ingeniería de factibilidad donde la topografía y relieve fueron considerados; además de:

Se consideró la viabilidad topográfica, geológica y desde luego las pendientes y curvas que pudieran estar bajo normas técnicas de la dependencia en todo momento.

Que el trazo no afectará los intereses de los comuneros.

Referente a la parte socioeconómica, el proyecto permitirá el desarrollo de la región de forma continua una vez que esté en operación el proyecto.

### **II.3.2.3. Situación legal del o los sitios del proyecto y tipo de propiedad**

El régimen de las propiedades que afectara el trazo es de tipo Comunal.

El proyecto tiene características lineales, y atraviesa por dos Comunidades:

- Com. Santiago Yaitepec
- Com. Santa María Temaxcaltepec

Siendo la Com. Santiago Yaitepec donde se tendrá mayor superficie a ocupar por el presente proyecto.

### **II.3.2.4. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias**

El uso del suelo del camino a revestir que en parte es actualmente una vía general de comunicación tendrá la necesidad de ampliarse por lo tanto habrá desmonte y despalme de la vegetación así que habrá un cambio de uso de suelo, actualmente el uso actual en una longitud de 13.554 kilómetros es forestal por lo que respecta a la legislación federal, conforme a la Ley Forestal, el área al contener su vegetación natural sin modificación se considera como terrenos con aptitud forestal, lo que será necesario un cambio de uso de suelo.

Otro uso que se le da aunque esporádicamente son actividades agrícolas y pecuarias.

De acuerdo al Artículo 14 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental REIA refiere "*Cuando la realización de una obra o actividad requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impactos ambientales involucre, además, el cambio de uso de suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los Promoventes*



podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos”, que para el Proyecto de estudio involucra la utilización de terrenos forestales o preferentemente forestales, dando cumplimiento a las características técnicas de construcción y condiciones topográficas de la zona de estudio.

Del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en su Artículo 121.- Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 93 de esta misma Ley, deberán contener la información siguiente:

- I. Usos que se pretendan dar al terreno;
- II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georeferenciados;
- III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;
- IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;
- V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;
- VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;
- VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;
- VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;
- IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;
- X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;
- XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;
- XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;
- XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;
- XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y
- XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.



En lo que respecta a los instrumentos de planeación existentes como es el Plan Municipal de Desarrollo Municipal de Santa María Temaxcaltepec, se tiene como una de las principales prioridades (<http://sisplade.oaxaca.gob.mx/mun/IndicadoresMunicipioPrio.aspx> ) el presente proyecto.

Aunado a esto se requiere una vía de comunicación y abasto en buen estado y eficiente para cumplir con las prioridades establecidas en el plan de desarrollo municipal.

#### ***II.3.2.5. Urbanización del área***

La CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO TIPO “E” SANTIAGO YAITEPEC - SANTA MARÍA TEMAXCALTEPEC DEL KM 0+000 – KM 20+000 en sí ayudara a la urbanización de las localidades beneficiadas, pues como se mencionó anteriormente estas comunidades son rurales, y este proyecto ayudará al desarrollo integral de las localidades; considerando así que habrá más afluente para el establecimiento de centros de salud y educación entre otros.

Aun así para el desarrollo del proyecto no será necesario realizar obras de urbanización del sitio, ya que en los centros de población más cercanos existen servicios tales como: Agua potable, alumbrado público y servicio de telefonía.

#### ***II.3.2.6. Área natural protegida***

El camino tipo “E” del presente documento no cruza por ninguna área natural protegida.

El límite más cercano con la ANP: Parque Nacional Lagunas Chacahua.; considerando una línea recta del límite más cercano de esta al punto de inicio del proyecto existe una distancia aproximada de poco más de 40 kilómetros.

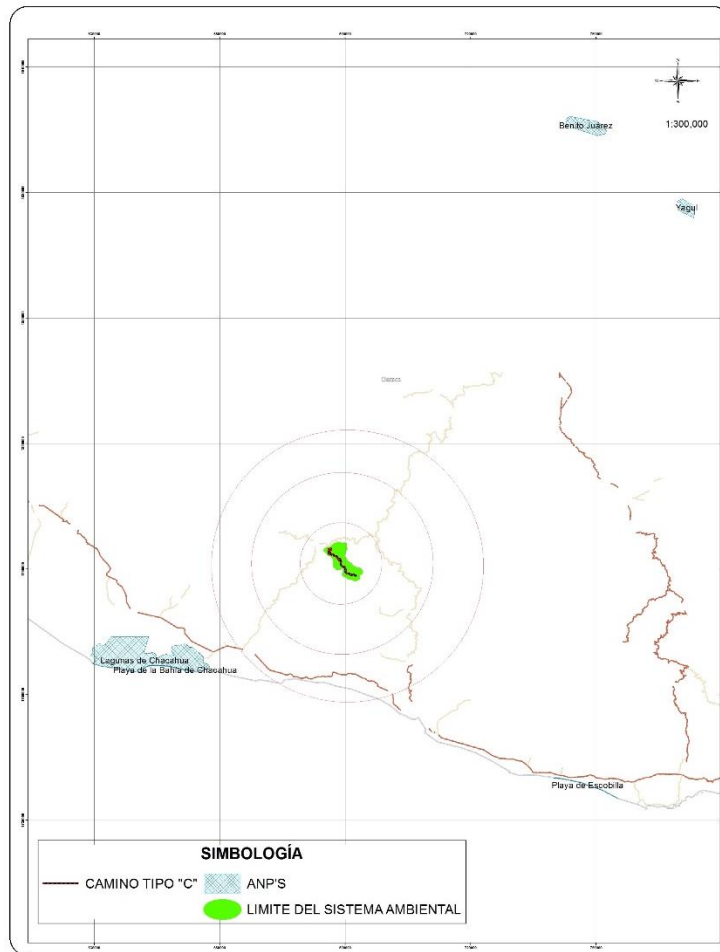


Figura II. 9 Ubicación del proyecto respecto a las ANP Federales

### II.3.2.7. Otras áreas de atención prioritaria

No existen áreas de atención prioritarias estatales en las cercanías del proyecto.

## II.3.3. Preparación del sitio y construcción

### II.3.3.1. Preparación del sitio

DESMONTE



Despeje de la vegetación existente en el derecho de vía, con objeto de evitar la presencia de materia vegetal en la obra, impedir daños a la misma y permitir buena visibilidad, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la secretaría.

### Ejecución

Las operaciones de talar, rozar, limpiar y quemar, se ejecutarán en todo o parte del derecho de vía según lo fije el proyecto y/o ordene la secretaría; igualmente se ejecutarán estos trabajos en la superficie limitada por las líneas trazadas cuando menos a un (1) metro fuera de los ceros de los canales y contracunetas y de las zonas que limitan los préstamos, bancos y otras, superficies fuera del derecho de vía, que la secretaría ordene desmontar.

La operación de desenraizar se ejecutará por lo menos en las superficies limitadas por líneas trazadas a un (1) metro fuera de los ceros para: cortes, terraplenes con espesor menor de un (1) metro, canales y contracunetas; y zonas de préstamos, bancos y otras superficies en que la secretaría ordene que se efectúe el desenraice, este trabajo deberá ejecutarse de tal manera que se asegure la eliminación completa de la materia vegetal, para que no se revuelva con el material destinado a la construcción.

Las operaciones de desmonte podrán hacerse a mano o con máquina. Cuando se hagan a mano, el corte de los árboles deberá quedar a una altura máxima sobre el suelo de setenta y cinco (75) centímetros y el de los arbustos a cuarenta (40) centímetros, excepto en las superficies en que deba efectuarse el desenraice. Las ramas de los árboles situados fuera de las áreas desmontadas, que queden sobre la corona de las terracerías, deberán ser cortadas como lo indique la secretaría.

Toda el material aprovechable proveniente del desmonte, deberá ser estibado en los sitios que indique la secretaría; la materia vegetal no utilizable, salvo la indicación en contrario de la secretaría, deberá ser quemada tomando las providencias necesarias para no provocar incendios en los bosques. En caso de que la quema, por seguridad para bosques o propiedades vecinas o por cualquier otro motivo, no pueda hacerse antes de que se inicie el ataque de las terracerías, el material destinado a ser eliminado

En esta forma, se depositará en los lugares y como lo indique la secretaría, para ser quemado en su oportunidad.



El desmote deberá estar terminado cuando menos un kilómetro adelante del frente de ataque de las terracerías. La secretaría fijará, de acuerdo con los programas de obra, la longitud máxima del tramo por desmontar.

El proyecto y/o la secretaría indicarán los árboles o arbustos que deberán respetarse; en este caso la contratista deberá tomar las providencias necesarias para no dañarlos y únicamente se cortarán las ramas que queden a menos de ocho (8) metros sobre la corona de la carretera, procurando conservar la simetría y buena apariencia del árbol.

Los daños y perjuicios a propiedad ajena, ocasionados por trabajos de desmote ejecutados indebidamente, dentro o fuera del derecho de vía, serán de la responsabilidad del contratista.

Cuando exista material aprovechable producto del desmote, tal como árboles y arbustos, la secretaría gestionará de las autoridades competentes, que dicho material quede en beneficio del propietario afectado, reconociendo la secretaría que esos materiales, cuando no exista propietario, pasen a poder de la dependencia del ejecutivo que le corresponda atender este aspecto, según las disposiciones legales en vigor.

#### Medición

El desmote, por unidad de obra terminada, se medirá tomando como unidad la hectárea. No se dividirá en tramos con características de vegetación semejantes con su tipo, ni en sub-tramos con densidad de vegetación sensiblemente uniforme, ni se determinará la densidad de vegetación en los sub-tramos. El resultado se considerará con una (1) decimal.

#### Base de pago

El pago del desmote, por unidad de obra terminada, es decir sin clasificar la vegetación, comprendiendo uno, algunos o todos los tipos de vegetación indicados independientemente de la proporción y densidad en que intervenga cada uno de ellos, se hará al precio fijado en el contrato para la hectárea. Este precio unitario incluye todos los trabajos necesarios para ejecutar las operaciones de tala, roza, desenraice, limpia y quema.





### **II.3.3.2. Construcción**

#### **CORTES**

##### **DEFINICIÓN**

Excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación y/o abatimiento de taludes, en rebajes en la corona de cortes y/o terraplenes existentes, en derrumbes, en escalones y en despalmes de cortes o para el desplante de terraplenes, con objeto de preparar y/o formar la sección de la obra, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la secretaría.

##### **Ejecución**

El equipo de construcción deberá ser previamente autorizada por la secretaría. Cuando los cortes se paguen por unidad de obra terminada. No se requiere la autorización mencionada.

Sólo cuando lo indique el proyecto y/o lo ordene la secretaría. Se despalmará el sitio de los cortes y/o el área de desplante de los terraplenes desalojando la capa superficial del terreno natural para eliminar el material que se considere inadecuado para la construcción de las terracerías. Los despalmes se ejecutarán solamente en material a. El material producto del despalme se colocará en el lugar que indique la secretaría.

Las excavaciones en los cortes se ejecutarán de manera que permitan el drenaje natural del corte. Cuando lo indique el proyecto y/o lo ordene la secretaría, las cunetas se construirán con la oportunidad necesaria y en tal forma que su desagüe no cause perjuicio a los cortes ni a los terraplenes; las contracunetas, cuando las indique el proyecto y/o las ordene la secretaría. Deberán hacerse simultáneamente con los cortes. Iguales disposiciones se observarán cuando se trate de trabajos resultantes de la modificación de cortes, en una terracería existente.

Los materiales obtenidos de los cortes se emplearán en la formación de terraplenes o se desperdiciarán, como lo indique el proyecto y/o lo ordene la secretaría.

Todas las piedras flojas y material suelto de los taludes, serán removidos.



Al hacer los cortes, particularmente cuando se empleen explosivos, se evitara hasta donde sea posible aflojar el material en los taludes más allá de la superficie teórica fijada en el proyecto y/o ordenada por la secretaría. En caso de no ser así o de que existan defectos de construcción, todo el material que se derrumbe o se encuentre inestable en los taludes será removido y reparada la obra como lo ordene la secretaría.

En los cortes en material c y cuando lo fije el proyecto y/o lo ordene la secretaría en los que realicen en materiales a y/o b, la excavación se hará hasta una profundidad de treinta (30) centímetros abajo de la sub-rasante de proyecto, para formar la cama, no debiendo quedar salientes de roca de más de quince (15) centímetros; en casos especiales, la secretaría podrá aumentar y/o disminuir la profundidad de la sobreexcavación.

Antes de iniciar los cortes en tramos de terracerías compensadas, la construcción de alcantarillas y/o muros de sostenimiento siempre deberá haberse terminado dentro de los quinientos (500) metros contiguos adelante de cada frente de ataque. La secretaría fijará la longitud que juzgue necesaria, para casos que considere especiales.

En los tramos de terracerías compensadas, antes de efectuar préstamos de ajuste, deberán vaciarse totalmente los cortes, utilizando todo el material aprovechable en la formación de terraplenes. La secretaría fijará los tramos que se excluyan de lo indicado en este inciso, para casos que considere especiales.

En laderas cuya pendiente transversal sea igual o mayor de veinticinco por ciento (25%), para obtener una buena liga entre los terraplenes y el terreno natural y con el fin de evitar deslizamientos, se construirán escalones dentro del área donde se apoyen los terraplenes, de acuerdo con lo indicado en el proyecto y/o lo que ordene la secretaría. Los escalones tendrán una plantilla de dos punto cincuenta (2.50) metros cuando se excaven en materiales a o b; cuando se excaven en material c, el proyecto y/o la secretaría indicarán en cada caso la dimensión de la plantilla.

El despalme del sitio de los cortes y de las áreas de desplante de los terraplenes se ejecutará, cuando sea necesario, en los tramos de terracerías compensadas, antes de iniciar la construcción de los mismos, removiendo los materiales inadecuados hasta la profundidad fijada; el despalme deberá haberse terminado dentro de los quinientos (500) metros contiguos adelante de cada frente de ataque



de las terracerías. El material producto del despalme se colocará en el lugar que indique la secretaría. El despalme se ejecutará solamente en material a.

Todos los derrumbes serán removidos por el contratista en la forma y momento que ordene la secretaría, macizando los taludes.

Para dar por terminado un corte, se verificarán el alineamiento, el perfil y la sección en su forma, anchura y acabado de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la secretaría, dentro de las tolerancias que se indican a continuación:

A) niveles en la subrasante	+ 3 cm
B) ancho de la excavación, al nivel de la capa subrasante, del centro de línea a la orilla.	+ 10 cm
D) salientes aisladas, con respecto a la superficie teórica del talud:	
En material a o b	10 cm
En material c	50 cm

Cuando se haya ordenado excavación adicional abajo de la subrasante, los espesores excavados se comprobarán mediante nivelaciones, tomando en cuenta lo siguiente:

- A) Se nivelará la cama de los cortes utilizando nivel fijo y comprobando la nivelación. Para cada sección transversal, que deberá estar a una distancia máxima de veinte (20) metros, una de otra.
- B) a partir de las cotas de las secciones de la cama de los cortes y de las de la subrasante del proyecto, en todos los puntos antes indicados, se obtendrán los espesores de la excavación adicional. Estos espesores deberán ser, como mínimo, iguales al fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la secretaría.

## Medición

Los conceptos de obra a que se refiere este apartado se medirán tomando como unidad el metro cúbico. En ningún caso se considerará abundamiento. El resultado se redondeará a la unidad.



## **Base de pago**

Los volúmenes de despalmes de cortes, los de despalmes para desplante de terraplenes y los de excavación de escalones, por unidad de obra terminada, sin clasificar el material, se pagarán a los precios fijados en el contrato para el metro cúbico. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: extracción, remoción y carga del material excavado; acarreo libre; descarga y depósito del material en los sitios que indique la secretaría.

Los volúmenes de cortes, los adicionales excavados abajo de la subrasante, los de ampliación de cortes y/o abatimiento de taludes y los resultantes de rebajes en la corona de cortes y/o terraplenes existentes, por unidad de obra terminada, sin clasificar el material, se pagarán a los precios fijados en el contrato para el metro cúbico según sea el caso de que se trate, como sigue:

A) Cuando el material excavado se emplee en la formación de terraplenes, o en la ampliación de la corona, elevación de la subrasante y tendido de taludes de terraplenes ya existentes, estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: extracción, remoción y carga del material excavado; acarreo libre; descarga del material para la formación de terraplenes; y afinamiento de los cortes

B) cuando el material excavado deba ser desperdiciado, estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: extracción, remoción y carga del material excavado; acarreo libre; descarga y depósito del material en los sitios que indique la secretaría; y afinamiento de los cortes.

## **Préstamos.**

### **Definición.**

Excavaciones ejecutadas en los lugares fijados en el proyecto y/o por la secretaría, a fin de obtener los materiales para formar los terraplenes no compensados.

Prestamos de banco. Son los ejecutados fuera de la faja de cien (100) metros de ancho, tomando en cuenta una tolerancia de veinte (20) metros.

### **Ejecución.**



Se despalmará el sitio de los préstamos cuando así lo fije el proyecto y/o lo ordene la secretaría. Desalojando la capa superficial del terreno natural que por sus características no sea adecuada para la construcción de terraplenes. Los despalmes se ejecutarán solamente en material a. En la ejecución de los despalmes, salvo cuando los préstamos se paguen por unidad de obra terminada se observa lo siguiente:

- A) Se iniciaran después de que la secretaría haya efectuado el seccionamiento de la superficie probable de ataque.
- B) El contratista será responsable de que durante su ejecución no se alteren ni modifiquen las referencias y bancos de nivel del seccionamiento.
- C) Una vez despalmados los préstamos, se seccionarán nuevamente antes de ser atacados, dejando las referencias y bancos de nivel a distancias tales del lugar de ataque y de trabajo, para que no vayan a ser destruidas o alteradas.

El material producto de los despalmes se colocará en el lugar que indique la secretaría.

El equipo de construcción deberá ser previamente autorizado por la secretaría. Cuando los préstamos se paguen por unidad de obra terminada, no se requiere la autorización anterior.

La ubicación y dimensiones de los préstamos serán fijadas en cada caso en el proyecto y/o por la secretaría; o podrán ser propuestas por el contratista y aprobadas, en su caso, por la secretaría.

Los préstamos se excavarán únicamente hasta la profundidad fijada en el proyecto y/o la ordenada por la secretaría, en la forma más regular posible, en seco, es decir, sin tirante de agua, a fin de facilitar su medición. El contratista no iniciará la excavación de ningún préstamo hasta que este haya sido trazado y seccionado por la secretaría y que este cuente con la autorización. Cuando el pago se haga por unidad de obra terminada, no será necesaria la autorización anterior.

En el caso de terracerías compensadas según el proyecto, solamente se harán préstamos de ajuste cuando se haya utilizado totalmente el material aprovechable de los cortes. La secretaría fijará préstamos de ajuste sin cumplir con lo indicado en este inciso en los casos que considere especiales.



En los préstamos cercanos a las terracerías se dejará una berma o banqueteta, entre la línea de ceros del terraplén y la orilla contigua de la excavación para el préstamo, el ancho fijado en el proyecto y/o el ordenado por la secretaría, que en general será mayor de tres (3) metros.

Las excavaciones para préstamos deberán quedar debidamente drenadas, de acuerdo con lo ordenado por la secretaría, salvo que esta indique lo contrario.

El contratista será responsable de que, durante la excavación para obtener los materiales de préstamo, no se destruyan o alteren las referencias y bancos de nivel del seccionamiento.

### **Medición.**

Los conceptos de obra a que se refiere este capítulo se medirán tomando como unidad el metro cúbico. En ningún caso se considerará abundamiento. El resultado se redondeará a la unidad.

Los volúmenes producto del despalme se medirán empleando el método del promedio de aéreas extremas.

Los volúmenes de préstamo se medirán seccionado las excavaciones s a cada veinte (20) metros o menos si la configuración del terreno así lo requiere y calculando por el método del promedio de aéreas extremas. Se determinarán los volúmenes correspondientes a cada uno de los materiales a, b y c.

No se medirán los volúmenes de préstamos de ajuste que sean necesarios para reponer material faltante, cuando se excedan las dimensiones y tolerancias fijadas en el proyecto, para la construcción de los terraplenes formados con material proveniente de cortes.

No se medirán los volúmenes de préstamos que se hayan excavado en exceso, por haberse sobrepasado las dimensiones y tolerancias fijadas en el proyecto para la construcción de los terraplenes.

Para los volúmenes de préstamos, por unidad de obra terminada, sin clasificar el material, se considerará el volumen por prestar que indique el proyecto del terraplén, haciendo las modificaciones por cambios autorizados por la secretaría. El resultado se considerará redondeado a la unidad.



## **Base de pago.**

El despalme de préstamos se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de material a. Este precio unitario incluye lo que corresponda por: extracción, remoción y carga del material, acarreo libre; y depósito del material en los sitios que fije el proyecto y/o lo que ordene la secretaría.

Los volúmenes de préstamos laterales, según sus ubicaciones dentro de las fajas fijadas en el proyecto, se pagarán a los precios fijados en el contrato para cada faja y para el metro cúbico de los materiales a, b y c. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: extracción, remoción y carga del material; acarreo efectuado; descarga del material para la formación de terraplenes a cualquier altura; y los tiempos de los vehículos empleados en su transporte durante las cargas y las descargas.

Los volúmenes de préstamos de banco se pagarán a los precios fijados en el contrato para el metro cúbico de los materiales a, b y c. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: extracción, remoción, carga y descarga del material para la formación de terraplenes a cualquier altura.

Los volúmenes de préstamos de banco, por unidad de obra terminada, sin clasificar el material, se pagarán a los precios fijados en el contrato para el metro cúbico. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: desmonte y despalme del sitio de préstamo; carga, acarreo fuera de la zona de trabajo o al sitio de trabajo que en su caso fije el proyecto, descarga y depósito del material de despalme; extracción, remoción y carga del material del préstamo; y descarga del material para la formación de terraplenes a cualquier altura.

## **Terraplenes**

### **Definición**

Estructuras ejecutadas con material adecuado producto de cortes o de préstamos, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la secretaría. Se consideran también como tales, las cuñas contiguas a los estribos de puentes y de pasos a desnivel; la ampliación de la corona, el tendido de los taludes y la elevación de la sub\_rasante, en terraplenes existentes; y el relleno de excavaciones adicionales abajo

De la sub-rasante, en cortes.



## Ejecución

El equipo de construcción, incluyendo el necesario para la compactación y disgregación en su caso, deberá ser previamente autorizado por la secretaría. No se requiere la autorización anterior cuando los trabajos se paguen por unidad de obra terminada.

Se despalmará el sitio del desplante de los terraplenes, desalojando la capa superficial del terreno natural, cuando lo indique el proyecto y/o lo ordene la secretaría, para eliminar el material que se considere inadecuado. El despalme se ejecutará solamente en material a. El material producto del despalme se colocará en el lugar que indique la secretaría.

Cuando lo fije el proyecto y/o lo ordene la secretaría antes de la construcción de los terraplenes, se rellenarán lo huecos motivados por el desenraice, se escarificará y se compactará el terreno natural o el despalmado, en el área de desplante y en el espesor ordenado, de acuerdo a lo que corresponda hasta alcanzar el grado de compactación fijado y/o ordenado por la secretaría.

Siempre que la topografía del terreno lo permita, a juicio de la secretaría los terraplenes se construirán por capas sensiblemente horizontales en todo el ancho de la sección y de un espesor aproximadamente uniforme que se ajustará a lo siguiente:

En el caso de material compactable, el espesor de las capas sueltas deberá ser tal que se obtenga la compactación fijada y/o la ordenada.

La compactación de terraplenes se hará observando lo siguiente:

- A) Se ejecutará uniformemente en todo el ancho de la sección, según los grados de compactación que fije el proyecto.
- B) Se dará al material uniformemente la humedad conveniente, se aplicará el agua en el lugar de la excavación o en el terraplén mismo, según lo ordene la secretaría, el contratista determinará el sitio de aplicación del agua. Cuando el pago se haga por unidad de obra terminada.
- C) Cuando el material de los terraplenes contenga mayor grado de humedad que el óptimo. Antes de iniciar la compactación, se eliminará el agua excedente, la secretaría aprobará previamente el procedimiento para eliminar el agua excedente. No se requiere la aprobación anterior cuando el pago se haga por unidad de obra terminada.





- D) Si lo ordena la secretaría, efectuada la compactación de una capa de material, su superficie se escarificará y se agregará agua si es necesario, antes de tender la siguiente capa, a fin de ligarlas debidamente.

La capa subrasante deberá tener como mínimo treinta (30) centímetros de espesor, formándose con una o con varias capas de material seleccionado, del espesor parcial que fije el proyecto y/o que ordene la secretaría, cuando el pago se haga por unidad de obra terminada, el contratista podrá determinar el espesor de las capas parciales que tienda y compacte, de acuerdo con el equipo de compactación que utilice.

Con objeto de lograr que con el equipo de compactación se alcance el grado de compactación fijado en toda la sección del terraplén, lo que no es posible obtener en las orillas, los terraplenes se construirán con una corona más ancha que la teórica del proyecto y con un talud diferente, que se encontrará con el talud teórico del proyecto en la línea de los cerros; se obtendrán las cuñas laterales de sobreancho, en las cuales la compactación podrá ser menor que la fijada. El proyecto incluirá las dimensiones de las cuñas de sobreancho, las que serán recortadas una vez que se haya terminado la construcción del terraplén, dejando el talud debidamente afinado. El material resultante del recorte de las cuñas de sobreancho, se extenderá uniformemente sobre el talud hasta el pie de los terraplenes, sin obstruir el drenaje.

No deberá iniciarse la construcción de terraplenes antes de terminarse las alcantarillas y muros de sostenimiento ordenados, la construcción de los cuales deberá ir, por lo menos, quinientos (500) metros adelante de las terracerías. El proyecto y/o la secretaría fijará una distancia distinta a la indicada en los tramos que la misma considere especiales.

El relleno de las excavaciones para estructuras, muros de sostenimiento y los colchones de protección de las obras de drenaje se ejecutarán previamente a la construcción de terraplenes.

### **Medición**

Los conceptos de obra a que se refiere este capítulo se medirán tomando como unidad el metro cúbico, el resultado se considerará redondeado a la unidad.

### **Base de pago**



La compactación del terreno natural en el área de desplante de los terraplenes y de la cama en los cortes en que no se haya ordenado excavación adicional, por unidad de obra terminada, se pagará a los precios fijados en el contrato para el metro cúbico compactado al grado indicado. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: escarificación, extendido del material; permisos de explotación de bancos de agua; extracción, carga, acarreo a cualquier distancia, aplicación e incorporación del agua necesaria para la compactación hasta obtener el grado fijado y/o el ordenado; y los tiempos de los vehículos empleados en el transporte del agua durante las cargas y las descargas.

La formación y compactación, por unidad de obra terminada, de los terraplenes, de la capa superior de los terraplenes cuya parte inferior fue construida con material no compactable, de los terraplenes de relleno contruidos para formar la subrasante en los cortes en que haya ordenado excavación adicional, de las cuñas de terraplenes contiguas a los estribos de puentes y estructuras de paso a desnivel y de la ampliación de corona, de la elevación de subrasante y del tendido de taludes, adicionados con sus cuñas de sobreancho en cada caso cuando proceda, se pagará a los precios fijados en el contrato para el metro cúbico compactado, al grado indicado. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: formación de terraplenes extendiendo el material en capas; permisos de explotación de bancos de agua; extracción, carga, acarreo a cualquier distancia, aplicación e incorporación del agua necesaria para la compactación; compactación de las capas al grado fijado y/o al ordenado; recorte de las cuñas de sobreancho con el extendido del material en los taludes; afinamiento de toda la sección; y los tiempos de los vehículos empleados en el transporte del agua durante las cargas y las descargas.

## **Canales**

### **Definición**

Excavaciones ejecutadas a cielo abierto, con objeto de formar la sección de las contracunetas, de cauces artificiales y de rectificación de cauces naturales, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la secretaría.

### **Ejecución**

El proyecto y/o la secretaría indicarán si las excavaciones para canales deben ejecutarse a mano o con máquina. En este último caso, el equipo de construcción será previamente autorizado por la secretaría. Cuando el pago se haga por unidad de obra terminada, no se requiere la autorización anterior.



Las excavaciones para canales se ajustarán a los procedimientos de construcción fijadas en el proyecto y/o a los ordenados por la secretaría. Siguiendo un sistema de ataque que facilite el drenaje natural de la excavación.

Durante el proceso de la excavación, la secretaría ordenará las obras auxiliares necesarias para ejecutar, hasta donde sea posible económicamente, la excavación en seco, es decir, sin tirante de agua.

Los materiales resultantes de la excavación deberán emplearse o depositarse en el lugar y forma indicados en el proyecto y/o ordenados por la secretaría.

Cuando el material se desperdicie lateralmente se dejará una berma, entre la excavación y el depósito, con un ancho mínimo igual a la mitad de la altura del corte del canal y en ningún caso menor de un (1) metro. Tratándose de contracunetas y canales en ladera, el desperdicio se depositará formando un bordo de sección sensiblemente uniforme, paralelo a la contracuneta y al canal, siempre del lado de aguas abajo.

Los taludes y el fondo de los canales deberán ser afinados de acuerdo con la sección y la pendiente fijadas en el proyecto y/o las ordenadas por la secretaría.

El contratista mantendrá los canales libres de azolves y materias extrañas, hasta que la secretaría reciba la obra.

### **Medición**

La medición de los volúmenes excavados se hará tomando como unidad el metro cúbico. El resultado se redondeará a la unidad.

Los volúmenes de las excavaciones se considerarán por unidad de obra terminada, verificando en la excavación misma y usando el método del promedio de áreas extremas, en distancias de veinte (20) metros o menores si la configuración del terreno así lo requiere.

### **Base de pago**



El pago de excavaciones para canales se hará a los precios fijados en el contrato para el metro cúbico del material excavado y por unidad de obra terminada, cualquiera que sea su clasificación o profundidad, incluyendo en el precio unitario lo que corresponda por: desmonte, desviación de corrientes, excavación en seco o en agua, a mano o con máquina, extracción, elevación a cualquier altura del material excavado, afinamiento del canal y de la berma, bombeo, carga, acarreo libre, descarga y depósito del material en el lugar y forma que fije el proyecto, y los tiempos de los vehículos empleados en su transporte durante las cargas y descargas.

## **Acarreos para terracerías**

### **Definición**

Transporte del material producto de: cortes, excavaciones adicionales abajo de la subrasante, ampliación y/o abatimiento de taludes, rebaje de la corona de cortes y/o terraplenes existentes, escalones, despalmes, préstamos, derrumbes y canales, para construir un terraplén o efectuar un desperdicio; así como el transporte del agua empleada en la compactación de terracerías.

### **Ejecución**

El equipo de transporte deberá ser previamente autorizado por la secretaría, salvo cuando el pago se haga por unidad de obra terminada.

Los acarreos se efectuarán de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la secretaría.

### **Medición**

Los materiales de terracerías compensadas y el agua para compactación tendrán un acarreo libre, a partir del término del cual su transporte se considerará como sobreacarreo. El acarreo libre es el efectuado hasta una distancia de veinte (20) metros; el termino de los veinte (20) metros de acarreo libre es el origen del sobre acarreo.

### **Base de pago**



El pago de los sobreacarreos corresponde exclusivamente al transporte y se hará conforme a lo que se indica a continuación:

- A) Para distancias hasta de cinco (5) estaciones de veinte (20) metros, es decir hasta cien (100) metros, al precio fijado en el contrato para el metro cúbico-estación.
- B) Para distancias de hasta cinco (5) hectómetros, es decir hasta quinientos (500) metros; para el primer hectómetro, es decir los primeros cien (100) metros, al precio fijado en el contrato para el metro cúbico, sobreacarreado a una distancia de un (1) hectómetro, es decir cinco (5) estaciones. Para la distancia excedente al primer hectómetro, es decir a los primeros cien (100) metros, al precio fijado en el contrato para el metro cúbico-hectómetro, adicional al primer hectómetro.
- C) Para distancias hasta de dos (2) kilómetros, es decir hasta veinte (20) hectómetros; para los primeros cinco (5) hectómetros, es decir los primeros quinientos (500) metros, el precio fijado en el contrato para el metro cúbico sobreacarreado a una distancia de cinco (5) hectómetros. Para la distancia excedente a los primero cinco (5) hectómetros, es decir a los primeros quinientos (500) metros, al precio fijado en el contrato para el metro cúbico-hectómetro adicional a los primeros cinco (5) hectómetros.
- D) Para cualquier distancia, los materiales provenientes de préstamo de banco para la construcción de capa subrasante y para completar la construcción del cuerpo del terraplén: para el primer kilómetro al precio fijado en el contrato para el metro cúbico primer kilómetro. Para los kilómetros subsecuentes, al precio fijado en el contrato para el metro cúbico-kilómetro.
- E) Para cualquier distancia, del agua utilizada en las compactaciones, al precio fijado en el contrato para el metro cubico-kilómetro.

## **Excavación para estructuras**

### **Definición**

La excavación para estructuras es la remoción y extracción de materiales, efectuadas de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la secretaría, para desplantar o alojar una estructura.

### **Ejecución**



El proyecto fijará y/o la secretaría ordenará si las excavaciones para estructuras deben ejecutarse a mano o con máquina, en este último caso, el equipo de construcción será previamente autorizado por la secretaría. Cuando el pago se haga por unidad de obra terminada, no se requiere la autorización anterior.

Cuando el lecho de roca o suelo de cimentación sea distinto de los previstos en el proyecto, no se iniciará el desplante hasta que esté elaborado el nuevo proyecto.

Cuando el proyecto fije y/o la secretaría ordene que las paredes de la excavación puedan servir de molde a un colado, sus dimensiones no deberán excederse en más de diez (10) centímetros respecto o a las fijadas en el proyecto. En caso de que se excedan de dicho límite será forzoso poner moldes, salvo orden en contrario de la secretaría.

Cuando la cimentación deba hacerse en un lecho de roca o suelo que pueda ser afectado rápidamente por el intemperismo, las excavaciones deberán suspenderse a quince (15) centímetros, aproximadamente, arriba del nivel de desplante. La excavación de esta capa deberá hacerse inmediatamente antes de ejecutar la obra.

Salvo indicación en contrario, se utilizarán los materiales producto de la excavación, en el relleno de la misma. Los materiales sobrantes deberán utilizarse o desperdiciarse, depositándolos en el lugar y forma fijados en el proyecto y/o ordenados por la secretaría.

Los taludes serán acabados ajustándose a las secciones fijadas en el proyecto y/o ordenadas por la secretaría. Las piedras sueltas, derrumbes y en general el material inestable, serán removidos. Cuando las paredes se usen como moldes o cuando lo ordene la secretaría, las raíces, troncos o cualquier materia orgánica que sobresalga, deberán cortarse al ras.

De acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la secretaría, se construirán las obras de protección necesarias para evitar derrumbes o inundaciones de las excavaciones.

Las obras auxiliares necesarias para ejecutar la excavación en seco, es decir, sin tirantes de agua, se deberán hacer hasta donde convenga económicamente.

En los casos en que no pueda drenarse la excavación por gravedad y se requiera bombeo para ejecutarla económicamente, el contratista someterá previamente a la aprobación de la secretaría el equipo de bombeo que pretenda emplear, el cual deberá trabajar a la capacidad normal, de acuerdo con sus características y las condiciones locales. Cuando el pago de las excavaciones se haga por unidad de obra terminada, no se requiere la aprobación anterior.

El fondo de las excavaciones deberá drenarse en la forma fijada en el proyecto y/o ordenada por la secretaría.



El fondo de las excavaciones deberá quedar en la forma que fije el proyecto y/o ordene la secretaría y estará limpio de raíces, troncos o cualquier material suelto.

Las grietas y oquedades que se encuentren en el lecho de roca o suelo de cimentación, se rellenarán con concreto, mortero o lechada de cemento cuando y en la forma que lo ordene la secretaría.

Cuando la secretaría autorice el uso de explosivos deberá evitarse aflojar el material mas allá de la superficie teórica fijada en el proyecto. El material inestable deberá removerse y depositarse en el lugar ordenado por la secretaría.

Cuando en las excavaciones se requiera compactar la superficie de desplante o efectuar otra obra auxiliar, esto se ejecutará de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la secretaría.

### **Medición**

La medición de los volúmenes excavados se hará tomando como unidad el metro cúbico.

Para cualquier profundidad, por unidad de obra terminada, será precisamente los fijados en el proyecto, independientemente de los que en realidad ejecute el contratista por convenir a sus intereses, por el procedimiento que haya adoptado o por cualquier otra circunstancia. Únicamente se considerarán las variaciones en más o en menos por cambio de proyecto que autorice la secretaría.

### **Base de pago**

Las excavaciones para estructuras se pagarán a los precios fijados en el contrato para el metro cúbico del material excavado, de acuerdo con su clasificación, como sigue:

a) para materiales a, b y c, a cualquier profundidad, en seco. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: remoción; extracción; afinamiento; carga; acarreo libre; descarga y depósito de material en el lugar y forma que fije el proyecto, según se excave:

- 1) a mano
- 2) con máquina

### **Mampostería**

### **Definición**



Las mamposterías son los elementos estructurales que se construyen con piedra, junteada con mortero de cemento o de cal, o sin juntar, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la secretaría. En este capítulo se tratan los siguientes tipos de mamposterías:

- a) De segunda clase
- b) De tercera clase
- c) Seca

Mampostería de segunda clase es la que se construye con piedra toscamente labrada, rastreada y junteada con mortero de cemento.

Mampostería de tercera clase es la que se construye con piedra sin labrar, junteada con mortero de cemento, de cal hidratada en polvo o de cal hidratada en pasta.

Mampostería seca es la que se construye con piedra sin labrar, debidamente acomodada para dejar el menor número de vacíos, sin emplear mortero.

## **Ejecución**

Los morteros de cemento deberán elaborarse dosificando los materiales en volumen, tomando una (1) parte de cemento y cuatro (4) partes de arena para las mamposterías de segunda clase y una (1) parte de cemento y cinco (5) partes de arena para las mamposterías de tercera clase, salvo que el proyecto fije o la secretaría ordene otra dosificación; para el proporcionamiento de uno a cuatro (1:4) se considerara un consumo de cemento de trescientos cincuenta (350) kilogramos por metro cúbico de mortero; igualmente, para el proporcionamiento de uno a cinco (1:5) se considerara un consumo de cemento de doscientos ochenta (280) kilogramos por metro cúbico de mortero. En términos generales, para las mamposterías de segunda clase deberán considerarse doscientos cuarenta (240) litros de mortero por metro cúbico de mampostería y para las de tercera clase deberán considerarse trescientos (300) litros de mortero por metro cúbico de mamposterías. El mortero podrá hacerse a mano o con máquina, según convenga de acuerdo con el volumen. En el primer caso la arena y el cemento, en las proporciones ya indicadas se mezclarán en seco en una artesa limpia y estanca, hasta que la mezcla adquiera un color uniforme; a continuación se agregará la cantidad de agua necesaria para formar una pasta trabajable, si se prepara en máquina revolvedora, ésta deberá ser de la capacidad adecuada y será previamente aprobada por la secretaría, salvo cuando el pago sea por unidad de obra terminada, el mezclado se hará durante un minuto y medio (1 1/2) como mínimo. No se empleará mortero de cemento después de cuarenta y cinco (45) minutos de habersele incorporado el agua.





Un mortero de cemento elaborado en la obra, con los proporcionamiento uno a cuatro (1:4) o uno a cinco (1:5), señalados en el inciso (024-f.01) cumple con los requisitos de proyecto, si a los siete (7) días de edad, satisface lo siguiente:

a) si el mortero elaborado en la obra no cumple con la relación de resistencias indicada en el inciso anterior, podrá aceptarse siempre y cuando a la edad de siete (7) días la resistencia a la compresión de cada muestra individual que se tome en la obra sea mayor o igual que ochenta (80) kilogramos sobre centímetro cuadrado, tratándose de morteros con proporcionamiento de uno a cuatro (1:4), y mayor o igual que sesenta (60) kilogramos sobre centímetro cuadrado, si se trata de morteros con proporcionamiento de uno a cinco (1:5).

b)

Una vez terminada y afinada la superficie de desplante se compactará, si así lo ordena la secretaría. Sobre esta superficie se tenderá una plantilla de mortero, con la misma dosificación del que se utilizará en la mampostería, con padecería de piedra o sin ella, con el espesor mínimo necesario para obtener una superficie uniforme, salvo lo que fije el proyecto y/o lo que ordene la secretaría.

Las mamposterías de tercera clase se construirán colocando en el desplante las piedras de mayores dimensiones, las mejores caras de las piedras se aprovecharán para los paramentos, rostreándolas ligeramente en caso necesario, en los paramentos visibles no se admitirán salientes mayores de cuatro (4) centímetros en relación al plano teórico. Si las piedras son de origen sedimentario, se colocarán de manera que los lechos de estratificación queden normales a la dirección de la resultante de las fuerzas. Antes de asentar una piedra, ésta deberá humedecerse bien; asimismo deberán humedecerse los desplantes, las plantillas y las piedras sobre las que se coloque el mortero. Las piedras se juntarán con mortero de cemento o de cal, según lo fijado en el proyecto, llenando completamente los espacios que queden entre las piedras contiguas. Se acomodará cada piedra a manera de llenar lo mejor posible el hueco formado por las piedras contiguas. Los vacíos que resulten deberán llenarse totalmente con mortero y piedra chica. Antes de que endurezca el mortero, se vaciarán las juntas de los paramentos visibles hasta una profundidad de cuatro (4) centímetros, para entallarlas después, las piedras se asentarán teniendo cuidado de no aflojar las ya colocadas. En caso de que una piedra se afloje o quede mal asentada o provoque que se abra una de las juntas, será retirada y después de quitar el mortero del lecho y de las juntas, se volverá a asentar un mortero nuevo, humedeciendo nuevamente el sitio de asiento. Al asentar las piedras, se procurará que las caras de mayores dimensiones queden normales a la dirección de la resultante de las fuerzas, asegurando el cuatrapeo de unas con otras para obtener el mejor amarre posible.



La parte de las mamposterías de tercera clase que pueda quedar cubierta por agua, invariablemente será juntada con mortero de cemento, proscribiéndose el uso del mortero de cal hidratada en polvo o en pasta.

Las mamposterías secas se construirán colocando en el desplante las piedras de mayores dimensiones. Si las piedras son de origen sedimentario, de preferencia se colocarán de modo que los lechos de estratificación queden normales a la dirección de la resultante de las fuerzas. Las piedras se escogerán de manera que presenten caras planas y en lo posible de forma prismática, a fin de dar un buen asiento, seleccionando para las esquinas y extremos de los muros las que mejor se adapten para estos lugares. Las caras menos irregulares de las piedras se aprovecharán para los paramentos. Cada piedra se apoyará sólidamente cuando menos en tres (3) puntos de su sitio de asiento, acuñándolas con lajas para afirmar los apoyos de unas con otras, procurando dejar la menor cantidad posible de vacíos. Los huecos en las juntas interiores no deberán ser mayores de diez (10) centímetros y en los paramentos visibles serán menores de cinco (5) centímetros. Las piedras deberán cuatrapearse para obtener el mejor amarre posible.

El coronamiento o enrase de toda mampostería que queda expuesto a la intemperie deberá cubrirse con un chapeo de mortero de cemento, en proporción uno a cuatro (1:4) con un espesor mínimo de tres (3) centímetros y dándole una pendiente transversal no menor de dos por ciento (2%). Una vez terminado, se curará durante tres (3) días.

Siempre que se trate de muros de contención, estribos y bóvedas, se pondrán drenes como lo fije el proyecto y/o lo ordene la secretaría.

La piedra procedente de cortes que esté destinada para la construcción de terraplenes, solamente se podrá utilizar en la ejecución de mamposterías cuando la secretaría previamente lo autorice, en cuyo caso el contratista deberá reponer los volúmenes sustraídos a las terracerías, con material obtenido de bancos o de préstamos, autorizados por la misma.

## **Medición**

La medición se hará tomando como unidad el metro cúbico. Como base se considerará el volumen fijado en el proyecto, con las modificaciones en más o en menos que sean autorizadas por la secretaría. Los volúmenes de mampostería se medirán como se indica a continuación:

- a) Para cualquier altura
- b) Por unidad de obra terminada, a cualquier altura.



## Base de pago

La mampostería de segunda clase se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico. Para cualquier altura, este precio unitario incluye lo que corresponda por: desmonte y despalme de bancos; extracción o adquisición de la piedra, de la arena y del agua y el acarreo libre del agua; adquisición y transporte del cemento al lugar de la obra; cargas, descargas y almacenamiento de los distintos materiales; desperdicios y mermas; rastreado y labrado de la piedra; limpieza y/o lavado de la piedra; cribado y/o lavado de la arena; fabricación del mortero; elevación y colocación de la piedra y mortero; junteo; humedecimiento de paramentos; andamios; y los tiempos de los vehículos empleados en el transporte del agua durante las cargas y las descargas.

## Zampeados

### Definición

Los zampeados son los recubrimientos de superficies con mampostería, concreto hidráulico o suelo-cemento, para protegerlas contra la erosión, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la secretaría

### Ejecución

Los zampeados se construirán en el lugar, de las dimensiones y con las demás características que fije el proyecto y/o ordene la secretaría.

Una vez terminada y afinada la superficie por zampear, ésta se compactará cuando y en la forma que fije el proyecto y/o ordene la secretaría.

En los zampeados de mampostería de tercera clase, se utilizará mortero de cemento en proporción uno a cinco (1:5), salvo que el proyecto fije y/o la secretaría ordene otra dosificación. Antes de asentar una piedra, ésta deberá humedecerse bien, lo mismo que la superficie de apoyo y las piedras contiguas. Las piedras se colocarán cuatrapeadas, sobre una capa de mortero, acomodándolas a manera de llenar lo mejor posible el hueco formado por las piedras contiguas; las juntas se llenarán completamente con mortero de cemento; antes de que endurezca el mortero, se entallarán a ras del paramento. En caso de que una piedra se afloje o quede mal asentada o se abra una de las juntas, dicha piedra será retirada, así como el mortero del lecho y el de las juntas, volviéndola a asentar con mortero nuevo, humedeciendo el sitio de asiento. El zampeado de mampostería en taludes deberá



hacerse comenzando por el pie del mismo, con las piedras de mayores dimensiones. La superficie del zampeado de mampostería deberá mantenerse húmeda durante tres (3) días, después de haberse terminado las juntas.

Cuando los zampeados se utilicen en cualquier parte cercana a una obra vial, en la cual ya se haya construido el pavimento, por ningún motivo se permitirá la mezcla de los materiales del zampeado directamente sobre el pavimento, aun cuando falte el riego de sello. Solamente podrá permitirse lo anterior, cuando se utilice el equipo adecuado, procediendo tanto en su fabricación como en su manipulación o aplicación, con todas las precauciones necesarias para no manchar el pavimento.

### **Medición**

La medición se hará tomando como unidad el metro cúbico, como base se considerará el volumen que fije el proyecto, haciendo las modificaciones necesarias por cambios autorizados por la secretaría.

La medición de los volúmenes de zampeado se hará como a continuación se indica:

- a) para cualquier altura.
- b) por unidad de obra terminada, a cualquier altura.

### **Base de pago**

Los zampeados de mampostería de tercera clase junteados con mortero de cemento, a cualquier altura, se pagarán al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de zampeado.

Cuando la piedra se haya obtenido de bancos fijados por la secretaría o propuestos por el contratista. Este precio unitario incluye lo que corresponda por: desmonte y desplante de bancos; extracción o adquisición de la piedra, la arena y el agua, y el acarreo libre del agua; adquisición y transporte del cemento al lugar de la obra; cargas, descargas y almacenamiento de los distintos materiales; mermas y desperdicios; limpieza y/o lavado de la piedra; limpieza y/o cribado y/o lavado de la arena; afinamiento y compactación de la superficie por zampear; fabricación del mortero; andamios; elevación y colocación de la piedra y del mortero; junteo; humedecimiento de paramentos; y los tiempos de los vehículos empleados en el transporte del agua.

### **Estructuras de concreto reforzado**

#### **Definición**



Las estructuras de concreto reforzado son las formadas por la combinación de concreto hidráulico y acero de refuerzo, para integrar una estructura con las propiedades que cada uno de ellos aporta. Las estructuras de concreto reforzado pueden ser elementos colados en el sitio o elementos precolados.

## **Ejecución**

El almacenamiento del cemento deberá llenar los siguientes requisitos:

- b) cuando se utilice cemento envasado, deberá llegar a la obra en envases originales, cerrados en la fábrica y permanecer así hasta su utilización en la obra.
- c) el local de almacenamiento deberá ser autorizado por la secretaría y reunir las condiciones necesarias para evitar que se altere el cemento. El piso deberá estar a suficiente altura sobre el suelo, a fin de evitar que el cemento absorba humedad. El techo deberá tener la pendiente e impermeabilidad necesaria para evitar filtraciones. El terreno natural en que se encuentren ubicados los lugares de almacenamiento, deberá estar bien drenado. Las bodegas deberán tener la amplitud suficiente para que el cemento envasado pueda colocarse a una separación adecuada de los muros y del techo, para que no haya necesidad de formar pilas de sacos de más de dos (2) metros de altura.
- c) el almacenamiento deberá hacerse en lotes por separado con objeto de facilitar su identificación y poder hacer el muestreo de cada lote. Todo lote de cemento que haya sido rechazado deberá marcarse, sacarse de la bodega y llevarse fuera del área de la obra asegurándose de que en ninguna forma pueda ser usado.
- d) cuando las necesidades del trabajo lo exijan, podrán depositarse al aire libre las cantidades necesarias de cemento envasado para el consumo de un (1) día. En este caso, los sacos de cemento deberán colocarse sobre un entarimado aislado del suelo, en terreno bien drenado; cuando amenace lluvia, deberán cubrirse con lonas amplias u otras cubiertas impermeables.
- e) cuando la secretaría autorice el empleo de cemento a granel, las características de las tolvas de almacenamiento deberán ser aprobadas y/o ordenadas por la secretaría; además, el equipo de transporte será autorizado previamente por la secretaría.
- f) cuando el cemento permanezca almacenado en condiciones normales más de dos (2) meses en sacos o más de cuatro (4) meses a granel o por un lapso menor en el que existan circunstancias que puedan modificar las características del cemento, deberá comprobarse su calidad mediante nuevo muestreo.



El almacenamiento y manejo de los agregados pétreos deberá hacerse de manera que no se altere su composición granulométrica, por segregación o clasificación de los distintos tamaños que los forman, ni se contaminen con polvo u otras materias extrañas. Deberán almacenarse en plataformas o sitios adecuados y en lotes o depósitos distantes, para evitar que se mezclen entre si los agregados de diferente granulometría. No se utilizará la capa de agregados en contacto con el suelo y que por este motivo se haya contaminado.

Los concretos se designarán de acuerdo con la resistencia a la compresión a los veintiocho (28) días (f'c) fijada en el proyecto. La secretaría obtendrá las probetas de ensaye con la frecuencia que considere necesaria. Si al efectuar los ensayos se encuentra que el concreto elaborado no cumple con dicha f'c, deberá removerse o demolerse y substituirse por concreto nuevo que cumpla con las características fijadas en el proyecto.

La dosificación de los materiales requeridos en la elaboración del concreto, para la f'c fijada por el proyecto y/o ordenada por la secretaría, será determinada por el contratista, bajo su exclusiva responsabilidad, si el contratista lo solicita, la secretaría colaborará en el proyecto de la dosificación del concreto, pero no intervendrá obligatoriamente en la dosificación de los ingredientes durante la elaboración del mismo, por lo que será el propio contratista el único responsable de los consumos reales de los materiales y de las resistencias que se obtengan.

Un concreto elaborado cumple con la f'c de proyecto si a los veintiocho (28) días de edad, satisface lo indicado a continuación:

La revoltura tendrá el revenimiento o manejabilidad fijados en el proyecto y/o ordenados por la secretaría y ésta los comprobará con la frecuencia que considere necesaria.

Cuando el proyecto fije y/o la secretaría ordene que se cambien las características del concreto por utilizar, el consumo de cemento por metro cúbico del nuevo concreto se determinará a partir del muestreo y pruebas de los agregados que se pretendan utilizar en cada caso.

Las cantidades de los materiales que intervengan en la dosificación del concreto serán medidas en peso, separadamente, cuando la secretaría lo acepte, se harán las mediciones en volumen; en este caso, se deberán usar recipientes cuya capacidad sea conocida y constante salvo orden en contrario de la secretaría, los concretos de f'c hasta de ciento cincuenta (150) kilogramos sobre centímetro cuadrado, podrán dosificarse por volumen siempre y cuando la densidad de los agregados no sea menor de dos punto tres (2.3).

La revoltura de los materiales deberá hacerse a máquina, en cuyo caso se observarán los siguientes requisitos:

- a) El contratista deberá recabar previamente la aprobación de la secretaría para el equipo que pretenda usar. Si durante la ejecución del trabajo el equipo presenta deficiencias, el contratista



estará obligado a corregirlas o a retirar las máquinas defectuosas y reemplazarlas por otras en buenas condiciones.

- b) La revoltura deberá hacerse con una máquina revoladora que trabaje a su capacidad normal y que garantice la homogeneidad de la mezcla. La revoladora deberá estar siempre dotada de un tanque dosificador de agua, debidamente calibrado y con un cierre especial. La revoladora deberá tener también un aditamento para cerrar automáticamente la tolva de descarga y evitar que se vacíe antes de que los materiales hayan sido mezclados durante el tiempo mínimo fijado. Los tiempos de revoltura en seco y con agua serán fijados en cada caso por la secretaría, pero este último nunca deberá ser menor de uno punto cinco (1.5) minutos. El contenido de la revoladora deberá salir por completo del tambor antes de que los materiales para la siguiente revoltura sean introducidos en el mismo. La revoladora deberá girar con una velocidad tangencial periférica aproximada de un (1) metro por segundo. Si la obra así lo amerita, deberá contarse por lo menos con dos (2) revoladoras, para evitar cualquier suspensión en el colado; en caso contrario, bastará con tener una (1) revoladora y además, tarimas estancas para un eventual colado a mano, a fin de garantizar que no se interrumpa el trabajo por descompostura de la revoladora.
- c) Antes de iniciar la producción de concreto, deberá contarse con la autorización escrita de la secretaría, previa verificación de ésta de que se encuentran en el lugar todos los materiales, equipo y personal necesarios para el colado completo de una unidad como mínimo y que el equipo se encuentra en buenas condiciones de funcionamiento.
- d) Previamente a la elaboración de la primera revoltura de materiales, las paredes interiores de la revoladora deberán cubrirse con mortero de cemento-arena de la misma dosificación relativa que la fijada para el concreto por elaborar, con el objeto de garantizar que no se altere la dosificación.
- e) Cuando por algún motivo y después de haberse hecho la revoltura, tenga que dejarse ésta en reposo dentro de la revoladora, no deberá permanecer más de veinte (20) minutos en ella y antes de vaciarla deberá volverse a mezclar por lo menos durante un (1) minuto. Cuando la revoltura permanezca dentro de la revoladora más de veinte (20) minutos, deberá desperdiciarse.
- f) Siempre que se suspenda el trabajo de una revoladora por más de treinta (30) minutos, deberán lavarse la tolva, el tambor y los canales, quitándoles las costras de concreto, antes de volver a utilizarla.

Cuando la secretaría lo autorice, podrá utilizarse concreto elaborado en camión revolador, cuya revoltura se efectúa en el trayecto de la planta de dosificación al sitio en el cual va a ser colocado,



siempre y cuando el producto elaborado al llegar a su destino, reúna las características fijadas en el proyecto, observándose además, las disposiciones indicadas en este capítulo.

De acuerdo con el tipo y condiciones de la obra y previa autorización de la secretaría, el transporte de la revoltura se hará por alguno de los medios siguientes:

- a) Con carretillas, vagonetas, cubetas o camiones. Cuando se emplee este tipo de equipo no se permitirá que el mismo apoye directamente sobre el acero de refuerzo, debiéndose construir para ello pasarelas apropiadas.
- b) Con canales o tubos que deberán disponerse de manera que prevengan cualquier segregación y/o clasificación de los materiales. El ángulo de caída deberá ser el adecuado para permitir el flujo de la revoltura, sin provocar velocidades excesivas que propicien la clasificación del material; si es necesario, pueden establecerse tramos intermedios de canal con cambios de dirección. Los canales pueden ser de metal, de madera forrada con lámina metálica, o de otro material previamente autorizado por la secretaría.
- c) Por medio de bombeo. El equipo deberá instalarse fuera de la zona de colado, de tal manera que no produzcan vibraciones que puedan dañar al concreto fresco. La operación de bombeo deberá hacerse con flujo continuo de la revoltura. La primera carga de la bomba deberá ser de mortero cemento-arena, de la misma dosificación relativa que la fijada para el concreto, en un volumen suficiente para recubrir interiormente la tubería, con objeto de facilitar el flujo del concreto. Cuando se suspenda el bombeo durante veinte (20) minutos ó al término de cada colado, la revoltura que permanezca en la tubería deberá removerse y desecharse y todo el equipo deberá lavarse. El concreto colocado por este procedimiento deberá contener un aditivo retardante de fraguado inicial.

El curado del concreto, necesario para lograr un fraguado y endurecimiento correctos, se obtendrá conservando la humedad superficial mediante alguno de los procedimientos siguientes:

- a) aplicando riegos de agua adecuados sobre las superficies expuestas y moldes, a partir del momento en que dichos riegos no marquen huellas en las superficies expuestas durante siete (7) días cuando se emplee cemento portland de los tipos i, ii iv y v, cemento portland puzolánico tipo ip o cemento portland de escorias de altos hornos tipo ii y durante tres (3) días cuando se emplee cemento portland tipo iii.
- b) aplicando a las superficies expuestas una membrana impermeable que impida la evaporación del agua contenida en la masa de concreto. La cantidad, clase de producto que se emplee y su forma de aplicación, cumplirán con los requisitos fijados en el proyecto y/o ordenados por la secretaría. Los moldes se mantendrán húmedos durante siete (7) días cuando se emplee cemento portland de los tipos





i, ii, iii, iv y v, cemento portland puzolánico tipo ip o cemento portland de escorias de altos hornos tipo ii y durante tres (3) días cuando se emplee cemento portland tipo iii.

c) cubriendo las superficies expuestas con arena, costales o mantas, que se mantendrán húmedos lo mismo que los moldes, durante siete (7) días cuando se emplee cemento portland de los tipos i, ii, iv y v, cemento portland puzolánico tipo ip o cemento portland de escorias de altos hornos tipo ii y durante tres (3) días cuando se emplee cemento portland tipo iii.

d) mediante el empleo de vapor o cualquier otro procedimiento fijado en el proyecto y/o ordenado por la secretaría.

El agua utilizada en el curado deberá estar limpia y exenta de sustancias nocivas.

Todas las superficies deberán estar exentas de bordes, rugosidades, salientes u oquedades de cualquier clase y presentar el acabado superficial que fije el proyecto y/o que ordene la secretaría. Cualquier superficie cuyo acabado no reúna las condiciones exigidas, deberá corregirse como lo ordene la secretaría. Los alambres de amarre deberán cortarse al ras.

El acero para concreto hidráulico deberá llegar a la obra sin oxidación perjudicial, a juicio de la secretaría, exento de aceite o grasas, quiebres, escamas, hojeaduras y deformaciones de la sección.

El acero para refuerzo debe almacenarse bajo cobertizos, clasificado según su tipo y sección, debiendo protegerse cuidadosamente contra la humedad y alteración química.

El acero para presfuerzo se almacenara en locales previamente autorizados por la secretaría, clasificado según su tipo y sección, debiéndose proteger cuidadosamente contra la humedad, agentes corrosivos, golpes y partículas incandescentes producidas durante el corte o soldadura.

Cuando existan circunstancias que hagan presumir que se han modificado las características del acero para concreto hidráulico, deberán hacerse nuevas pruebas de laboratorio, para que la secretaría decida sobre su utilización o rechazo.

El acero para concreto hidráulico, al colocarse en la obra, deberá hallarse libre de oxidación perjudicial a juicio de la secretaría, exento de tierra, grasas o aceites y cualquiera otra sustancia extraña.

Las varillas de refuerzo se doblaran lentamente en frío, para darles la forma que fije el proyecto, cualquiera que sea su diámetro; solo podrán doblarse en caliente si lo autoriza la secretaría. Cuando se trate de varilla torcida en frío no se permitirá su calentamiento.



Cuando se autorice el calentamiento de la varilla, para facilitar su doblado, la temperatura que adquiera no excederá de doscientos grados centígrados (200°C), la cual se determinará por medio de lápices del tipo de fusión. La fuente de calor no se aplicará directamente a la varilla y deberá exigirse que el enfriamiento sea lento.

A menos que el proyecto fije otra cosa y/o lo ordene la secretaría, los dobleces o ganchos de anclaje deberán hacerse de acuerdo con lo siguiente:

En estribos, los dobleces se harán alrededor de una pieza cilíndrica que tenga un diámetro igual o mayor de dos (2) veces el de la varilla.

En varillas menores de dos punto cinco (2.5) centímetros de diámetro, los ganchos de anclaje deberán hacerse alrededor de una pieza cilíndrica que tenga un diámetro igual o mayor de seis (6) veces el de la varilla, ya sea que se trate de ganchos doblados a ciento ochenta grados (180°) o a noventa grados (90°).

En las varillas de dos punto cinco (2.5) centímetros de diámetro o mayores, los ganchos de anclaje deberán hacerse alrededor de una pieza cilíndrica que tenga un diámetro igual o mayor de ocho (8) veces el de la varilla, ya sea que se trate de ganchos este deberá cumplir como mínimo, con el área de acero de refuerzo de la sección del proyecto, con el perímetro necesario para la adherencia y ser del mismo límite elástico.

### **Medición**

La medición del concreto se hará tomando como unidad el metro cúbico, como base se tomará el volumen que fije el proyecto, haciendo las modificaciones necesarias por los cambios autorizados por la secretaría. Se medirá por separado cada tipo de concreto que fije el proyecto y/o ordene la secretaría.

Las varillas, rejillas de alambre, metal desplegado y otros elementos estructurales que se empleen como acero de refuerzo, se medirán tomando como unidad el kilogramo. Como base se tomará el peso que fije el proyecto. Haciendo las modificaciones necesarias por los cambios autorizados por la secretaría.

### **Base de pago**



El concreto hidráulico se pagará al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de concreto, de acuerdo con la f'c de que se trate. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: desmonte y despalme de bancos; extracción o adquisición de los agregados fino y grueso, del agua y de la piedra en el caso del concreto ciclópeo; acarreo libre del agua; adquisición y transporte del cemento al lugar de la obra; cargas, descargas, almacenamiento y manejo en la obra para los distintos materiales; trituración y/o cribado y/o lavado de los agregados fino y grueso; mezclado; transporte; agua para el humedecimiento de los moldes, vaciado; colocación de la piedra en el caso del concreto ciclópeo; acomodo y compactación de la revoltura, mermas y desperdicios; preparación de las juntas de construcción; curado y acabado; y los tiempos de los vehículos empleados en el transporte del agua y cemento durante las cargas y las descargas.

Los alambres, cables y barras que se empleen en concreto presforzado, por unidad de obra terminada, se pagarán a los precios fijados en el contrato para el kilogramo, estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: valor de adquisición de los alambres. Cables o barras; transporte hasta la obra; cargas y descargas; protección; almacenamientos; cortado; desperdicios; formación de cables; anclajes; ductos; accesorios necesarios; colocación; tensado; lechada. Mortero. Aditivos u otro material que indique el proyecto y su inyección; concreto para los sellos de anclaje; maniobras; derechos de patente y asesoramiento; todos los materiales, equipo y operaciones requeridos para la ejecución del trabajo; y los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas.

## **Alcantarillas tubulares**

### **Definición.**

Las alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad y de concreto son estructuras, que se construyen colocados sobre el terreno en una o varias líneas para dar paso libre al agua de un lado al otro de la vialidad. Según el terreno donde se construyan, pueden ser en zanja, en zanja con terraplén o en terraplén; según su ubicación se clasifican en normal y esviajada.

### **D. Materiales.**

D.1. Los materiales que se utilicen en la construcción de alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad, cumplirán con lo establecido en las normas n-cmt-3-06/10 y n-cmt-3-02/04 para alcantarillas de concreto, materiales para subrasante; n-cmt-3-06, tubos corrugados de polietileno de alta densidad y n-cmt-4-02-001, materiales para subbases; así como en las demás normas aplicables del libro cmt. Características de los materiales, salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la secretaría.



D.2. No se aceptará el suministro y utilización de materiales que no cumplan con lo indicado en la fracción anterior, ni aun en el supuesto de que serán mejorados posteriormente en el lugar de su utilización por el contratista de obra.

D.3. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la secretaría, los materiales presentan deficiencias respecto a las características establecidas como se indica en la fracción d.1. De esta norma, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el contratista de obra los corrija por su cuenta y costo. Los atrasos en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al contratista de obra.

### **Equipo.**

El equipo que se utilice para la construcción de alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad y alcantarillas de tubos de concreto, será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución detallado por concepto y ubicación, conforme al programa de utilización de maquinaria, siendo responsabilidad del contratista de obra su selección. Dicho equipo será mantenido en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que dure la obra y será operado por personal capacitado. Si en la ejecución del trabajo y a juicio de la secretaría, el equipo presenta deficiencias o no produce los resultados esperados, se suspenderá inmediatamente el trabajo en tanto que el contratista de obra corrija las deficiencias, lo remplace o sustituya al operador. Los atrasos en el programa de ejecución, que por este motivo se ocasionen, serán imputables al contratista de obra.

### **Transporte y almacenamiento.**

El transporte y almacenamiento de todos los materiales son responsabilidad exclusiva del contratista de obra y los realizará de tal forma que no sufran alteraciones que ocasionen deficiencias en la calidad de la obra, tomando en cuenta lo establecido en las normas n-cmt-1-03, materiales para subrasante, n-cmt-3-06/10, tubos corrugados de polietileno de alta densidad y n-cmt-3-02/04 para alcantarillas de concreto, materiales para subbases. Se sujetarán en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes.

Los residuos producto de la excavación, se cargarán y transportarán al sitio o banco de desperdicios que apruebe la secretaría, en vehículos con cajas cerradas y protegidos con lonas, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen. Cuando se trate de materiales que no vayan a ser



aprovechados posteriormente y que hayan sido depositados en un almacén temporal, serán trasladados al banco de desperdicios lo más pronto posible.

## **Ejecución**

### G.1. Consideraciones generales

Para la construcción de alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad y alcantarillas de tubos de concreto, se considerará lo señalado en la cláusula d. De la norma n-leg-3, ejecución de obras.

### G.2. Excavación

G.2.1. La excavación para alcantarillas de tubos corrugados de polietileno de alta densidad y alcantarillas de tubos de concreto, se efectuará de acuerdo con las secciones y niveles establecidos en el proyecto o aprobados por la secretaría, conforme a lo indicado en la norma n-ctr-car-1-01-007, excavación para estructuras.

G.2.2. La excavación se hará dejando una holgura de cincuenta (50) centímetros a cada lado de la tubería, para permitir la compactación del material de relleno, hasta una profundidad de quince (15) centímetros mayor que la profundidad de desplante de los tubos, para alojar la plantilla como se indica en la fracción g.4. De esta norma. Las paredes de la excavación se harán tan verticales como el terreno lo permita.

G.2.3. Salvo que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la secretaría, en el caso de que en el fondo de la excavación se encuentre arcilla o limo de alta plasticidad (ch o mh) clasificados según el manual m-mmp-1-02, clasificación de fragmentos de roca y suelo o material blando o suelto, la excavación, en todo su ancho, se profundizará adicionalmente otros veinte (20) centímetros, para alojar una capa de cimentación como se indica en la fracción g.3. De esta norma, capa sobre la que se desplantará la plantilla.

G.2.4. El fondo de la excavación en que se asiente la alcantarilla, estará exento de raíces, piedras salientes, oquedades u otras irregularidades.

G.2.5. Se excavarán canales de entrada y salida con la geometría y longitud establecidas en el proyecto o aprobadas por la secretaría, conforme a lo indicado en la norma n-ctr-car-1-01-005, excavación para canales.

### G.3. Capa de cimentación

En el caso a que se refiere el inciso g.2.3. De esta norma, sobre el fondo de la excavación, en todo su ancho, se colocará una capa de cimentación de veinte (20) centímetros de espesor, formada con material para subrasante, que cumpla con las características especificadas en la norma n-cmt-1-03, materiales para subrasante y se compactará hasta alcanzar un grado de compactación mínimo de



noventa (90) por ciento respecto a su masa volumétrica seca máxima obtenida en la prueba aashto estándar, como se indica en el manual m-mmp-1-09, compactación aashto.

#### G.4. Plantilla de apoyo

G.4.1. Sobre el fondo de la excavación o, en su caso, sobre la capa de cimentación se colocará una plantilla de apoyo de quince (15) centímetros de espesor en todo el ancho de la excavación.

### **Cunetas**

#### **Definición**

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

#### **Ejecución**

La conformación de las zanjas para formar las cunetas, se efectuará mediante una excavación, de acuerdo con las secciones, niveles, alineación y acabados establecidos en el proyecto o aprobados por la secretaría, realizada conforme a lo establecido en la norma n-ctr-car-1-01-005, excavación para canales.

La pendiente de la cuneta será la misma que la del camino.

Cuando la sección del camino pase de corte a terraplén, la cuneta se prolongará la longitud necesaria en diagonal, siguiendo la conformación del terreno, para desfogar el agua en terreno natural, en la obra de drenaje más cercana o hasta donde establezca el proyecto o apruebe la secretaría.

Una vez terminada la conformación, se revestirá la cuneta mediante un zampeado para protegerla contra la erosión, conforme a lo establecido en la norma n-ctr-car-1-02-002, zampeado.

Previo a la colocación del revestimiento, la superficie por cubrir estará afinada, humedecida y compactada al grado establecido en el proyecto o aprobado por la secretaría.

El tipo de recubrimiento será concreto hidráulico simple  $f'c= 150 \text{ kg/cm}^2$  con un espesor de 8 cm el recubrimiento con concreto hidráulico simple, se construirá con juntas frías cada metro, mediante el colado de las losas en forma alternada y con longitud mínima de un (1) metro.

Es responsabilidad del contratista de obra la conservación de la cuneta hasta que haya sido recibida por la secretaría, junto con todo el tramo de carretera.



## **Medición**

Se medirá según lo señalado en la cláusula e. De la norma n-leg-3, ejecución de obras, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando como unidad el metro de cuneta terminada, medida sobre el eje longitudinal de la cuneta, según su tipo y sección, con aproximación a un décimo (0.1).

## **Base de pago**

El pago por unidad de obra terminada, se hará al precio fijado en el contrato para el metro de cuneta terminada, según su tipo y sección. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la cláusula f. De la norma n-leg-3, ejecución de obras, incluyen lo que corresponda por:

- Excavación y conformación de la cuneta.
- Revestimiento de la cuneta, de acuerdo con la norma, n-ctr-car-1-02-002, zampeado.
- Carga y descarga en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la secretaría, de los materiales producto de la excavación.
- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas de los materiales producto de la excavación.
- La conservación de la cuneta hasta que haya sido recibida por la secretaría.
- Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

## **Bordillos**

### **Definición**

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.

### **Ejecución**



Para la construcción de bordillos se considerará lo señalado en la cláusula d. De la norma n-leg-3, ejecución de obras.

Los bordillos sólo se construirán en los terraplenes mayores de uno coma cinco (1,5) metros de altura, conforme las dimensiones y características establecidas en el proyecto o aprobadas por la secretaría. Los bordillos se ubicarán longitudinalmente en ambos lados en los terraplenes que se encuentren en tangente, sólo en el acotamiento interno de los terraplenes en curva horizontal y en la zona de terraplén de las secciones de corte en balcón.

Se colocarán en el lado exterior del acotamiento y a una distancia de veinte (20) centímetros del hombro del camino. No se construirán bordillos y lavaderos en tramos de carretera sin pendiente longitudinal. En los tramos en tangente se dejará un espacio libre para la descarga del escurrimiento hacia los lavaderos ubicados a una distancia de entre cincuenta (50) y cien (100) metros, a menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la secretaría.

Los bordillos tendrán forma trapezoidal con base inferior de dieciséis (16) centímetros, base superior de ocho (8) centímetros y altura de doce (12) centímetros. Los bordillos se colocarán considerando lo siguiente:

Los bordillos serán de concreto hidráulico simple tendrán una resistencia  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ , y se elaborarán considerando lo indicado en la norma n-ctr-car-1-02-003, concreto hidráulico.

Los bordillos serán colados en el sitio, se utilizarán moldes rígidos sobre el terreno, colocando varillas a cada metro de tal manera que permanezcan anclados al terreno natural.

Los bordillos de concreto hidráulico colados en el lugar, deben curarse de acuerdo con lo indicado en el proyecto o aprobado por la secretaría.

Es responsabilidad del contratista de obra la conservación del bordillo hasta que haya sido recibido por la secretaría, junto con todo el tramo de carretera.

## **Medición**

La construcción de bordillos se medirá según lo señalado en la cláusula e. De la norma n-leg-3, ejecución de obras, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando como unidad el metro de bordillo terminado con aproximación a un décimo (0,1).

## **Base de pago**





La construcción de bordillos se pagará al precio fijado en el contrato para el metro de bordillo terminado, según su tipo. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la cláusula f. De la norma n-leg-3, ejecución de obras, incluyen lo que corresponda por:

- Valor de adquisición del concreto hidráulico y demás materiales necesarios para la construcción del bordillo. Carga, transporte y descarga de todos los materiales hasta el sitio de su utilización, y cargo por almacenamiento.
- Limpieza de la superficie sobre la que se construirá el bordillo.
- Cimbrado.
- Colocación, acomodo del concreto hidráulico y curado.
- Limpieza del bordillo.
- Suministro y colocación de las varillas de anclaje.
- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y las descargas.
- La conservación del bordillo hasta que haya sido recibido por la secretaría.
- Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

## **Lavaderos**

### **Definición**

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.

### **Ejecución**

Para la construcción de lavaderos se considerará lo señalado en la cláusula d. De la norma n-leg-3, ejecución de obras.

Los lavaderos se construirán sobre el talud y a ambos lados de los terraplenes en tangente, de preferencia en las partes con menor altura; solo en el talud interno de los terraplenes en curva horizontal en su parte más baja; en las partes bajas de las curvas verticales.



A menos que el proyecto indique otra cosa o lo apruebe la secretaría, en los tramos en tangente los lavaderos se construirán a cada cincuenta (50) metros. En ningún caso se colocarán bordillos y lavaderos en tramos sin pendiente longitudinal.

La excavación tendrá un ancho igual al ancho exterior del lavadero y una profundidad máxima igual a la profundidad del mismo, con las paredes correctamente perfiladas para alojar la sección del lavadero, prolongando la excavación hasta interceptar la superficie del acotamiento; se realizará conforme a lo establecido en la norma n-ctr-car-1-01-005, excavación para canales.

El fondo de la excavación en que se asiente el lavadero estará exento de raíces, piedras salientes, oquedades u otras irregularidades.

Los lavaderos para descargas de cunetas, se prolongarán hasta desfogar en el terreno natural o en la alcantarilla más cercana; la sección de lavadero se ampliará para admitir la descarga con una menor pendiente.

Como lo indique el proyecto o lo apruebe la secretaría, una vez terminada la excavación, se revestirá el lavadero mediante un zampeado para protegerlo contra la erosión, conforme a lo establecido en la norma n-ctr-car-1-02-002, zampeado.

Previo a la colocación del revestimiento, la superficie por cubrir estará afinada, humedecida y compactada al grado establecido en el proyecto o aprobado por la secretaría.

El tipo de recubrimiento, su espesor y la resistencia serán lo que establezca el proyecto o apruebe la secretaría.

En el caso de lavaderos para descargas de cunetas y contracunetas que desfoguen en el terreno natural, será necesario construir un dentellón en el extremo de la descarga para evitar la erosión remontante, así como un delantal de protección hecho con fragmentos de roca, según lo indique el proyecto o apruebe la secretaría.

Como lo establezca el proyecto o lo apruebe la secretaría, se construirán anclajes intermedios en los lavaderos, con separación entre tres (3) y cinco (5) metros, unidos por medio del colado monolítico con acero de refuerzo.

A menos que el proyecto indique otra cosa o así lo apruebe la secretaría, la unión del lavadero con el bordillo se hará en forma de arco o mediante una transición de cuarenta y cinco (45) grados con respecto al eje del lavadero y abanicos en la intersección del lavadero con el acotamiento que tengan pendiente de manera que se permita encauzar el agua rápidamente a la entrada del lavadero.

Es responsabilidad del contratista de obra la conservación del lavadero hasta que haya sido recibido por la secretaría, junto con todo el tramo de carretera.



## Medición

Cuando la construcción de lavaderos se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada, a satisfacción de la secretaría, se medirá según lo señalado en la norma n-leg-3, ejecución de obras, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando en cuenta que estos se medirán tomando como unidad el metro de lavadero terminado, medido sobre el eje longitudinal del lavadero, según su tipo, con aproximación a un décimo (0,1).

## Base de pago

Cuando la construcción de lavaderos se contrate a precios unitarios por unidad de obra terminada, se pagará al precio fijado en el contrato para el metro de lavadero terminado, según su tipo. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la cláusula f. De la norma n-leg-3, ejecución de obras, incluyen lo que corresponda por:

- Valor de adquisición de los materiales necesarios para la construcción del lavadero. Carga, transporte y descarga de todos los materiales hasta el sitio de su utilización, y cargo por almacenamiento.
- Excavación y conformación del lavadero.
- Carga y descarga en el sitio y forma que indique el proyecto o apruebe la secretaría, de los materiales producto de la excavación.
- Suministro y colocación de concreto hidráulico, simple o reforzado, de acuerdo con las normas n-ctr-car-1-02-003, concreto hidráulico y n-ctr-car-1-02-006, estructuras de concreto reforzado.
- Revestimiento del lavadero, de acuerdo con la norma, n-ctr-car-1-02-002, zampeado.
- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas de los materiales producto de la excavación.
- La conservación de los lavaderos hasta que hayan sido recibidos por la secretaría.
- Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

## Materiales asfálticos

### Definición



Materiales bituminosos con propiedades aglutinantes, sólidos, semisólidos o líquidos, que se utilizan en estabilizaciones, en riegos de impregnación, de liga y de sello, en construcción de carpetas y en elaboración de mezclas y morteros.

## **Ejecución**

Los materiales asfálticos se transportarán desde el lugar de adquisición hasta el de almacenamiento utilizando carros tanques de ferrocarril, autos-tanque o barcos-tanque; tanto este equipo de transporte como cualquier otro que el contratista pretenda utilizar deberá ser previamente aprobado por la secretaría, cuando el pago se haga por unidad de obra terminada, no será necesaria la aprobación anterior.

Los tanques del equipo de transporte contarán con instalación para calentar el producto cuando así se requiera; serán herméticos y tendrán tapas adecuadas para evitar fugas y contaminaciones. Antes de cargar el material, los tanques se limpiarán cuidadosamente.

076-f.03 los materiales asfálticos se almacenarán en depósitos cuya ubicación, tipo y capacidad sean previamente aprobados por la secretaría, cuando el pago se haga por unidad de obra terminada no se requiere la aprobación anterior.

Los depósitos que se utilicen para almacenar materiales asfálticos reunirán los requisitos necesarios para evitar la contaminación de los productos que se almacenen en ellos; estarán protegidos contra incendios, fugas y pérdida excesiva de disolventes; contarán con las instalaciones adecuadas para calentar el producto, cuando así se requiera y tendrán los elementos necesarios para su carga, descarga y limpieza. Los depósitos se limpiarán cada vez que sea necesario evitar una contaminación.

Los riegos de materiales asfálticos se darán de preferencia por medio de petrolizadoras aprobadas por la secretaría, dotadas del equipo de calentamiento que se requiera, bomba de presión, barra de riego con espreas regulables, tacómetro, aditamento de medición de volúmenes, termómetro y todo lo necesario para su correcta operación. La aplicación de materiales asfálticos también podrá hacerse con otro equipo previamente aprobado por la secretaría.



Cuando se utilicen materiales asfálticos para elaborar mezclas en planta móvil, aquéllos se aplicaran y dosificarán por medio de dichas plantas, incorporando al material pétreo o suelo por estabilizar, la cantidad de material asfáltico fijada en el proyecto y/o ordenada por la secretaría.

075-f.07 cuando se utilice cemento asfáltico para la elaboración de concreto asfáltico en planta estacionaria una vez calentado el cemento a la temperatura fijada en el proyecto y/o ordenada por la secretaría. Se añadirá al material pétreo en la propia planta, dosificándolo por peso, procediéndose a su mezclado hasta obtener un

Producto homogéneo y a la temperatura fijada. La cantidad de cemento asfáltico podrá variar en relación con la de proyecto en más o menos cinco por ciento (5%), en  
Peso.

Las temperaturas de los materiales asfálticos en el momento de su empleo deberán ser: cementos asfálticos de 120 °c a 160 °c, y emulsiones asfálticas de 5 °c a 40°c.

Por ningún motivo deberán aplicarse los materiales asfálticos cuando la temperatura ambiente sea inferior a cinco grados centígrados (5°c), cuando haya amenaza de lluvia o cuando la velocidad del viento impida que la aplicación con petrolizadora sea uniforme.

En el empleo de materiales asfálticos en general se tomarán las precauciones necesarias para no manchar las estructuras pertenecientes o contiguas a la carretera o aeropista, tales como banquetas, guarniciones, camellones, parapetos, postes, pilas, estribos o caballetes, para lo cual antes de aplicar un material asfáltico o de iniciarse la construcción de una carpeta, todas las partes dichas que pudieran manchar se directa o indirectamente durante la aplicación del material asfáltico o la construcción de la carpeta, se protegerá con papel o en cualquiera otra forma que autorice la secretaría, para que al terminarse el trabajo y una vez retirado el papel o el material con que se protegieron, se encuentren en las mismas condiciones de limpieza en que se hallaban.

Cuando lo fije el proyecto y/o lo ordene la secretaría, se agregará a los materiales asfálticos algún aditivo, del tipo y en la proporción fijados. El aditivo deberá agregarse en la petrolizadora o en los tanques de almacenamiento de la planta mezcladora, según sea el caso, cuando los materiales asfálticos se encuentren a la temperatura requerida. Se tomaran las precauciones necesarias para asegurar que el aditivo se mezcle adecuadamente con el material asfáltico.



Al hacerse la aplicación de un material asfáltico, deberá tenerse especial cuidado para evitar que se traslape con un riego dado con anterioridad en un tramo contiguo, en el punto donde se inicie cada riego se colocaran una o mas tiras de papel u otro material

Que apruebe la secretaría protegiendo el riego anterior, de manera que el nuevo riego se empiece desde la tira de protección y al retirarse ésta, quede la aplicación sin traslape.

## **Carpetas de concreto asfáltico**

### **Definición**

Las carpetas de concreto asfáltico son las que se construyen mediante el tendido y compactación de mezclas elaboradas en caliente, en una planta estacionaria, utilizando cementos asfálticos.

### **Ejecución**

Antes de proceder a la construcción de la carpeta, la base deberá estar debidamente preparada e impregnada, la secretaría fijará, en cada caso, el lapso que debe transcurrir entre la impregnación de la base y la iniciación de la construcción de la carpeta.

Salvo orden en contrario, se dará un riego de liga, con petrolizadora, en toda la superficie que quedará cubierta con la carpeta, utilizando un material asfáltico del tipo y en la cantidad que fije el proyecto y/o ordene la secretaría, este riego deberá darse antes de iniciar el tendido de la mezcla asfáltica, dejando transcurrir, entre ambas operaciones, el tiempo necesario para que el material asfáltico regado adquiera la viscosidad adecuada.

Antes de aplicar el riego de liga sobre la base impregnada, ésta deberá ser barrida para dejarla exenta de materias extrañas y polvo; además, no deberá haber material asfáltico encharcado.

En todos los casos de carpetas construidas por el sistema de mezcla en planta estacionaria, el contratista deberá recabar previamente la aprobación de la secretaría para el equipo que pretenda usar, salvo cuando el pago se haga por unidad de obra terminada.

Si durante la ejecución del trabajo el equipo presenta deficiencias, el contratista estará obligado a corregirlas o a retirar las máquinas defectuosas, reemplazándolas por otras en buenas condiciones.



El concreto asfáltico se elaborará en plantas estacionarias que deberán constar de:

- A) Secador con inclinación ajustable colocado antes de las cribas clasificadoras y con capacidad suficiente para secar una cantidad de material pétreo igual o mayor que la capacidad de producción de concreto asfáltico de la planta.
- B) A la salida del secador debe haber un pirógrafo para registrar automáticamente la temperatura del material pétreo.
- C) Cribas para clasificar el material pétreo cuando menos en tres (3) tamaños, con capacidad suficiente para mantener siempre en las tolvas, material pétreo disponible para la mezcla.
- D) Tolvas para almacenar material pétreo, que deben protegerlo de la lluvia y del polvo, con una capacidad tal que asegure la operación de la planta cuando menos durante quince (15) minutos, sin ser alimentadas; deberán estar divididas en compartimientos para almacenar, por tamaños, los materiales pétreos.
- E) Dispositivos que permitan dosificar los materiales pétreos, de preferencia por peso y sólo en casos excepcionales por volumen, previa autorización de la secretaría, los dispositivos deberán permitir un fácil ajuste de la mezcla en cualquier momento, para poder obtener la curva granulométrica de proyecto, tomando en cuenta la discrepancia tolerada.
- F) Equipo para calentar, en forma controlada, el cemento asfáltico, que garantice que este no será contaminado, provisto de un termómetro con graduación de veinte grados centígrados (20°C) a doscientos diez grados centígrados (210°C).
- G) Dispositivos que permitan dosificar el cemento asfáltico, con una aproximación de dos por ciento (2%), en más o en menos, de la cantidad fijada.
- H) Mezcladora, equipada con un dispositivo para el control del tiempo de mezclado.
- I) Recolector de polvo.
- J) Dispositivo para agregar finos.

El material pétreo deberá ser calentado y secado para que la humedad que contenga sea inferior a uno por ciento (1%), antes de introducirlo a la mezcladora, la temperatura del material pétreo deberá estar comprendida entre ciento veinte y ciento sesenta grados centígrados (120°C - 160°C) en el momento de agregarle el cemento asfáltico y la temperatura de la mezcla deberá estar comprendida entre ciento veinte y ciento cincuenta grados centígrados (120°C - 150°C), al salir de la planta de elaboración.



El concreto asfáltico deberá transportarse en vehículos con caja metálica, cubierto con una lona que lo preserve del polvo. Materias extrañas y de la pérdida de calor durante el trayecto: la superficie interior de la caja deberá estar siempre libre de residuos de concreto asfáltico, para evitar que la mezcla se adhiera a la misma.

El concreto asfáltico deberá tenderse con máquina especial para este trabajo, de propulsión propia, con dispositivos para ajustar el espesor y el ancho de la mezcla tendida y dotada de un sistema que permita la repartición uniforme de la mezcla sin que se presente segregación por tamaños en la misma. Deberá estar dotada, de un calefactor en la zona de acabado superficial.

La mezcla deberá vaciarse dentro de la caja receptora de la máquina y ser inmediatamente tendida por ésta, en el espesor y ancho fijados en el proyecto y/o ordenados por la secretaría. La velocidad de la máquina debe regularse de manera que el tendido siempre sea uniforme en espesor y acabado. Las juntas de construcción longitudinales, en caso de que el tendido se haga en dos (2) o más fajas. Con un intervalo de más de un día entre faja y faja, deberán ligarse de preferencia con cemento asfáltico o con un material asfáltico de fraguado rápido, antes de proceder al tendido de la siguiente faja, las juntas transversales deberán recortarse aproximadamente a cuarenta y cinco grados (45°) antes de iniciar el siguiente tendido y también deberán ligarse con cemento asfáltico o con un material asfáltico de fraguado rápido, antes de proceder al tendido del siguiente tramo. Con la frecuencia necesaria deberán limpiarse perfectamente todas aquellas partes de la máquina en que hayan podido quedar residuos de mezcla.

La secretaría fijará al contratista la longitud máxima de los tramos en que podrá tenderse el concreto asfáltico, de acuerdo con el equipo de compactación de que se disponga y de la temperatura ambiente durante las horas laborables.

El concreto asfáltico deberá tenderse a una temperatura mínima de ciento diez grados centígrados (110 °c).

Después de tendido el concreto asfáltico, inmediatamente deberá plancharse uniforme y cuidadosamente por medio de una aplanadora de rodillo liso tipo tándem, adecuada para dar un acomodo inicial a la mezcla; este planchado deberá efectuarse longitudinalmente a media rueda. A continuación se compactará el concreto asfáltico utilizando compactadores de llantas neumáticas adecuados para alcanzar el grado mínimo que fije el proyecto y/o ordene la secretaría; inmediatamente





después se empleará una plancha de rodillo liso para borrar las huellas que dejen los compactadores de llantas neumáticas; en el caso de aeropistas, la compactación también se hará transversal y diagonalmente al eje de la pista.

Para la compactación, el planchado se hará observando lo siguiente:

- A) En carreteras, el rodillo liso tipo tándem o el compactador neumático deberá moverse paralelamente al eje, realizando el recorrido de las orillas de la carpeta hacia el centro, en las tangentes; y del lado interior hacia el exterior, en las curvas.
- B) En aeropistas, adicionalmente al recorrido señalado en el párrafo anterior, el equipo deberá pasarse en direcciones perpendicular y oblicuas con respecto al eje de la pista.

La temperatura del concreto asfáltico, al iniciarse el acomodo, deberá ser de cien a ciento diez grados centígrados (100°C – 110°C); en general, la compactación de la carpeta deberá terminarse a una temperatura mínima de setenta grados centígrados (70°C).

En las orillas de la carpeta se formará un chaflán cuya base será igual a vez y media (1.5) el espesor de la carpeta; para ello se utilizará concreto asfáltico adicional colocado inmediatamente después del tendido, o bien, haciendo los ajustes necesarios en los extendedores, el chaflán se compactará con el equipo adecuado.

No deberá tenderse concretó asfáltico sobre una base húmeda, encharcada o cuando esté lloviendo.

En carreteras, cuando la carpeta terminada resulte con mayor permeabilidad del diez por ciento (10%) permitido, o cuando por algún otro motivo lo ordene la secretaría, se dará un riego de sello sobre la misma.

En aeropistas, cuando se indique, la carpeta terminada se sellará con el procedimiento que fije el proyecto y/o ordene la secretaría.

Para dar por terminada la construcción de la carpeta, se verificarán el alineamiento, el perfil, la sección, la compactación, el acabado y el espesor, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la secretaría y con las siguientes tolerancias:



Ancho de la carpeta, del eje a la orilla, para carreteras y aeropistas: + 2 cm

Profundidad de las depresiones, observadas colocando una regla de tres (3) metros de longitud para carreteras, paralela y normalmente al eje para carreteras: 0.5 cm

### **Medición**

La operación de mezclado, tendido y compactación de materiales para carpetas de concreto asfáltico se medirá tomando como unidad el metro cúbico de material compactado en la carpeta, considerando el volumen que indique el proyecto y verificándolo de acuerdo con la sección en su forma, espesor, anchura, acabado y el

Grado de compactación fijados.

En las carpetas de concreto asfáltico, que se paguen por unidad de obra terminada, se considerará el volumen resultante del espesor y las secciones transversales de proyecto, con las modificaciones en más o en menos ordenadas por la secretaría y tomando como unidad el metro cúbico de material compactado en la carpeta, para cada banco en particular y según el grado de compactación.

### **Base de pago**

Las carpetas de concreto asfáltico por unidad de obra terminada, se pagarán al precio fijado en el contrato para el metro cúbico de carpeta compactada, para cada banco en particular. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: desmonte y despilme de los bancos; extracción del material aprovechable y del desperdicio, cualquiera que sea la clasificación; instalaciones y desmantelamientos de las plantas; alimentación de las plantas; cribados y desperdicios de los cribados, trituración parcial o total; lavado; cargas y descargas de los materiales; todos los acarrees locales necesarios para los tratamientos y de los desperdicios de ellos; formación de los almacenamientos; secado del material pétreo y clasificación, separándolo por tamaños; dosificación; calentamientos; mezclado de los materiales pétreos y cementos asfálticos; barrido de la base impregnada, tendido; compactación al grado fijado; chaflanes en las orillas de la carpeta y acabado con rodillo liso; acarrees de la planta al lugar de utilización y los tiempos de los vehículos empleados en los transportes durante las cargas y las descargas.

### **Riegos de impregnación**



## Definición

El riego de impregnación es la aplicación de un asfalto rebajado a una superficie terminada, con objeto de impermeabilizarla y/o estabilizarla para favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica.

## Ejecución

Se procederá al barrido de la superficie por tratar para eliminar todo el material suelto, polvo y materias extrañas que se encuentren en ella, antes de aplicar el riego de impregnación, el barrido se dará por terminado cuando lo indique la secretaría.

Si la base se ha deteriorado o destruido, por no haber sido impregnada a su debido tiempo, deberá reacondicionarse para dejarla de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o ordenado por la secretaría. Todas las operaciones y los materiales necesarios para dicho fin, serán por cuenta del contratista, si el deterioro o la destrucción de la base fue por causas imputables al mismo.

Una vez barrida la superficie por tratar, se procederá a dar el riego de material asfáltico por medio de una petrolizadora aprobada por la secretaría.

Por ningún motivo deberá regarse material asfáltico cuando la base se encuentre mojada.

El riego del material asfáltico deberá hacerse de preferencia en las horas más calurosas del día.

El tipo de material asfáltico y la cantidad que se riegue por metro cuadrado serán fijados por el proyecto y/o ordenados por la secretaría, así como si debe ser regada en una (1) o dos (2) aplicaciones.

La superficie impregnada deberá. Presentar un aspecto uniforme y el material asfáltico deberá estar firmemente adherido; la penetración del riego deberá ser mayor de cuatro (4) milímetros. Aunque en algunos casos la secretaría puede aceptar como satisfactoria una penetración menor, siempre que haya buena adherencia entre el material asfáltico y el de la capa cuya superficie se impregnó.

Cuando a pesar del barrido, se presente una superficie de textura muy cerrada y muy seca, puede darse un riego ligero de agua para desalojar el aire retenido principalmente por las partículas más finas



y que impide que la aplicación del riego de material asfáltico sea satisfactorio; se dejará evaporar este riego de agua casi totalmente y cuando la superficie se observe seca, se dará el riego de impregnación.

Una base bien terminada no debe tener depresiones; sin embargo, el material asfáltico regado pudiera, sin existir depresiones, formar charcos; cuando esto suceda, el exceso de material asfáltico que se haya acumulado en esta forma se quitará por medio de cepillos.

La superficie impregnada de la base deberá cerrarse al tránsito durante las veinticuatro (24) horas siguientes a su terminación o durante el tiempo que juzgue necesario la secretaría y no deberá permitirse el paso de vehículos en este lapso, cualquier desperfecto que se origine en la base impregnada por ésta u otras causas imputables al contratista, será reparado por su cuenta.

Cuando por causas de fuerza mayor y previa a la autorización de la secretaría, sea necesario abrir al tránsito la base impregnada antes de que transcurra el tiempo establecido, ésta se cubrirá con arena de las características y en la cantidad que se ordene.

Cuando lo fije el proyecto y/o lo ordene la secretaría, se empleará un aditivo del tipo y en la proporción que se indique.

La longitud máxima de base impregnada sin cubrir con la carpeta asfáltica sera fijada en cada caso, por la secretaría.

Cuando el contratista se atrase en el programa de obras de construcción de la carpeta asfáltica y la base impregnada no quede protegida oportuna y adecuadamente, la reparación de ésta sera por su cuenta. Así como la reposición de la misma. En caso de ser necesaria a juicio de la secretaría.

## **Medición**

El barrido de la superficie por tratar se medirá tomando como-unidad la hectárea.

La arena para cubrir el riego de impregnación se medirá tomando como unidad el metro cúbico. Determinando el volumen del material en los vehículos de transporte inmediatamente antes de su



aplicación, verificándolo a partir de la cantidad, en litros por metro cuadrado, que deban tenderse de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la secretaría

### **Base de pago**

El barrido de la superficie por tratar se pagará al precio fijado en el contrato para la hectárea.

La arena empleada para cubrir la base impregnada se pagará, previa autorización de la secretaría, precio fijado en el contrato para el metro cúbico, este precio unitario incluye lo que corresponda por desmonte y despilme del banco, extracción, carga, descarga y extendido.

El cemento asfáltico que se emplee en las mezclas asfálticas se medirá tomando como unidad el kilogramo, de acuerdo con la cantidad fijada en el proyecto y haciendo las modificaciones autorizadas por la secretaría.

### **Base de pago**

El suministro de los cementos asfálticos, asfaltos rebajados y de las emulsiones asfálticas se pagará al precio fijado en el contrato para el kilogramo o el litro, según sea el caso. Estos precios unitarios incluyen lo que corresponda por: valor de adquisición, mermas y desperdicios.

### **Señalamiento vertical**

#### **Definición**

Las señales verticales bajas son el conjunto de tableros instalados en postes, marcos y otras estructuras, con leyendas o símbolos que tienen por objeto regular el uso de la vialidad, indicar los principales destinos, la existencia de algún sitio turístico o servicio, o transmitir al usuario un mensaje relativo a la carretera. Según su finalidad, pueden ser señales preventivas, restrictivas, informativas, turísticas y de servicios, o diversas; según su estructura de soporte, pueden ser fijadas en uno o dos postes, o bien en estructuras existentes.

#### **Ejecución**



Para la instalación de las señales verticales bajas se considerará lo señalado en la cláusula d. De la norma n-leg-3, ejecución de obras.

Previo a la instalación de las señales, se marcará la localización y disposición de las señales en los lugares establecidos en el proyecto o aprobados por la secretaría.

Una vez ubicados los sitios donde se instalarán las señales, se realizará la excavación para la colocación de la estructura, conforme a las dimensiones establecidas en el proyecto o aprobadas por la secretaría.

La estructura de las señales bajas se instalará de tal manera que los postes de apoyo queden verticales. Los tableros de las señales se instalarán en las estructuras de soporte de tal manera que queden perpendiculares a la dirección del tránsito, utilizando los dispositivos establecidos en el proyecto o aprobados por la secretaría.

La estructura de las señales bajas puede instalarse con el tablero de la señal fijo, siempre y cuando no se maltrate dicho tablero durante las maniobras de instalación.

Los postes de soporte de las señales quedarán ahogados en la excavación, para lo que se rellenará con el material producto de la excavación y con concreto hidráulico, según lo establezca el proyecto o apruebe la secretaría.

Es responsabilidad del contratista de obra la conservación de las señales hasta que hayan sido recibidas por la secretaría, junto con todo el tramo de carretera.

Las señales tendrán las siguientes características:

Tablero: lámina galvanizada calibre 14 y acabado en soldadura con primario de cromado de zinc y esmalte color aluminio.

Fondo: en película reflejante de grado de alta intensidad

Poste: en fierro ángulo acabado galvanizado por inmersión de 6.35 x 6.35 x 0.635 cm (2 ½ x 2 ½ x ¼ ") y la longitud necesaria para su colocación con tornillería galvanizada por inmersión en caliente, y se colocaran con concreto hidráulico de  $f'c = 150 \text{ k/cm}^2$ .

## **Medición**

Se medirá según lo señalado en la cláusula e. De la norma n-leg-3, ejecución de obras, para determinar el avance o la cantidad de trabajo realizado para efecto de pago, tomando como unidad la señal terminada, según su tipo, ya sea de uno o varios tableros.

## **Base de pago**



El pago por unidad de obra terminada, se hará al precio fijado en el contrato para la señal terminada, según su tipo, ya sea de uno o varios tableros. Estos precios unitarios, conforme a lo indicado en la cláusula f. De la norma n-leg-3, ejecución de obras, incluyen lo que corresponda por:

- Valor de adquisición o fabricación de las señales, estructuras de soporte y demás materiales necesarios para su instalación. Carga, transporte y descarga de las señales y de todos los materiales hasta el sitio de su instalación, y cargo por almacenamiento.
- Ubicación de las señales.
- Excavación.
- Colocación de la estructura de soporte y relleno de la excavación.
- Suministro y colocación de concreto hidráulico.
- Instalación de las señales.
- Los tiempos de los vehículos empleados en los transportes de todos los materiales durante las cargas y las descargas.
- La conservación de las señales hasta que hayan sido recibidas por la secretaría.
- Y todo lo necesario para la correcta ejecución de este concepto.

### **Señalamiento horizontal.**

#### **Definición.**

Las pinturas para señalamiento horizontal, de acuerdo con el vehículo empleado en su formulación, se clasifican en:

#### **Pinturas base solvente**

Son las formuladas con resinas alquidales modificadas y agentes plastificantes que aglutinan y proporcionan propiedades adherentes al pigmento de alto índice como el titanio, con la característica de tener un secado rápido.

#### **Pinturas base agua**



Son las elaboradas con resinas acrílicas emulsionadas que proporcionan propiedades adherentes al pigmento de alto índice como el titanio, agentes fungicidas y antiespumantes. Su tiempo de secado es mayor que el de las pinturas base solvente.

### **Pinturas termoplásticas**

Son las fabricadas con resinas sintéticas, pigmentos y agentes plastificantes que las aglutinan y les proporcionan propiedades adherentes. En algunos casos la fórmula envasada incluye las esferas de vidrio. A su vez, las pinturas termoplásticas, por sus características físicas y composición química, se clasifican en:

#### **Tipo alquidal**

Son las pinturas fabricadas con cualquiera de las resinas sintéticas termoplásticas hechas de alcoholes polihidroxi y ácidos polibásicos o sus anhídridos; contienen una resina natural resistente a los efectos de los productos derivados del petróleo, tales como los aceites y combustibles de los vehículos.

#### **Tipo hidrocarburo**

Se fabrican con mezclas de resinas derivadas del petróleo más estables al calor. No son resistentes a los efectos de los productos derivados del petróleo, como los aceites y combustibles de los vehículos.

B.4. Las pinturas para señalamiento horizontal se fabrican en dos presentaciones:

#### **Líquidas**

Son los productos fluidos que contienen una o más sustancias químicas, procesadas para efectuar una reacción y propiciar, después de la evaporación de la parte líquida, la formación de películas con propiedades de adherencia, color y apariencia, entre otras.

#### **Sólidas**

Son aquellas que se presentan en forma sólida, que requieren ser licuadas con solventes adecuados o mediante la aplicación de calor. Contienen una o más sustancias químicas, naturales o sintéticas,





procesadas para efectuar una reacción y propiciar la formación de películas con propiedades específicas, tales como adherencia, color y apariencia, entre otras.

## **Requisitos de calidad de las pinturas y esfera de vidrio para señalamiento horizontal**

### **Pinturas**

Las pinturas base solvente y base agua, antes y después de su aplicación, cumplirán con los requisitos de calidad señalados en las tablas 1 y 2, respectivamente, según su tipo y las pinturas termoplásticos, con los indicados en la tabla 3 de esta norma.

Además cumplirán con lo que se indica a continuación:

### **Apariencia**

Las pinturas previamente a su aplicación, tendrán un aspecto uniforme y estarán exentas de natas, productos de oxidación, grumos que requieran incorporación, polvo u otros materiales contaminantes.

### **Estabilidad**

Las pinturas líquidas conservarán su apariencia y su consistencia durante cuarenta y ocho (48) horas sin formar sedimentos duros o natas, de acuerdo con lo indicado en el manual m-mmp-5-01-009, estabilidad al almacenamiento de pinturas para señalamiento horizontal. Se tendrá cuidado de no confundir la falta de estabilidad con un asentamiento normal del pigmento, ya que no se considera falta de estabilidad cuando el pigmento sedimentado se puede incorporar al vehículo con una agitación manual durante menos de cinco (5) minutos.



Tabla II. 16 Características de las pinturas base solvente y base agua, para señalamiento horizontal, antes de su aplicación.

Característica <sup>[1]</sup>	Valor	
	Pintura base solvente	Pintura base agua
Finura, en unidades Hegman, mínimo	2,5	2,0
Contenido de pigmento total, %	50 a 59	45 a 55
Contenido de vehículo, %	41 a 50	45 a 55
Contenido de sólidos totales, %, mínimo	69,5	71,5
Contenido de volátiles totales, %, máximo	30,5	28,5
Tiempo de secado, en min		
• Al tacto, mínimo	5	15
• Duro, máximo	30	45
Viscosidad, en unidades Krebs	69 a 76	70 a 90
Contenido de bióxido de titanio, con relación al pigmento (pintura blanca), en %, mín.	21	
Contenido de amarillo cromo medio, con relación al pigmento (pintura amarilla), en %, mín.	22	
Masa específica, en kg/dm <sup>3 [2]</sup> ; mínimo	1,4	1,2

## II.3.4 Operación y mantenimiento

### II.3.4.1. Programa de operación

El camino operará con un TDPA de 250 vehículos actuales (éste valor se incrementará rápidamente una vez que el camino se encuentre modernizado), por la naturaleza del proyecto no existe un programa de operación.

Se prevé después de 15 años la necesidad de ampliar nuevamente la corona a 12 m para alojar dos carriles de circulación de 3.5 m y acotamientos extremos de 2.5 m.

No se consideran tampoco programas destinados a enfrentar eventos climatológicos extraordinarios, tales como huracanes y tormentas tropicales.

### II.3.4.2. Programa de mantenimiento

Las principales actividades de mantenimiento que se efectúan según el tramo y el estado de deterioro del camino tipo "E" se describen a continuación:

Mantenimiento Preventivo.



Consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requiere de herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos como reposición de señales, mantenimiento de taludes, reposición de material de la superficie de rodamiento.

Reposición de señales.

Estas actividades se llevarán a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse con el fin de brindar un adecuado señalamiento y se prevengan accidentes.

Mantenimiento de taludes.

Para estas actividades se tienen que verificar los taludes y cortes para reportar si existe un derrumbe o deslizamiento con el fin de retirar el material y revisar los posibles daños a la carpeta de rodamiento y utilizando trascabos y camiones de volteo en caso de ser necesario.

Los equipos a utilizar con mayor frecuencia serán los siguientes:

- Camioneta pick up
- Camión de volteo o caja plana
- Rodillo o compactador
- Equipo manual necesario.

Mantenimiento Mayor.

Este mantenimiento consiste en trabajos en los que se requiere del cierre de un carril de la vialidad con el fin de realizar trabajos de mantenimiento mayor de la superficie de rodamiento y colocar señales de peligro.

#### II.4. Requerimiento de personal e insumos

En las tablas II.11 y II.12 se muestran los requerimientos de personal necesario y de insumos necesarios para el establecimiento del proyecto.

*Tabla II. 17 Requerimiento de personal*

CATEGORÍA	UNIDAD	CANTIDAD	DISPONIBILIDAD EN LA REGIÓN
<b>Desmante</b>			



CATEGORÍA	UNIDAD	CANTIDAD	DISPONIBILIDAD EN LA REGIÓN
Topógrafo	Jornal	15	No
Motosierrista	Jornal	10	Sí
Chofer	Jornal	5	Sí
Cargador	Jornal	5	Sí
Ayudantes	Jornal	45	Sí
<b>Terracerías</b>			
Operador	Jornal	60	Sí
Cargador	Jornal	15	Sí
Ayudante	Jornal	45	Sí
<b>Drenaje (Estructuras)</b>			
Albañil	Jornal	40	Sí
Topógrafo	Jornal	10	No
Supervisor	Jornal	20	Sí
Ayudantes	Jornal	40	Sí
Cabo	Jornal	10	Sí
<b>Subrasante</b>			
Operador	Jornal	60	Sí
Cargador	Jornal	15	Sí
Chofer camión	Jornal	80	Sí
Ayudante	Jornal	60	Sí
<b>Base</b>			
Operador	Jornal	60	Sí
Cargador	Jornal	15	Sí
Chofer camión	Jornal	80	Sí
Ayudante	Jornal	80	Sí
<b>Carpeta</b>			
Operador	Jornal	60	Sí
Cargador	Jornal	15	Sí
Chofer góndola	Jornal	100	Sí
Ayudantes	Jornal	100	Sí
<b>Señalamiento</b>			
Peones	Jornal	20	Sí
Cabo	Jornal	10	Sí

Tabla II. 18 Cantidad de combustibles hacer empleados

Nombre	Concepto	Unidad	Cantidad
Aceite	Aceite	Litros	12,000.00
Aditivo	Aditivo acelerante	Litros	375.00



Nombre	Concepto	Unidad	Cantidad
Diesel	Diesel	Litros	650,000.00
Gasolina	Gasolina	Litros	18,940.00

## II.5. Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones

### *Residuos fisiológicos de los trabajadores*

Se tendrá una letrina portátil por cada 10 trabajadores. La limpieza y servicio de ésta será realizada por una compañía autorizada contratada.

### *Residuos sólidos urbanos (basura)*

Se producirán de 6 a 10 kilogramos diarios de estos residuos, se concentrarán en tambos metálicos de 200 lts de capacidad y se dispondrán finalmente en el basurero local.

### *Aceite gastado, estopas y trapos impregnados de aceite*

Se colectara el aceite en tambos de 200 lts, se colectaran los trapos y estopas impregnadas de aceite gastado también en tambos de 200 lts, se llevaran estos desechos a Santiago Yaitepec para ser recogidos ahí por una empresa autorizada por SEMANART que se encargara de su disposición final.

### *Descargas*

No habrá

### *Control de emisiones*

Se indicará al contratista que deberá tener en óptimas condiciones de operación la maquinaria y equipos que utilice en la construcción de la obra.

No se requiere nueva infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.

## II.6. Identificación de las posibles afectaciones al ambiente que son características del o los tipos de proyecto

Generalmente, en la construcción y operación de carreteras tipo "E" se presentaran las posibles afectaciones al ambiente que se enlistan a continuación:



- Desmontes y despalmes en el Derecho de Vía
- Las obras de drenaje azolvadas impiden el paso del escurrimiento de los arroyos intermitentes afectando aguas abajo al acuífero y al abrevadero de mastofauna.
- Se excluye la fauna mayor a cientos de metros del tramo en construcción
- En la construcción del camino se impide el paso de hembras y machos de fauna mayor durante sus épocas de apareamiento.
- Se modifica el relieve natural en la línea de construcción
- Modificación en los patrones de recarga del acuífero por la explotación de agua subterránea, durante la etapa de construcción.
- Alteración permanente de la composición visual.
- Modificación de las corrientes y caudales naturales por la construcción de terraplenes y obras de drenaje.
- Alteración de la fauna por el ruido producido en la utilización de maquinaria y durante la etapa de operación, por el tráfico de los vehículos.
- Alteración de la capacidad del suelo para captar el agua pluvial y de escurrimientos superficiales a todo lo largo de la carretera, afectándose la recarga de mantos.
- Muerte de fauna silvestre por atropellamiento en el cruce de la carretera durante la etapa de operación.
- Emisión de polvo por el manejo de materiales en la etapa de construcción.
- Generación de gases por el empleo de maquinaria en la etapa de construcción y por los vehículos automotores en la etapa de operación.
- Generación de residuos sólidos en los costados de la carretera producto del desecho de los usuarios.
- 18. Afectación de terrenos comunales.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.....</b>	<b>1</b>
<i>III.1. Información sectorial .....</i>	<i>1</i>
<i>III.2. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región .</i>	<i>4</i>
<i>III.3. Análisis de los instrumentos normativos .....</i>	<i>13</i>
III.3.1: Leyes federales:.....	13
III.3.2. Reglamentos.....	27
III.3.3. Normas .....	31

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla III. 1 Programa: 108 Ampliación y mejora de caminos rurales .....	6
Tabla III. 2 Descripción de la política ambiental de acuerdo al POERTEO.....	8
Tabla III. 3 Lineamientos y vinculación por UGA: 024 .....	9
Tabla III. 4 Lineamientos y vinculación por UGA: 042 .....	11
Tabla III. 5 Épocas hábiles 2019 -2020 en el estado de Oaxaca.....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III. 1 Ubicación del proyecto respecto a POERTEO .....	8
---	---



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

#### III.1. Información sectorial

Diversos autores e investigadores han caracterizado a los estados de Oaxaca y Chiapas como parte de las regiones de México con mayores problemas económicos, sociales y de transporte, por mencionar algunos. Inclusive, junto con Guerrero, son entidades donde se han forjado luchas sociales que han conllevado a conflictos armados.

En contradicción, esos estados poseen gran biodiversidad y cantidad de recursos naturales; además de tradiciones, costumbres, y escenarios atractivos a la industria turística nacional y extranjera. Por otra parte, es bien conocido que la dotación de infraestructura de transporte es una condición necesaria, que no es suficiente para el desarrollo. En efecto, dicha infraestructura es un requisito indispensable para fomentar el desarrollo de una región a través de facilitar el acceso a servicios como los de salud, educación, transporte, energía, etc. Asimismo, puede fomentar el crecimiento de otras actividades económicas, y con ello, el acceso al empleo y a nuevas oportunidades para mejorar los ingresos de la población.

Las condiciones de la existencia territorial del estado condicionan la dispersión de los 570 municipios y de la población que en ellos habitan; en la actualidad existen municipios con recursos naturales abundantes, como son los comprendidos en las regiones de Papaloapan, Istmo y Costa; en contraste, hay otros con escasos recursos naturales: los municipios que integran las regiones de Mixteca, Cañada y Valles Centrales; en esta última existen 121 municipios con una población en el año 2000 de 878,132 habitantes siendo aquí en donde se asienta la mayor parte de la población de la entidad (25.5%). Le sigue la región de la Mixteca con 155 municipios, y con una población de 430 713, pero con diferentes factores socioeconómicos; algunos de ellos se encuentran en condiciones difíciles, por lo que se les hace llegar poco a poco los beneficios económicos, culturales y de salud.

Actualmente, en los municipios de Oaxaca se promueve políticamente en el ámbito federal y estatal, que sean ellos los que dirijan su propio desarrollo, éste será la base fundamental para integrar a los 570 municipios a las tareas de gobierno.





Una de las características de la población oaxaqueña es su variedad lingüística; se distinguen 16 lenguas nativas perfectamente clasificadas que dan origen a los grupos étnicos, un ejemplo es el distrito Mixe, integrado por 17 municipios, que se incorporan a la vida actual, hablan su lengua materna y algunos también el español. Otra característica que distingue al estado es la cultura, pues a través del tiempo se han mantenido sus costumbres, fiestas, creencias, manifestaciones intelectuales y artísticas como las de artesanos, escritores, pintores y compositores que le han dado valor a la entidad.

#### *Infraestructura carretera*

En los últimos 20 años del siglo XX, se han hecho muchos caminos en Oaxaca, aunque no todos los que se necesitan; los caminos son inversiones que se hacen en beneficio del estado.

El Gobierno federal, estatal, y muchas veces las comunidades son quienes invierten en las carreteras y caminos.

La infraestructura Carretera Estatal tiene una red de 24,836 km, distribuida en 3,085.2 km de Carreteras Troncales, 5,291.2 km de Carreteras Alimentadoras, 14,641.2 km de Caminos rurales y 1,819.4 km de Brechas. Ocupando el 6to.

Lugar a nivel nacional, estando pavimentada<sup>1</sup> 8,376.4 km (33.7%), Revestida 14,641.2 km (58.9%), de Terracerías y Brechas 1,819.4 km (7.4%), teniendo una densidad carretera de 260.41 kilómetros por cada 1,000 kilómetros cuadrados, siendo lo ideal de 305 kilómetros por cada 1,000 kilómetros cuadrados.

Es claro que Oaxaca presenta una deficiencia en la cobertura, siendo algunas regiones que están por encima de este parámetro como la de valles centrales y algunas otras están muy cerca de alcanzar este parámetro.

Además, en términos económicos y productivos, Oaxaca se encuentra en la penúltima posición en los índices de competitividad nacional, principalmente debido a factores como sus características geográficas, demasiado accidentadas, y el tipo de tenencia de la tierra, con una gran proporción no regularizada por ser de carácter social; así como por los bajos niveles de servicios y acceso a mercados, considerando que las condiciones de comunicación y transporte ofrecen, en general, niveles de infraestructura mínimos o nulos en algunos municipios.

---

<sup>1</sup> <http://www.coplade.oaxaca.gob.mx/wp-content/uploads/2017/11/7.1-Comunicaciones-y-Transportes.pdf>



El Estado enfrenta diversos problemas para poder atender la red carretera estatal. Los caminos y carreteras del estado están constituidos como:

Región de la cañada se cuenta con una red de 1,428.9 kms,

Región costa 4,107.6 kms,

Región istmo 2,927.6 kms, región mixteca 5,559.6 kms,

Región papaloapan 1,976.0 kms,

Región sierra norte 2,495.3 kms,

Región sierra sur 3,491.8 kms,

Región Valles Centrales 2,850.0 kms,

En total 24,836.8 kms

El estado se enfrenta cada vez con mayor frecuencia a fenómenos naturales derivados del cambio climático, que producen un daño cada vez de mayor intensidad a la red de infraestructura carretera, haciendo que los esfuerzos que el Gobierno del estado realiza para su atención se vean pulverizados.

En el periodo del año 2011 – 2016 se presentaron 24 fenómenos naturales en los que se hicieron declaratorias de desastres naturales, afectando en total a 692 obras entre carreteras, caminos y puentes.

Con respecto a los recursos asignados en la contraparte estatal para atender los 24 eventos del FONDEN de este sector en el periodo 2011-2016, se requirieron en promedio recursos del orden de 1,711.6 millones de pesos, de los cuales todavía están en proceso de autorización 404.5 millones de pesos correspondientes a parte parcial de eventos 2014 y la totalidad de los eventos 2015, en este sentido el estado es muy dependiente de los recursos que la federación otorga, los recursos que el estado obtiene con respecto a impuestos es muy baja, ya que ocupa el primer lugar del comercio informal con el 81.5%, lo que no permite que el estado capte los recursos necesarios para atender esta problemática.

La composición orográfica del Estado condiciona una alta dispersión de localidades y por ende de población en las 10,496 localidades, este es otro de los problemas que enfrenta el sector, donde casi 76.8% de las localidades tienen menos de 250 habitantes, 10.8% tienen de 250 a 500 habitantes y sólo 12.4% cuentan con más de 500 habitantes, a pesar de tener una red bastante aceptable en números de kilómetros, la demanda para la construcción de caminos y la modernización resalta diversas problemáticas del sector, entre otras:



La escasa conectividad con la región Sur-Sureste y las distintas regiones que integran el estado.

La falta de infraestructura carretera y poca atención a la conservación de la existente. Debido a las escasas de recursos económicos para su atención.

Insuficientes medios de transportes.

Otro de los aspectos importantes es el de considerar que los recursos autorizados normalmente salen liberados en el periodo de lluvia, lo que retrasa la aplicación de los mismos.

La actuación política de los grupos sociales en el estado es otro factor que influye en el desarrollo de los proyectos que el estado implementa.

En términos de accesibilidad, de los 570 municipios oaxaqueños, en 2011 solo uno no contaba con acceso por vía terrestre. Por otra parte, en el año 2011 el 55% de estos municipios disponía de accesos carreteros pavimentados, para el año 2016 se tiene registrado que el 58 % de estos municipios tiene un acceso pavimentado, algunos de ellos requieren de trabajos de reconstrucción, por lo que la atención a estos y la modernización de los faltantes representa una carencia que debe atenderse a la brevedad. Así mismo a la fecha se tienen comunicadas a través de una vía terrestre las 570 cabeceras municipales.

De las 30 cabeceras distritales solo en dos casos su acceso terrestre no está pavimentado, y una de estas es justamente Santa María Temaxcaltepec.

### **III.2. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región**

Para los fines de esta Manifestación de Impacto Ambiental, destacaremos el objetivo de cumplir con un Instrumento de Regulación que permita lograr el desarrollo del Proyecto con actividades encaminadas al Desarrollo Sustentable del País.

El objetivo principal del Proyecto está encaminado a solucionar los problemas de comunicación vía terrestre que presenta la región, así mismo, pueda identificar las necesidades prioritarias en materia ambiental antes, durante y después de ejecutar el Proyecto.

#### **1.- Plan de Desarrollo**

Un plan de desarrollo es una propuesta global que pretende alcanzar ciertos objetivos. El concepto de plan de desarrollo puede referirse a un gobernante, a un responsable de un área institucional o a un



líder de una compañía. Se trata de una ruta de gobierno o de liderazgo que debe regir el conjunto de acciones que se van a realizar durante un periodo de tiempo.

## **2.- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (DOF 12/07/2019)**

Dentro del Eje de Economía existen varias problemáticas hacer atendidas y particularmente existe la construcción de caminos rurales; en el siguiente párrafo se presenta de forma íntegra lo mencionado en el PND 2019 – 2024.

“Este programa, ya en curso, permitirá comunicar 350 cabeceras municipales de Oaxaca y Guerrero con carreteras de concreto; generará empleos, reactivará las economías locales y desalentará la migración”.

*VINCULACIÓN: El presente proyecto se encuentra estrechamente vinculado a este apartado del PND, pues se trata de la construcción de una vía de comunicación carretera que contribuirá a que comunidades que actualmente se encuentran aisladas o dispersas, y que no tienen fácil acceso a carretera pavimentada como lo es particularmente el caso de Santa María Temaxcaltepec, las barrancas y rancherías cercanas al trazo propuesto del camino, tengan la oportunidad de una integración más firme con las cadenas productivas de la región.*

## **3.- Plan Estatal de Desarrollo 2016 - 2022**

Establece en su Eje IV Oaxaca Productivo e innovador: la mejora de la interconectividad entre Oaxaca y el resto del país, entre sus distintas regiones y dentro de cada región, entre sus municipios y localidades, constituye otro gran reto para Oaxaca y su Gobierno; ello a través de una planeación estratégica de la inversión en infraestructura y logística de transporte integral, con comunicaciones modernas que promuevan el incremento de la competitividad, la productividad y el desarrollo económico, y al mismo tiempo, el fortalecimiento de las capacidades de los sujetos sociales.

## **4.- Plan Estratégico Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2017-2022**

Establece los Objetivos, estrategias y líneas de acción que contribuirán a mejorar y ampliar la Infraestructura Carretera, en Comunicaciones y Transportes, mediante programas estratégicos que vinculan la planeación Nacional, estatal y regional. Para dar respuesta a la problemática existente en el sector, el Gobierno del Estado implementa los programas estratégicos que permitirán a la población transitar por las vías de comunicación terrestre con mayor seguridad y confort en cada una de las regiones del estado.



Tabla III. 1 Programa: 108 Ampliación y mejora de caminos rurales

Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022		Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022	
OBJETIVO	ESTRATEGIA	OBJETIVO	ESTRATEGIA
1. Mejorar la conectividad del estado y dentro de sus regiones mediante infraestructura y una plataforma logística de transporte integral y comunicaciones modernas que fomenten la competitividad, productividad y desarrollo económico y social.	1.2 Incrementar y mantener en buenas condiciones físicas la red de carreteras y caminos existentes en Oaxaca para mejorar la conectividad municipal, regional, interestatal y nacional	1. Mejorar los caminos rurales y puentes del estado de Oaxaca para facilitar la integración de mercados y el acceso a servicios	1.1 Ampliar los caminos rurales
			2.2 Mejoramiento de los caminos rurales
			2.3 Conservación y construcción de puentes vehiculares en caminos rurales

Vinculación:

Se proporcionará acceso directo permanente a 2,571 habitantes<sup>2</sup>.

Aunado a lo anterior, con la pavimentación de los 20.00 km. del camino Santiago Yaitepec – Santa María Temaxcaltepec, se obtendrían los siguientes beneficios:

- Se mejorará el acceso de la población beneficiada a los servicios básicos como: Salud, Educación, entre otros.
- Se disminuirá el tiempo de recorrido en un 75%.
- Se obtendrán importantes ahorros en los costos de operación vehicular.
- Se incrementará notablemente la seguridad de los usuarios
- Se permitirá un mayor desarrollo de las principales actividades productivas de la región.

### 5.- Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Oaxaca

La ordenación del territorio se ha convertido en el proceso y el método que permite orientar la evolución espacial de la economía y de la sociedad, y que promueve el establecimiento de nuevas relaciones funcionales entre regiones, pueblos y ciudades, así como entre los espacios urbano y rural.

De esta manera la ordenación del territorio hace posible una visión coherente de largo plazo para guiar la intervención pública y privada en el proceso de desarrollo local, regional y nacional.

<sup>2</sup> <http://sisplade.oaxaca.gob.mx/indicadorescoplade/IndicadoresMunicipio.aspx?idmicro=&idmun=433>



El Plan de Ordenamiento Ecológico del Territorio, está dirigido a evaluar y programar el óptimo uso del suelo y manejo de los recursos naturales en un espacio geográfico definido, con el objetivo de regular e inducir el uso más racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas.

El Programa de Ordenamiento Ecológico (POE), está integrado por dos elementos fundamentales: Modelo de Ordenamiento Ecológico (MOE), es decir la regionalización del área a ordenar (UGAs), y la definición de lineamientos ecológicos; y Estrategias Ecológicas, es decir la identificación de objetivos y acciones a realizar por cada uno de los actores sectoriales.

La construcción del Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio del Estado de Oaxaca (POERTEO), tuvo como uno de sus principales retos la armonización de las actividades de los sectores entre sí y de estos con el medio ambiente, por medio de una expresión territorial balanceada de los usos del suelo para las actividades productivas, sociales y de protección a los recursos naturales.

Es por ello, que el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Oaxaca ha sido formulado en esfuerzo conjunto entre: el Poder Ejecutivo del Estado de Oaxaca y la Federación; el ejecutivo estatal a través del Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable de Oaxaca (IEEDS), que es la autoridad encargada de aplicar la política ambiental y ecológica en la entidad, y la Federación a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), considerando y resaltando el interés público y el interés social.

El proyecto CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO TIPO “E” SANTIAGO YAITEPEC - SANTA MARÍA TEMAXCALTEPEC DEL KM 0+000 – KM 20+000, EN EL EDO DE OAXACA, está ubicado de acuerdo Subsistema de Información sobre Ordenamiento Ecológico (SIORÉ)<sup>3</sup>, en las Unidades de Gestión Ambiental (UGA).

En las UGAS: 024 y 042, en la siguiente imagen se muestra el proyecto ubicado de acuerdo al SIORÉ

---

<sup>3</sup> [http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga\\_oe/#app=63dc&42b1-selectedIndex=0&9543-selectedIndex=0&6989-selectedIndex=1&4b45-selectedIndex=0&a18c-selectedIndex=0](http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe/#app=63dc&42b1-selectedIndex=0&9543-selectedIndex=0&6989-selectedIndex=1&4b45-selectedIndex=0&a18c-selectedIndex=0)

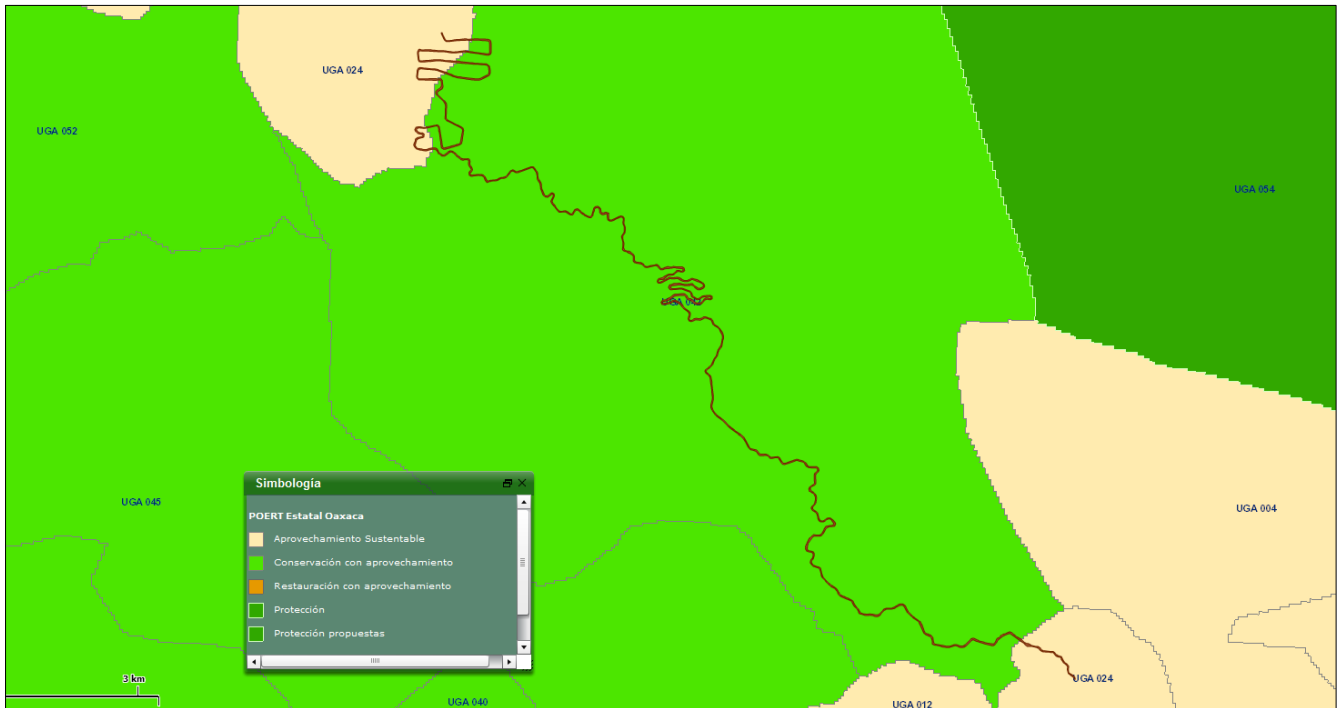


Figura III. 1 Ubicación del proyecto respecto a POERTEO

Conforme a lo consultado se tiene la siguiente información:

La mayor superficie del proyecto está dentro de la política ambiental denominada: Conservación con aprovechamiento y el resto se encuentra en la política Aprovechamiento sustentable.

Tabla III. 2 Descripción de la política ambiental de acuerdo al POERTEO

POLITICA	Superficie total	#UGA	USOS NO RECOMENDADOS	SIN APTITUD O USOS INCOMPATIBLES	USOS CONDICIONADOS	USO RECOMENDADO O PREDOMINANTE
Aprovechamiento Sustentable	243,366.45	24	Ecoturismo y Turismo	Apícola Industria eólica, Minería	Forestal, Acuícola, Ganadería, Agrícola, Industria,	Asentamientos humanos
Conservación con Aprovechamiento	651,857.54	42		Agrícola, Asentamientos humanos, Ganadería.	Industria, Minería, Industria eólica.	Forestal, Apícola



Lineamientos y vinculación por UGA: 024

Tabla III. 3 Lineamientos y vinculación por UGA: 024

UGA	CLAVE DE LINEAMIENTOS Y CRITERIOS	DESCRIPCIÓN DE LINEAMIENTOS Y CRITERIOS	VINCULACIÓN
24	L-24	Dotar de infraestructura acorde a las necesidades de centros de población para el manejo de residuos y mejoras en la distribución y consumo de agua, promoviendo el uso de técnicas orientadas hacia la conservación de suelos y de agua, así como la concentración de asentamientos humanos para evitar su expansión desordenada, con el fin de disminuir la presión hacia los recursos así como mantener y conservar las zonas de bosque y selvas que representan actualmente 15,958 ha.	El proyecto tiene como finalidad mejorar la calidad de vida de las localidades cercanas a este, por lo que cumple con lo estipulado en este lineamiento.
	C-013	Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	El proyecto no interferirá con cauces de tipo permanente, sin embargo si se considera realizar actividades en beneficio del ecosistema donde se construirá el camino.
	C-014	Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	El proyecto no modificara cauce alguno.
	C-015	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menos de 50 m.	El proyecto no modificara cauce alguno.
	C-016	Toda actividad que ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes. Toda actividad que ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	No aplica.
	C-017	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.	Los residuos generados por la construcción y aquellos de tipo domésticos serán confiscados conforme a los lineamientos del municipio.
	C-019	En los cuerpos de agua naturales, solo se recomienda realizar la actividad acuícola con especies nativas.	No aplica.
	C-020	Se deberán tratar las aguas residuales que se vean vertidas en cuerpos de agua que abastecen o son utilizados por actividades acuícolas.	No aplica.
	C-023	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas cercanas a esteros y antiguos brazos o lechos secos de arroyos.	No aplica.
	C-024	Los desarrollos habitacionales deberán establecerse a una distancia mínima de 5 km de industrias con desechos peligrosos.	No aplica.
C-025	Se deberá tratar el agua residual de todas las localidades con más de 2500 habitantes de acuerdo al censo de población actual, mientras que, en las localidades con población menor a esta cifra, se buscará la incorporación de infraestructura adecuada para el correcto manejo de dichas aguas.	No aplica.	





UGA	CLAVE DE LINEAMIENTOS Y CRETERIOS	DESCRIPCIÓN DE LINEAMIENTOS Y CRETERIOS	VINCULACIÓN
	C-026	Todos los asentamientos humanos, viviendas, estacionamientos comerciales, industriales y de servicios, en tanto no cuenten con sistema de drenaje sanitario deberán conducir sus aguas residuales hacia fosas sépticas que cumplan con los requerimientos previstos en las disposiciones legales en la materia. Para asentamientos rurales dispersos, deberán usar tecnologías alternativas que cumplan con la normatividad ambiental aplicable.	No aplica.
	C-027	Los desarrollos habitacionales deberán evitarse en zonas con acuíferos sobreexplotados.	No aplica.
	C-028	Se evitará el establecimiento de asentamientos humanos dentro de tiraderos, rellenos sanitarios y todo lugar que contenga desechos sólidos urbanos.	No aplica.
	C-029	Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	Se realizarán los trabajos del presente proyecto conforme a lo estipulado este criterio, a fin de evitar algún daño a áreas que estén fuera de la superficie donde se realizara la construcción del camino.
	C-031	Toda construcción realizada en zonas de alto riesgo determinadas en este ordenamientos, deberán cumplir con los criterios establecidos por Protección civil.	El proyecto está dentro de una zona potencial de deslizamientos de laderas denominada "Pacífico Sur", por lo que una vez iniciadas las obras se notificara a Protección Civil las medidas cautelares para realizar el proyecto.
	C-032	En zonas de alto riesgo, principalmente donde existan la intersección de riesgos de deslizamientos e inundaciones (ver mapa de riesgos) no se recomienda la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos.	El proyecto está dentro de una zonas potencial de deslizamientos de laderas denominada "Pacífico Sur", y conforme a este criterio el proyecto está enfocado al desarrollo de una vía de comunicación y no a la construcción de desarrollos habitacionales o turísticos.
	C-033	Toda obra de infraestructura en zonas de riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO).	No aplica.
	C-043	Los hatos de ganadería intensiva se deberán mantener a una distancia mínima de 500 metros de cuerpos y/o afluentes de agua.	No aplica.
	C-044	El uso de productos químicos para el control de plagas en ganado deberá hacerse de manera controlada, con dosis óptimas y alejadas de afluentes o cuerpos de agua.	No aplica.
	C-045	Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población.	No aplica.
	C-046	En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados.	No aplica.



Tabla III. 4 Lineamientos y vinculación por UGA: 042

UGA	CLAVE DE LINEAMIENTOS Y CRETERIOS	DESCRIPCIÓN DE LINEAMIENTOS Y CRETERIOS	VINCULACIÓN
42	L-42	Conservar y aprovechar las 590,864 ha de bosques y selvas para actividades forestales y apícolas principalmente, buscando que las 60,669 ha productivas de la UGA transiten de actividades agropecuarias hacia actividades de tipo industrial, minero o de servicios ambientales para disminuir el nivel de presión sobre los ecosistemas.	Para la construcción del proyecto solo serán removidas la superficie forestal previamente mencionada; la cual no será destinada para algún tipo de industria o bien ganadería.
	C-007	Se deberá evitar la introducción de especies exóticas, salvo en casos en que dichas especies sirvan como medida del restablecimiento del equilibrio biológico en el ecosistema y no compitan con la biodiversidad local.	No aplica
	C-008	Para acciones de reforestación, estas se deberán llevar a cabo con especies nativas, considerando las densidades naturales, de acuerdo a la vegetación existente en el entono.	Serán consideradas solo especies nativas para establecer las reforestaciones.
	C-009	La colecta o extracción de flora, fauna, hongos, minerales y otros recursos naturales o productos generados por estos con cualquier fin, únicamente será posible con el permiso previamente otorgado por la autoridad de medio ambiente y ecología del estado.	Previo a la extracción de algún tipo de flora se contara con la autorización se la secretaría, es por eso el motivo del presente MIA-R.
	C-010	Deberán mantenerse y preservarse los cauces y flujos de ríos o arroyos que crucen las áreas bajo política de protección, conservación o restauración.	No aplica
	C-012	Las actividades productivas y recreativas deberán realizarse fuera de las zonas de anidación, reproducción y alimentación de la fauna silvestre.	No aplica
	C-013	Será indispensable la preservación de las zonas riparias, para lo cual se deberán tomar las previsiones necesarias en las autorizaciones de actividades productivas sobre ellas, que sujeten la realización de cualquier actividad a la conservación de estos ecosistemas.	No aplica
	C-014	Se evitarán las actividades que impliquen la modificación de cauces naturales y/o los flujos de escurrimientos perennes y temporales y aquellos que modifiquen o destruyan las obras hidráulicas de regulación.	No aplica
	C-015	Mantener y conservar la vegetación riparia existente en los márgenes de los ríos y cañadas en una franja no menos de 50 m.	No aplica
	C-016	Toda actividad que ejecute sobre las costas deberá mantener la estructura y función de las dunas presentes.	No aplica
	C-017	Las autoridades en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales deberán desarrollar instrumentos legales y educativos que se orienten a desterrar la práctica de la quema doméstica y en depósitos de residuos sólidos.	El proyecto se apega estrictamente a lo establecido en materia de medio ambiente y ecología tanto estatales como municipales
C-029	Se evitará la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre áreas con vegetación nativa, ríos, lagunas, zonas inundables, cabeceras de cuenca y en zonas donde se afecte la dinámica hidrológica.	Se realizarán los trabajos del presente proyecto conforme a lo estipulado este criterio, a fin de evitar algún daño a áreas que estén fuera de	



UGA	CLAVE DE LINEAMIENTOS Y CRETERIOS	DESCRIPCIÓN DE LINEAMIENTOS Y CRETERIOS	VINCULACIÓN
			la superficie donde se realizara la construcción del camino.
	C-033	Toda obra de infraestructura en zonas de riesgo de inundación deberá diseñarse de forma que no altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural (ver mapa de riesgos de inundación del POERTEO).	De acuerdo a la información del CENAPRED el área donde se pretende establecer el camino es considerada como de inundación, por lo que no se altere los flujos hidrológicos, conservando en la medida de lo posible la vegetación natural.
	C-034	Los apiarios deberán ubicarse a una distancia no menor a tres kilómetros de posibles fuentes de contaminación como basureros a cielo abierto, centros industriales, entre otros.	No aplica
	C-035	No se recomienda utilizar repelentes químicos para el manejo de abejas, insecticidas, así como productos químicos y/o derivados del petróleo para el control de plagas en apiarios.	No aplica
	C-036	En la utilización de ahumadores estos deberán usar como combustible productos orgánicos no contaminados por productos químicos, evitándose la utilización de hidrocarburos, plásticos y/o excretas de animales que pueden contaminar y/o alterar la miel.	No aplica
	C-038	Se deberá realizar un programa de manejo forestal en aquellos predios destinados al aprovechamiento de dicho sector, con sus respectivas medidas de saneamiento y reforestación.	No aplica
	C-039	La autoridad competente deberá regular la explotación de encinos y otros productos maderables para la producción de carbón vegetal.	No aplica
	C-045	Se recomienda que el establecimiento de industrias que manejen desechos peligrosos sea a una distancia mínima de 5 km de desarrollos habitacionales o centros de población.	No aplica
	C-046	En caso de contaminación de suelos por residuos no peligrosos, las industrias responsables deberán implementar programas de restauración y recuperación de los suelos contaminados.	No aplica
	C-047	Se deberán prevenir y en su caso reparar los efectos negativos causados por la instalación de generadores eólicos sobre la vida silvestre y su entorno.	No aplica
	C-049	Se recomienda otorgar permisos para el aprovechamiento de minerales pétreos en cauces de ríos y arroyos solo cuando la extracción coadyuve a la rectificación del cauce o no afecte el cauce natural del mismo.	No aplica

## 6.- Políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región.



La Ley General de Asentamientos Humanos establece los criterios normativos para el establecimiento, ampliación y desarrollo de los asentamientos humanos y centros de población. Así mismo, prevé la formulación y aplicación de planes y programas de desarrollo urbanos, tanto estatales como municipales, en los que se normarán los usos del suelo, zonas de reserva, etc. Por tal motivo, se investigó sobre la existencia de los planes o programas mencionados para ambos municipios, siendo el resultado que no existe ningún plan o programa autorizado de desarrollo estatal, municipal y urbano.

De acuerdo al POERTEO no hay restricción para el establecimiento de proyecto, tomando en cuenta que ésta es una obra de infraestructura carretera básica, que se requiere para comunicar a las localidades de los municipios antes citados, del distrito de Juquila, Oaxaca; sin embargo se encontraron áreas de bosques de pino-encino como: *Pinus pseudostrobus*, *Prunus scrotina*, *Psidium avajava*, *Quercus candicans*, *Quercus calophylla*, *Quercus corrugata*, *Quercus cartanes*, *Quercus elliptica*, *Quercus glaucescens* y *Quercus laurina* entre otras especies más; por lo cual se llevará a cabo un depósito en el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en los términos y condiciones que establezca el reglamento. Lo antes descrito se fundamenta en la Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable Art. 98.

### III.3. Análisis de los instrumentos normativos

Identificar y analizar los instrumentos normativos que regulan la totalidad o parte del proyecto; entre otros, los siguientes:

#### III.3.1: Leyes federales:

- ***LGEEPA: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (última reforma DOF 05-06-2018).***

Es un ordenamiento reglamentario de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos relativas a la protección y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente en el territorio Nacional.

Entre otros asuntos esta ley marca criterios que deberán aplicarse en la protección y conservación de áreas naturales protegidas y flora y fauna silvestre, algunos de estos criterios son:



Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.

Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.

La preservación, la restauración y el mejoramiento del hábitat natural de las especies silvestre, tanto faunísticos como florísticos.

La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas.

El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.

La protección y desarrollo de las especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.

El combate del tráfico ilegal de especies.

Garantizar la participación de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico, conservación de las especies y la protección al ambiente.

## CAPÍTULO IV

### Instrumentos de la Política Ambiental

## SECCIÓN V

### Evaluación del Impacto Ambiental

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 alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:



I.- Obras hidráulicas, **vías generales** de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

ARTÍCULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

ARTÍCULO 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

**VINCULACIÓN:**

*El presente proyecto se desarrolla con lo descrito en los artículos 28, 30 y 35, pues pertenece al sector de Vías de generales, por lo cual se realiza el proyecto en estricto apego al "GUÍA PARA ELABORAR LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DE PROYECTOS DE VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN".*

## CAPÍTULO V

### **TITULO SEGUNDO: Biodiversidad**

#### **CAPITULO I: Áreas Naturales Protegidas**

ARTÍCULO 44.- Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables.



*Vinculación: Los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de áreas naturales protegidas deberán estar sujetas a las modalidades que de conformidad con la presente Ley, establezcan los decretos por los que se constituyan dichas áreas, así como a las demás previsiones contenidas en el programa de manejo y en los programas de ordenamiento ecológico que correspondan.*

### **CAPITULO III: Flora y Fauna Silvestre**

ARTÍCULO 79.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios

- I.- La preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.
- II.- La continuidad de los procesos evolutivos de las especies de flora y fauna y demás recursos biológicos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a acciones de preservación e investigación.
- III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.
- VIII: - El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar crueldad en contra de éstas.

Tanto el Contratista como su personal deberán:

Proteger la flora y la fauna del área del proyecto

Proteger al máximo las especies vegetales nativas, de cualquier daño o destrucción innecesarias y como se ha establecido, estará prohibido dar muerte o capturar ejemplares de la fauna terrestre y acuática.

ARTÍCULO 83.- El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.

Tanto el Contratista como su personal deberán:

Contribuir a mantener las condiciones ecológicas de la zona y del área de Influencia.



TÍTULO TERCERO  
Aprovechamiento Sustentable de los Elementos Naturales

CAPÍTULO II

Preservación y Aprovechamiento Sustentable del Suelo y sus Recursos

ARTÍCULO 98: Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

- I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;
- II. El uso del suelo debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;
- III. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y establecimiento de su vocación natural.

- **Ley de vías generales de comunicación** (14 de Julio de 2014).

CAPITULO II

Jurisdicción Artículo

3o.- Las vías generales de comunicación y los modos de transporte que operan en ellas quedan sujetos exclusivamente a los Poderes Federales. El Ejecutivo ejercerá sus facultades por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en los siguientes casos y sin perjuicio de las facultades expresas que otros ordenamientos legales concedan a otras Dependencias del Ejecutivo Federal:

- I.- Construcción, mejoramiento, conservación y explotación de vías generales de comunicación;
- II.- Vigilancia, verificación e inspección de sus aspectos técnicos y normativos;

Artículo 7o.- Las vías generales de comunicación, los servicios públicos que en ellas se establezcan, los capitales y empréstitos empleados en ellos, las acciones, bonos y obligaciones emitidos por las empresas, no podrán ser objeto de contribuciones de los Estados, Distrito Federal o Municipios.

CAPITULO III Concesiones, permisos y contratos Artículo 8o.- Para construir, establecer y explotar vías generales de comunicación, o cualquiera clase de servicios conexos a éstas, será necesario el tener





concesión o permiso del Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y con sujeción a los preceptos de esta Ley y sus Reglamentos.

Artículo 10.- El Gobierno Federal tendrá facultad para construir o establecer vías generales de comunicación por sí mismo o en cooperación con las autoridades locales. La construcción o establecimiento de estas vías podrá encomendarse a particulares, en los términos del artículo 134 de la Constitución Federal.

## CAPITULO VI

### Construcción y establecimiento vías generales de comunicación

Artículo 40. Las vías generales de comunicación se construirán y establecerán con sujeción a lo dispuesto en el artículo 8o. de esta Ley y a las prevenciones de los reglamentos sobre la materia. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes fijará en cada caso, las condiciones técnicas relacionadas con la seguridad, utilidad especial y eficiencia del servicio que deben satisfacer dichas vías

Artículo 41. No podrán ejecutarse trabajos de construcción en las vías generales de comunicación, en sus servicios auxiliares y demás dependencias y accesorios, sin la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a los planos, memoria descriptiva y demás documentos relacionados con las obras que tratan de realizarse. Las modificaciones que posteriormente se hagan se someterán igualmente a la aprobación previa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Artículo 45. Para llevar a cabo corte de árboles, desmontes, rozas, quemas, en las fajas colindantes con los caminos, vías férreas, líneas telegráficas, telefónicas, aeródromos, ríos y canales navegables y flotables, en una extensión de un kilómetro a cada lado del límite del derecho de vía o de los márgenes de los ríos y canales, las empresas de vías generales de comunicación necesitarán, además de llenar los requisitos que establezcan las leyes y reglamentos forestales respectivos, la autorización expresa de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Vinculación: se define los casos en que los caminos y puentes son considerados vías generales de comunicación; así como las partes integrantes de las vías generales de comunicación, como tal la SCT define la construcción, mejoramiento, conservación; inspección, vigilancia; otorgamiento, interpretación y cumplimiento de concesiones; celebración de contratos y revocación de permisos; expropiaciones; aprobación, revisión o modificación de tarifas; venta de vías generales e infracciones de esta ley.



Menciona quienes tienen derecho a solicitar los permisos para construir, establecer o explotar vías generales de comunicación.

- ***Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal (DOF 25 de junio de 2018)***

## TITULO PRIMERO

### DEL REGIMEN ADMINISTRATIVO DE LOS CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL

#### CAPITULO I

##### DEL AMBITO DE APLICACION DE LA LEY

Artículo 1o. La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del Artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.

Artículo 2o.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

I. Caminos o carreteras:

- a) Los que entronquen con algún camino de país extranjero.
- c) Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.

III. Derecho de vía: Franja de terreno que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía general de comunicación, cuya anchura y dimensiones fija la Secretaría, la cual no podrá ser inferior a 20 metros a cada lado del eje del camino. Tratándose de carreteras de dos cuerpos, se medirá a partir del eje de cada uno de ellos;

## TITULO SEGUNDO

### DE LOS CAMINOS Y PUENTES

#### CAPITULO UNICO

##### DE LA CONSTRUCCION, CONSERVACION Y EXPLOTACION DE LOS CAMINOS Y PUENTES

Artículo 22.- Es de utilidad pública la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes. La Secretaría por sí, o a petición de los interesados, efectuará la compraventa o promoverá la expropiación de los terrenos, construcciones y bancos de material necesarios para tal fin. La compraventa o expropiación se llevará a cabo conforme a la legislación aplicable.



Los terrenos y aguas nacionales, así como los materiales existentes en ellos, podrán ser utilizados para la construcción, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes conforme a las disposiciones legales.

Artículo 30.- La Secretaría podrá otorgar concesiones para construir, mantener, conservar y explotar caminos y puentes a los particulares, estados o municipios, conforme al procedimiento establecido en la presente Ley; así como para mantener, conservar y explorar caminos federales construidos o adquiridos por cualquier título por el Gobierno Federal. En este último caso, las concesiones no podrán ser por plazos mayores a 20 años. La Secretaría garantizará, cuando haya vías alternas, la operación de una libre de peaje.

Excepcionalmente la Secretaría podrá otorgar concesión a los gobiernos de los estados o a entidades paraestatales sin sujetarse al procedimiento de concurso a que se refiere esta Ley. Cuando la construcción u operación de la vía la contrate con terceros deberá obtener previamente la aprobación de la Secretaría y aplicar el procedimiento de concurso previsto en el artículo 7 de esta Ley.

La construcción, mantenimiento, conservación y explotación de los caminos y puentes estarán sujetos a lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos, y a las condiciones impuestas en la concesión respectiva.

VINCULACIÓN: el presente proyecto fue planificado de acuerdo y conforme a cada una de las leyes y cumplir con el objetivo esencial que es el de mejorarla calidad de vida de las localidades adyacente al proyecto.

- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicada en el Diario Oficial de la Federación de fecha 5 de junio de 2018, para el proyecto en estudio se indica lo siguiente:

En su Título Primero de las Disposiciones Generales, y de acuerdo al Desarrollo del Proyecto en comento, los siguientes artículos se hacen aplicables para las obras y actividades que pretende el Proyecto, específicamente para el caso de utilización de terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal, en aquellas áreas que requieran la modificación de trazo, y en las que sea inevitable la remoción de vegetación por la naturaleza misma de las actividades de modernización de camino, de los cuales se tienen los siguientes:

Artículo 1. 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.

Artículo 2º.- Son objetivos generales de esta Ley:

Conservar y restaurar el patrimonio natural y contribuir, al desarrollo social, económico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales en las cuencas hidrográficas, con un enfoque ecosistémicos en el marco de las disposiciones aplicables;

Promover la prevención y el manejo integral de los agentes disruptivos que afecten a los ecosistemas forestales, mitigar sus efectos y restaurar los daños causados por estos;

Respetar, en el ámbito de la Ley, los derechos de las comunidades indígenas y comunidades equiparables, así como el uso y disfrute de sus recursos forestales en los términos de normatividad nacional aplicable y los instrumentos internacionales vinculantes.

Artículo 3º.- Son objetivos específicos de esta Ley:

Regular la protección, conservación, uso sustentable y restauración de los ecosistemas, recursos forestales y sus servicios ambientales; así como la zonificación, el manejo y la ordenación forestal;

Fortalecer la contribución de la actividad forestal a la conservación del medio ambiente y la preservación del equilibrio ecológico;

Promover la conservación de los ecosistemas forestales, impulsando su delimitación y manejo sostenible, evitando que el cambio de uso de suelo con fines agropecuarios o de cualquier otra índole afecte su permanencia y potencialidad;



Promover las actividades productivas que sean compatibles con el manejo forestal sustentable;

Proteger los derechos de las comunidades indígenas, equiparables a los de las comunidades indígenas y propietarios forestales, así como los derechos humanos en lo concerniente a la aplicación de la Ley; Artículo 11. Corresponde a las Entidades Federativas, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y las leyes locales en la materia, las siguientes atribuciones:

Diseñar, formular y aplicar, en concordancia con la política forestal nacional, la política forestal en las Entidades Federativas;

Elaborar, coordinar y aplicar los programas relativos al sector forestal de la entidad, vinculándolos con los programas nacionales y regionales, así como con su respectivo Programa Estatal de Desarrollo;

Participar, de conformidad con los acuerdos y convenios que se celebren con la Federación, en la inspección y vigilancia forestal en la entidad, así como en las acciones de prevención y combate a la extracción y tala ilegal de los recursos forestales;

Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

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.

- Ley de Aguas Nacionales y



De acuerdo con la Ley de Aguas Nacionales, en el capítulo II se especifica que:

Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.

Artículo 2.- Las disposiciones de esta ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. Estas disposiciones también son aplicables a los bienes nacionales que la presente ley señala. Las disposiciones de esta ley son aplicables a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad, sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.

Artículo 3.- Para los efectos de esta ley se entenderá por:

I.- "Aguas Nacionales": son aquellas referidas en el párrafo quinto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;

III.-"Aguas claras" o "aguas de primer uso": aquellas provenientes de distintas fuentes naturales y de almacenamientos artificiales que no han sido objeto de uso previo alguno;

VII.-"Aprovechamiento": aplicación del agua en actividades que no impliquen consumo de la misma;

XVI.-"Cuenca hidrológica": es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas -aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-, en donde ocurre el agua en distintas formas, y esta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aún sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca hidrológica esta a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por micro cuencas.

XX.-"Delimitación de cauce y zona federal": trabajos y estudios topográficos, batimétricos, fotogramétricos, hidrológicos e hidráulicos, necesarios para la determinación de los límites del cauce y la zona federal;



XLIX.-"Servicios ambientales": los beneficios de interés social que se generan o se derivan de las cuencas hidrológicas y sus componentes, tales como regulación climática, conservación de los ciclos hidrológicos, control de la erosión, control de inundaciones, recarga de acuíferos, mantenimiento de escurrimientos en calidad y cantidad, formación de suelo, captura de carbono, purificación de cuerpos de agua, así como conservación y protección de la biodiversidad; para la aplicación de este concepto en esta ley se consideran primordialmente los recursos hídricos y su vínculo con los forestales;

Vinculación: para los efectos de esta Ley, son aplicables las definiciones contenidas en el artículo 3 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que no se contrapongan con las asentadas en el presente artículo. Los términos adicionales que llegaren a ser utilizados en los reglamentos de la presente Ley, se definirán en tales instrumentos jurídicos.

- **Ley General de Vida Silvestre** (DOF 19-01-2018):

#### TITULO II POLÍTICA NACIONAL EN MATERIA DE VIDA SILVESTRE Y SU HÁBITAT

Artículo 5o. El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.

En la formulación y la conducción de la política nacional en materia de vida silvestre se observarán, por parte de las autoridades competentes, los principios establecidos en el artículo 15 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Además, dichas autoridades deberán prever:

- I. La conservación de la diversidad genética, así como la protección, restauración y manejo integral de los hábitats naturales, como factores principales para la conservación y recuperación de las especies silvestres.
- II. Las medidas preventivas para el mantenimiento de las condiciones que propician la evolución, viabilidad y continuidad de los ecosistemas, hábitats y poblaciones en sus entornos naturales. En ningún caso la falta de certeza científica se podrá argumentar como justificación para postergar la adopción de medidas eficaces para la conservación y manejo integral de la vida silvestre y su hábitat.



TÍTULO V  
DISPOSICIONES COMUNES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL APROVECHAMIENTO  
SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE  
CAPÍTULO I  
DISPOSICIONES PRELIMINARES

Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.

Así como las del Título VI que define los preceptos básicos para la movilidad y dispersión de especies silvestres nativas. Sobre todo, considerando que en la zona se reportan especies de fauna consideradas en alguna categoría de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que las vías generales de comunicación se constituyen en una barrera lineal que afecta dicha movilidad y dispersión.

VINCULACIÓN: el promovente está estrictamente comprometido con la biodiversidad tanto florística como faunística, tal es el caso que se considera realizar actividades para la conservación y rescate de estas.

- **Ley de Bienes Nacionales**

Se aplicará en todas las etapas del proyecto, que incluye: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

En dos artículos hay referencia sobre la definición de los bienes comunes y su uso:

Artículo 29: En los incisos IX y X se definen a los puentes, carreteras y caminos como bienes de uso común.

Artículo 30. Se define quienes tienen derecho a usar los bienes comunes y sobre los usos permitidos. Por otro lado, la construcción, conservación y explotación de los caminos y puentes son definidos de utilidad pública en el artículo 22. En virtud de ello, la Secretaría por sí, o a petición de los interesados,





es la encargada de efectuar la compraventa a través de los interesados, o bien promover la expropiación de los terrenos, de las construcciones y de los bancos de material que se necesiten.

En estas actividades tiene autorización para utilizar los terrenos y aguas nacionales, así como los materiales existentes en ellos conforme a las disposiciones legales.

En este mismo sentido, se pronuncia el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que establece que la expropiación sólo podrá hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización; y el artículo 93 de la Ley Agraria en el inciso VII que establece que los bienes ejidales o comunales podrán ser expropiados por alguna causa de utilidad pública como la construcción de carreteras.

El artículo 27 expresa que la Secretaría podrá exigir a los propietarios de los predios colindantes de los caminos que los cerquen o delimiten, por razones de seguridad, según se requiera, respecto del derecho de vía.

Finalmente, el artículo 30, manifiesta que la Secretaría podrá otorgar concesiones para construir, mantener, conservar y explotar caminos y puentes a los particulares, estados o municipios, conforme al procedimiento establecido en la misma Ley.

- **Ley de Obras Públicas**

Se aplicará en todas las etapas del proyecto, que incluye: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

En dos de sus artículos hay referencia sobre la definición de los bienes de uso común y a su uso.

Artículo 12. Menciona las disposiciones legales a tomar en cuenta en la realización de obras públicas.

Artículo 13. Menciona las disposiciones a tomar en cuenta en la planeación de cada obra pública.

OTRAS:

*Convención sobre Diversidad Biológica (CDB)*

Es un tratado internacional jurídicamente vinculante con tres objetivos principales: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa



en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. Su objetivo general es promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible.

La conservación de la diversidad biológica es interés común de toda la humanidad. El Convenio sobre la Diversidad Biológica cubre la diversidad biológica a todos los niveles: ecosistemas, especies y recursos genéticos. También cubre la biotecnología, entre otras cosas, a través del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología. De hecho, cubre todos los posibles dominios que están directa o indirectamente relacionados con la diversidad biológica y su papel en el desarrollo, desde la ciencia, la política y la educación, a la agricultura, los negocios, la cultura y mucho más.

Vinculación: Es un tratado internacional con tres objetivos principales: la conservación de la **diversidad biológica**, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, es decir, el proyecto está plenamente comprometido con los objetivos del CDB, por tal motivo se considera realizar la reforestación con especies de la zona.

#### *Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres*

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres–CITES–(por sus siglas en Inglés), es un acuerdo internacional entre gobiernos, redactado como el resultado de la resolución adoptada en 1973 en una reunión de los miembros de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza– UICN–cuyo propósito es el de asegurar que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no amenace su supervivencia en su medio natural. Los acuerdos son de varios grados de protección (Apéndices I, II y III), y cubren a más de 30.000 especies de animales y plantas.

Vinculación: El Convenio CITES obliga a los Estados partes a expedir permisos administrativos para la exportación e importación de ejemplares. Se pretende que las especies objeto de intercambio comercial estén documentadas. Con este marco normativo se protegen a más de 34.000 especies, tanto plantas como animales, vivos o muertos, sus partes o derivados, por los antes descrito no se tendrá ni se hará alguna comercialización alguna de flora y fauna que sea encontrada en el área del SAR y del CUSTF.

### **III.3.2. Reglamentos.**

-Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable



Artículo 1º.- El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia Federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

Artículo 119º.- Los terrenos forestales seguirán considerándose como tales aunque pierdan su cubierta forestal por acciones ilícitas, plagas, enfermedades, incendios, deslaves, huracanes o cualquier otra causa.

Artículo 120º.- Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría.

Artículo 121º.- Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley deberán contener la información siguiente:

- I. Usos que se pretenda dar al terreno;
- VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;
- VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;

Artículo 122º.- La Secretaría resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

Artículo 123º.- La Secretaría otorgará la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado el depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente

Artículo 124º.- El monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales a que se refiere el artículo 118 de la Ley, será determinado por la Secretaría.

Artículo 125º.- Para efectos de lo dispuesto en el artículo 117, párrafo séptimo, de la Ley, la Secretaría podrá celebrar convenios de coordinación con dependencias y entidades públicas de los sectores energético, eléctrico, hidráulico, petróleo y de comunicaciones.



Vinculación: Al tratarse de un proyecto que va a afectar en la mayoría de su superficie a terrenos de uso forestal, este se encuentra estrechamente vinculado con esta ley.

Por tanto, debido a que el desarrollo del proyecto CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO TIPO “E” SANTIAGO YAITEPEC - SANTA MARÍA TEMAXCALTEPEC DEL KM 0+000 – KM 20+000, ocasionará cambio de uso del suelo en terrenos forestales. Se entregará estudio técnico justificativo para obtención de cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental (DOF 31 octubre de 2014)

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

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,

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

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 flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables

### CAPÍTULO III

#### DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.



Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

II. Particular.

Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, **carreteras y vías férreas**, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;

Vinculación: en cumplimiento por lo establecido en los párrafos anteriores se elaboró y se presenta la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional a fin de evaluar el posible impacto ambiental que pudiere causar la construcción y operación del CAMINO TIPO “E” SANTIAGO YAITEPEC - SANTA MARÍA TEMAXCALTEPEC DEL KM 0+000 – KM 20+000, a fin de cumplir los requisitos de la política ambiental nacional implantada en la normativa ambiental federal vigente.

- Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Oaxaca (LDFSO) (DOF: 8 de abril de 2016)

ARTÍCULO 6.- La propiedad de los recursos forestales comprendidos dentro del territorio estatal, corresponde a los ejidos, a las comunidades, pueblos y comunidades indígenas, personas físicas o morales que sean legítimos propietarios o poseedores de los terrenos donde aquellos se ubiquen. Los procedimientos establecidos por esta ley no alteraran el régimen de propiedad de dichos terrenos.

ARTÍCULO 9.- Los convenios o acuerdos de coordinación que en materia forestal celebre el Estado con la Federación, tendrán como objeto:

XI.- Evaluar el impacto ambiental de las obras y actividades forestal a que se refiere el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

VINCULACIÓN: Este camino será una vía de comunicación de un entronque a una localidad por lo cual es necesario presentar un Manifiesto de Impacto Ambiental modalidad Regional con la finalidad de dar cumplimiento a las leyes y reglamentos vigentes.



### III.3.3. Normas

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia de impacto ambiental son una herramienta que permite a la autoridad ambiental establecer requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán de observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas para el aprovechamiento de los recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos, asimismo las Normas desempeñan un papel esencial en la generación de una atmósfera de certidumbre jurídica y promueven el cambio tecnológico con la finalidad de lograr una protección más eficiente del medio 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 de SEMARNAT que inciden en la regulación de dichas obras o actividades.

Normas Oficiales Mexicanas

NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites

#### ESPECIFICACIONES:

4.1 La concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, no debe exceder el valor indicado como límite máximo permisible en las Tablas 2 y 3 de la Norma Oficial Mexicana. El rango permisible del potencial hidrógeno (pH) es de 5 a 10 unidades.

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.

VINCULACIÓN: Se dará cumplimiento mediante las medidas de mitigación, en la cual se establece la verificación de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto, excepto la de

NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental- Vehículos en circulación que usan diesel como combustible- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.



La norma es obligatoria para los responsables de vehículos automotores que utilicen diesel como combustible con excepción de, entre otros, maquinaria dedicada a la industria de la construcción (sección 1 de la Norma en referencia).

VINCULACIÓN: Se dará cumplimiento mediante las medidas de mitigación, en la cual se establece la verificación de emisiones para camiones que se utilicen en las diferentes etapas del proyecto.

NOM-085-SEMARNAT-2011. Contaminación atmosférica-Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición

5.1 Los niveles máximos permisibles de emisión de humo, partículas, monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y óxidos de nitrógeno (NOX) de los equipos de combustión de calentamiento indirecto se establecen en función de la capacidad térmica nominal del equipo, del tipo de combustible, de la ubicación de la fuente fija y de las condiciones de referencia.

VICNULACIÓN: En el caso presente, los equipos que se utilizan en la planta de asfalto se consideran fuentes fijas, para las cuales deberá considerarse el cumplimiento de los límites establecidos, según proceda, para las emisiones de contaminantes atmosféricos (humos, partículas suspendidas totales, óxidos de nitrógeno y bióxido de azufre).

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

5.3 Para obtener el nivel sonoro de una fuente fija se debe aplicar el procedimiento de actividades siguiente: Un reconocimiento inicial; una medición de campo; un procesamiento de datos de medición y; la elaboración de un informe de medición.

5.4 Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas

Los niveles de ruido esperados están en el rango de cumplimiento para la NOM-081-SEMARNAT-1994, para actividades en la vía pública: 68 dB(A) entre las 6:00 y 22:00 horas, y 65 dB(A) en el resto del día. En todo caso, el contratista deberá cumplir las medidas de mitigación y también realizar evaluaciones de ruido bimestrales e informar de sus resultados a las autoridades municipales y federales.

En caso de exceder los valores permisibles deberá indicar las adecuaciones que emplee para corregir dichas excedencias.



NOM-059-SEMARNAT-2010, Que establece los criterios de protección ambiental a especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a Protección especial y establece especificaciones para su protección.

VINCULACIÓN: De las especies encontradas en el área de estudio, no existen registros dentro de la NOM-059-SEMARNAT2001, el sitio no se encuentra dentro de algún Área Natural Protegida sin embargo se tomarán las medidas respecto a su manejo.

- Decretos:

#### *Áreas naturales protegidas*

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Protegidas.

El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Protegidas. Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial o través de la certificación de un área cuyos propietarios deciden dedicar a la conservación y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, los programas de ordenamiento ecológico y los respectivos programas de manejo. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

Vinculación: el proyecto no se ubica cerca o dentro de algún ANP ni de carácter federal ni estatal, sin embargo, se contempla realizar actividades en beneficio y mejoras del sistema ambiental.

#### ***Decretos, programas y/o acuerdos de vedas forestales.***

ARTÍCULO 70.- La Comisión, con base en los estudios técnicos justificativos, previa opinión técnica del Consejo y con el previo consentimiento de los comuneros, ejidatarios y pequeños propietarios y respetando la garantía de audiencia de ejidatarios, comuneros y demás propietarios o poseedores de los terrenos afectados, así como de los titulares de autorizaciones de aprovechamiento de recursos forestales maderables y de forestación sobre dichos terrenos, podrá promover ante la Federación, como medida de excepción, vedas forestales en las siguientes situaciones:





Los proyectos de veda deberán publicarse en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado, y se notificarán previamente a los posibles afectados en forma personal cuando se conocieren sus domicilios; en caso contrario, se hará una segunda publicación la que surtirá efectos de notificación.

Los decretos que establezcan vedas forestales, precisarán las características, temporalidad, excepciones y límites de las superficies o recursos forestales vedados, así como, en su caso, las medidas que adoptará el Ejecutivo Federal en coordinación con la Comisión para apoyar a las comunidades afectadas.

Dichos decretos se publicarán en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado y, por una sola vez, en los diarios de mayor circulación en el Estado y el ámbito de la región donde se ubiquen los terrenos y recursos forestales vedados.

Vinculación: el proyecto denominado CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO TIPO “E” SANTIAGO YAITEPEC - SANTA MARÍA TEMAXCALTEPEC DEL KM 0+000 – KM 20+000, no está dentro de áreas consideradas con vedas, esto conforme a la información del Sistema Estatal de Información Estatal (SEIF\_OAXACA).

### **Calendarios cinegéticos.**

El aprovechamiento de fauna silvestre vía la caza deportiva, solo se realiza en las Unidades de Manejo para la conservación de la Vida Silvestre y Predios propiedad de la federación que cuenten con autorización de aprovechamiento vigente, en términos del artículo 87 de la Ley General de Vida Silvestre (LCVS) y demás especificaciones incluidas en su reglamento.

Artículo 87. “La autorización para llevar a cabo el aprovechamiento se podrá autorizar a los propietarios o legítimos poseedores de los predios donde se distribuya la vida silvestre con base en el plan de manejo aprobado, en función de los resultados de los estudios de poblaciones o muestreos, en el caso de ejemplares en vida libre o de los inventarios presentados cuando se trate de ejemplares en confinamiento, tomando en consideración además otras informaciones de que disponga la Secretaría, incluida la relativa a los ciclos biológicos”.

Artículo 94. La caza deportiva se regulará por las disposiciones aplicables a los demás aprovechamientos extractivos.

La Secretaría, de acuerdo a la zona geográfica y ciclos biológicos de las especies sujetas a este tipo de aprovechamiento, podrá publicar calendarios de épocas hábiles y deberá



a) Determinar los medios y métodos para realizar la caza deportiva y su temporalidad, así como las áreas en las que se pueda realizar; al evaluar los planes de manejo y en su caso al otorgar las autorizaciones correspondientes.

b) Establecer vedas específicas a este tipo de aprovechamiento, cuando así se requiera para la conservación de poblaciones de especies silvestres y su hábitat.

De acuerdo al calendario de épocas hábiles 2019 -2020 por entidad federativa.

La presente temporalidad, constituye un elemento de referencia para los manejadores y usuarios de la vida silvestre en UMA de vida libre, de conformidad a lo dispuesto por el Art. 94 de la LGVS. Asimismo y de conformidad con lo establecido en el Art. 112 del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre, los Responsables Técnicos podrán proponer temporalidades distintas, en función del comportamiento poblacional en las Regiones donde se ubica la UMA de interés, debiendo para ello, presentar una justificación técnica y aplicarla en el Plan de Manejo, sólidamente sustentada y que demuestre que la temporalidad propuesta no afectara de manera negativa la viabilidad biológica de la especie de interés.

Tabla III. 5 Épocas hábiles 2019 -2020 en el estado de Oaxaca

ESTADO	GRUPO	ESPECIES	INICIA	TERMINA	LIMITE DE POSESIÓN	
OAXACA (OT)	AVES	Agachona común ( <i>Gallinago delicata</i> ) [antes: ( <i>Gallinago gallinago</i> )]	cuarto viernes de noviembre de 2019	tercer domingo de febrero de 2020	15	
		Chachalaca ( <i>Ortalis vetula</i> )	primer viernes de noviembre de 2019	primer domingo de enero de 2020	1	
		Codorniz cotui ( <i>Colinus virginianus</i> )	segundo viernes de diciembre 2019	cuarto domingo de febrero de 2020	10	
		Codorniz Moctezuma o Pinta ( <i>Cyrtonyx mantezumae</i> )	segundo viernes de diciembre 2019	cuarto domingo de febrero de 2020	5	
		Codorniz escamosa ( <i>Callipepla squamata</i> )	segundo viernes de diciembre 2019	cuarto domingo de febrero de 2020	10	
		Gallareta ( <i>Fulica americana</i> )	cuarto viernes de noviembre de 2019	tercer domingo de febrero de 2020	15	
		Ganga ( <i>Bartramia longicauda</i> )	primer viernes de agosto de 2019	tercer domingo de septiembre de 2019	15	
		Paloma alas blancas ( <i>Zenaida asiatica</i> )	cuarto viernes de octubre de 2019	primer domingo de enero de 2020	30	
		Paloma de collar ( <i>Patagioenas fasciata</i> ) [antes: ( <i>Columba fasciata</i> )]	cuarto viernes de agosto de 2019	primer domingo de octubre de 2019	15	
		Paloma huilota ( <i>Zenaida macroura</i> )	cuarto viernes de octubre de 2019	tercer domingo de febrero de 2020	30	
		Patos y Cercetas ( <i>Anas acuta</i> , <i>A. clypeata</i> , <i>A. crecca</i> , <i>A. discors</i> , <i>A. americana</i> , <i>A. platyrhynchos</i> , <i>A. strepera</i> , <i>Aythya americana</i> , <i>A. valisineria</i> , <i>A. marila</i> , <i>A. affinis</i> , <i>Aix sponsa</i> , <i>Bucephala albeola</i> )	cuarto viernes de noviembre de 2019	tercer domingo de febrero de 2020	30	
		MAMÍFEROS	Conejo del desierto ( <i>Sylvilagus audubonii</i> )	segundo viernes de noviembre de 2019	tercer domingo de marzo de 2020	6
			Conejo castellano ( <i>Sylvilagus floridanus</i> )	segundo viernes de noviembre de 2019	tercer domingo de marzo de 2020	6
			Coyote ( <i>Canis latrans</i> )	tercevr viernes de septiembre de 2019	primer domingo de enero de 2020	1
			Liebre decola negra ( <i>Lepus californicus</i> )	segundo viernes de noviembre de 2019	tercer domingo de marzo de 2020	4
	Mapache ( <i>Procyon lotor</i> )		tercer viernes de octubre de 2019	primer domingo de febrero de 2020	1	
	Pecari de collar ( <i>Pecari tajacu</i> )		tercer viernes de octubre de 2019	segundo domingo de enero de 2020	1	
	Tejón o Coati ( <i>Nasua narica</i> )		tercer viernes de octubre de 2019	primer domingo de febrero de 2020	1	
	Tlacuache sureño ( <i>Didelphis marsupialis</i> )		tercer viernes de octubre de 2019	primer domingo de febrero de 2020	1	
	Venado cola blanca ( <i>Odocoileus virginianus</i> )	cuarto viernes de noviembre de 2019	cuarto domingo de febrero de 2020	1		
	Venado Temazate ( <i>Mazama temama</i> )	cuarto viernes de noviembre de 2019	tercer domingo de enero de 2020	1		

OT: Se recibió Opinión Técnica de la Entidad



Vinculación: de acuerdo a la consulta realizada en la página de SEMARNAT cuya fecha de publicación de la información antes presentada fue el 21 de junio de 2019; sin embargo, en el área adyacente al proyecto no se tiene registro alguno de una UMA, por lo que queda estrictamente prohibido la cacería por parte de alguno de los trabajadores durante las etapas del proyecto.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.</b> .....	<b>1</b>
<b>IV.1. Delimitación del área de estudio preliminar.</b> .....	<b>1</b>
<b>IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.</b> .....	<b>8</b>
<b>IV.2.1. Medio físico.</b> .....	<b>8</b>
<b>IV.2.1.1 Clima.</b> .....	<b>8</b>
<b>IV.2.1.2 Aire.</b> .....	<b>17</b>
<b>IV.2.1.3 Geología y morfología.</b> .....	<b>19</b>
<b>IV.2.1.4 Suelos.</b> .....	<b>27</b>
<b>IV.2.1.5 Hidrología superficial y subterránea.</b> .....	<b>34</b>
<b>IV.2.2. Medio biótico.</b> .....	<b>41</b>
<b>IV.2.2.1 Caracterización de la vegetación.</b> .....	<b>46</b>
<b>IV.2.3. Aspectos socioeconómicos.</b> .....	<b>117</b>
<b>IV.2.4. Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional.</b> .....	<b>127</b>
<b>IV.2.5. Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas.</b> .....	<b>128</b>
<b>IV.2.6. Identificación de las áreas críticas.</b> .....	<b>128</b>
<b>IV.2.7. Identificación de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional.</b> .....	<b>129</b>
<b>IV.3. Diagnóstico ambiental regional.</b> .....	<b>129</b>
<b>IV.4. Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional.</b> .....	<b>130</b>
<b>IV.4.1 Medio físico.</b> .....	<b>130</b>
<b>IV.4.1.1. Clima.</b> .....	<b>130</b>
<b>IV.4.1.2. Aire.</b> .....	<b>130</b>
<b>IV.4.1.3. Agua.</b> .....	<b>130</b>
<b>IV.4.1.4. Suelo.</b> .....	<b>130</b>
<b>IV.4.1.5. Geología y geomorfología.</b> .....	<b>131</b>
<b>IV.4.2. Medio biótico.</b> .....	<b>131</b>
<b>IV.4.2.1. Flora (terrestre y acuática).</b> .....	<b>131</b>
<b>IV.4.2.2. Fauna (terrestre y acuática).</b> .....	<b>132</b>
<b>IV.4.2.3. Ecosistema.</b> .....	<b>132</b>
<b>IV.4.2.4. Paisaje.</b> .....	<b>132</b>
<b>IV.4.3. Medio socioeconómico.</b> .....	<b>133</b>
<b>IV.4.3.1. Medio social.</b> .....	<b>133</b>
<b>IV.4.3.2. Medio económico.</b> .....	<b>141</b>
<b>IV.5. Construcción de escenarios futuros.</b> .....	<b>145</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV. 1 Dimensiones del proyecto.....	2
Tabla IV. 2 Datos del proyecto.....	2
Tabla IV. 3 Bancos para capa subrasante.....	3
Tabla IV. 4 bancos para capa de base hidráulica.....	3
Tabla IV. 5 Banco para carpeta asfáltica.....	4
Tabla IV. 6 Tipos climáticos en el Sistema Ambiental Regional.....	9
Tabla IV. 7 Estaciones meteorológicas del SAR.....	10
Tabla IV. 8 Precipitación de las estaciones meteorológicas.....	11
Tabla IV. 9 Temperatura y precipitación.....	14
Tabla IV. 10 Emisiones de contaminantes.....	18
Tabla IV. 11 Características litológicas del SAR.....	19
Tabla IV. 12 Unidades de suelo en el SAR.....	29
Tabla IV. 13 Datos de la hidrología superficial.....	34
Tabla IV. 14 Uso de suelo y vegetación del SAR.....	42
Tabla IV. 15 Coordenadas sitios de muestreo SAR (400 m <sup>2</sup> ) UTM 14 WGS84.....	47
Tabla IV. 16 Coordenadas sitios de muestreo SAR (25 m <sup>2</sup> herbáceas) UTM 14 WGS84.....	55
Tabla IV. 17 Definición de variables, estimadores no paramétricos.....	57
Tabla IV. 18 Número de especies por sitio estrato arbóreo (No paramétricos).....	58
Tabla IV. 19 Sesgo y exactitud estrato arbóreo (No paramétricos).....	62
Tabla IV. 20 Número de especies por sitio estrato arbustivo (No paramétricos).....	62
Tabla IV. 21 Sesgo y exactitud estrato arbustivo (No paramétricos).....	65
Tabla IV. 22 Número de especies por sitio estrato herbáceo (No paramétricos).....	65
Tabla IV. 23 Sesgo y exactitud estrato herbáceo BM (No paramétricos).....	68
Tabla IV. 24. Número de especies por sitio estrato rosetófilo (No paramétricos).....	69
Tabla IV. 25 Sesgo y exactitud estrato herbáceo (No paramétricos).....	71
Tabla IV. 26 Especies de árboles encontradas en el SAR.....	72
Tabla IV. 27 Especies de arbustos encontradas en el SAR.....	73
Tabla IV. 28 Especies de herbáceas encontradas en el SAR.....	74
Tabla IV. 29 Especies de rosetas encontradas en el SAR.....	76
Tabla IV. 30 Rangos de biodiversidad Shannon.....	77
Tabla IV. 31 Valores de biodiversidad Shannon, Árboles.....	77
Tabla IV. 32 Valores de biodiversidad Shannon, arbustos.....	79
Tabla IV. 33 Valores de biodiversidad Shannon, herbáceas.....	81
Tabla IV. 34 Valores de biodiversidad Shannon, rosetas.....	82
Tabla IV. 35 Índice de Valor de Importancia, árboles.....	84
Tabla IV. 36 Índice de Valor de Importancia, arbustos.....	86
Tabla IV. 37 Índice de Valor de Importancia, herbáceas.....	87
Tabla IV. 38 Índice de Valor de Importancia, Rosetas.....	89
Tabla IV. 39 Aves en el Sistema Ambiental Regional.....	92
Tabla IV. 40 Reptiles en el Sistema Ambiental Regional.....	95
Tabla IV. 41 Mamíferos en el Sistema Ambiental Regional.....	96
Tabla IV. 42 Coordenadas de sitios de muestreo de fauna silvestre.....	99
Tabla IV. 43 Número de especies por sitio, aves SAR.....	102
Tabla IV. 44 Índice de Shannon, Aves SAR.....	112



Tabla IV. 45 Índice de Shannon, Herpetofauna SAR. ....	114
Tabla IV. 46 Índice de Shannon, Mamíferos SAR. ....	115
Tabla IV. 47 Marginación municipal. ....	118
Tabla IV. 48 Rezago social. ....	118
Tabla IV. 49 Carencia en viviendas. ....	119
Tabla IV. 50 Escala de valores (Fines 1968). ....	124
Tabla IV. 51 Resumen de la escala de valores. ....	125
Tabla IV. 52 Valor de P (Paisaje). ....	125
Tabla IV. 53 Especies en la NOM-059 del SAR. ....	132

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV.1 Climas en el Sistema Ambiental Regional. ....	10
Figura IV.2 Frecuencia de nevadas en el proyecto. ....	12
Figura IV.3 Peligro por heladas en el proyecto. ....	13
Figura IV.4 Climodiagrama de las estaciones meteorológicas Tejomulco e Ixtayutla. ....	15
Figura IV.5 Climodiagrama de las estaciones meteorológicas Cozoaltepec y Jamiltepec. ....	16
Figura IV.6 Dirección y magnitud del viento durante 90 días. ....	17
Figura IV.7 Geología en el Sistema Ambiental Regional. ....	20
Figura IV.8. Relieve en el área del proyecto. ....	22
Figura IV.9 Fallas y fracturas en el área del proyecto. ....	24
Figura IV.10 Regionalización sísmica de México. ....	25
Figura IV.11 Susceptibilidad de deslizamientos. ....	26
Figura IV.12 Riesgo por inundación. ....	27
Figura IV.13 Suelos en el Sistema Ambiental Regional. ....	34
Figura IV.14 Hidrología superficial en el Sistema Ambiental Regional. ....	37
Figura IV.15 Acuíferos en el Sistema Ambiental Regional. ....	41
Figura IV.16 Vegetación del Sistema Ambiental Regional. ....	45
Figura 17 Diseño de sitios de muestreo. ....	54
Figura IV.18. Riqueza estimada de acuerdo a los modelos No paramétricos Árboles. ....	61
Figura IV.19 Riqueza estimada de acuerdo al modelo No paramétricos Arbustos. ....	65
Figura IV.20 Riqueza estimada de acuerdo al modelo No paramétricos herbáceas. ....	68
Figura IV.21 Riqueza estimada de acuerdo al modelo No paramétricos rosetas. ....	71
Figura IV.22 Riqueza estimada de acuerdo al modelo paramétrico, Aves SAR. ....	104
Figura IV.23 Riqueza estimada de acuerdo al modelo paramétrico, herpetofauna SAR. ....	108
Figura IV.24 Riqueza estimada de acuerdo al modelo paramétrico, mamíferos. ....	111
Figura IV.25 Ubicación política del proyecto. ....	117



## **IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.**

### **IV.1. Delimitación del área de estudio preliminar.**

Debido a que en la zona del proyecto no se cuenta con un Ordenamiento Ecológico Municipal o Plan de Desarrollo, el Sistema Ambiental Regional se definirá como se describe a continuación.

La delimitación del Sistema Ambiental Regional del proyecto, CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO TIPO “E” SANTIAGO YAITEPEC – SANTA MARÍA TEMAXCALTEPEC, se realizó mediante el uso de un sistema de información geográfica donde se procesó el modelo digital de elevación de la zona, para poder generar en base a la hidrología del lugar un límite en el cual se concentren los posibles impactos que el proyecto pudiera generar.

Este modelo se procesa y se obtienen algunos polígonos que encierran cauces los cuales desembocan en alguno de tipo principal, por lo que se supone que se está definiendo un área de influencia donde confluirán los escurrimientos hídricos del lugar y que, en un momento dado, son los que pudieran sufrir algunos de los efectos ocasionados con la implementación del proyecto.

Esto quiere decir que aparte de considerar la hidrología del lugar, también se toma en cuenta lo que es la topografía ya que de esto se deriva el alcance de algunos de los posibles impactos a generarse, y sobre todo, tiene una estrecha relación con el tamaño del SAR a definirse, ya que entre más sea abrupta la superficie de afectación puede ser un poco más amplia debido precisamente a los escurrimientos que pueden ir más lejos, sobre todo en las zonas boscosas como la que se observa en el área donde se localiza el presente proyecto.

Así también, se toma en consideración lo que son los poblados que se ubican cercanos a la zona del proyecto, ya que estos también van a recibir algunos de los impactos que este pueda ocasionar, tanto al medio ambiente como al socioeconómico.

Para la delimitación del área de estudio se deben considerar las siguientes características del proyecto:

- a) Dimensiones del proyecto.



La dimensión del proyecto comprende el ancho del derecho de vía, el cual es de 40 metros, por la longitud del trazo, iniciándose en el cadenamamiento Km 0+000 hasta el Km 20+000 (Tabla IV.1).

*Tabla IV. 1 Dimensiones del proyecto.*

	Longitud del proyecto (metros)	Superficie del proyecto (has)
Construcción de un camino tipo "E"	20,014.489	24.9118
Total	20,014.489	24.9118

b) Distribución espacial de las obras y actividades del proyecto.

La distribución espacial de las obras descritas en este documento es principalmente sobre el camino que se construirá para el acceso al poblado Santa María Temaxcaltepec, el camino que se pretende construir se ubica dentro de los municipios de Santiago Yaitepec y Santa María Temaxcaltepec.

*Tabla IV. 2 Datos del proyecto.*

Tipo de Camino	"E" PAVIMENTADO
<b>Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA)</b>	DE 100 A 500 veh/día
<b>Terreno</b>	Montañoso
<b>Velocidad de Proyecto</b>	30 km/hr
<b>Grado Máximo de Curvatura</b>	60°
<b>Pendiente Gobernadora</b>	9%
<b>Pendiente Máxima</b>	12%
<b>Ancho de Calzada</b>	7.0 m
<b>Ancho de Corona</b>	7.0 m
<b>Ancho de Acotamientos</b>	0.00 m
<b>Bombeo</b>	2%
<b>Sobre elevación máxima</b>	10%

c) Conjunto y tipo de obras y actividades a desarrollar.

En virtud de las características de las obras del proyecto que se necesitarán realizar, no se contempla una fuerza laboral numerosa que requiera de la construcción de dormitorios, por lo que la mayor parte de los trabajadores serán en su mayoría del municipio de Santa María Temaxcaltepec y estos se alojarán en sus domicilios.





- Bancos de material.

Se tienen contemplado la apertura de 4 bancos de materiales para la extracción de materiales pétreos, en las siguientes tablas se muestra las características de cada uno:

Tabla IV. 3 Bancos para capa subrasante

Cadenamiento	Valor Relativo de Soporte (%)	Limite Liquido (%)	Índice plástico (%)	Contracción lineal (%)	Expansión (%)
BANCO EN EL KM 11+380= KM16+380 LADO DERECHO	26	32.6	12.5	2.1	
BANCO EN EL KM 6+380 LADO DERECHO DEL CAMINO TEMAXCALTEPEC-E.C. (LACHAO NUEVO-STOS. REYES NOPALA)	65	26.6	8.4	1.8	
NORMA SCT N-CMT-01-03/02	20% MIN.	40% MAX.	12% MAX.		2% MAX.

Tabla IV. 4 bancos para capa de base hidráulica

Cadenamiento	Valor Relativo de Soporte (%)	Equivalente de Arena (%)	Limite Liquido (%)	Índice plástico (%)
BANCO ROCA ALTERADA GRANITICA EN EL KM 6+380 LADO DERECHO DEL CAMINO TEMAXCALTEPEC-E.C.(LACHAO NUEVO-STOS. REYES NOPALA)				
GRAVA-ARENA DE RIO, BANCO EN EL KM 13+000 DEL CAMINO TEMAXCALTEPEC-E.C. (LACHAO NUEVO-STOS. REYES NOPALA) DESV. IZQUIERDA 2500 METROS EN EL RIO TEMAXCALTEPEC, SOBRE EL CAMINO LACHAO NUEVO-STOS. REYES NOPALA.		70		
MEZCLA 60% GRAVA-ARENA DE RIO, BANCO EN EL KM 13+000 DEL CAMINO TEMAXCALTEPEC-E.C. (LACHAO NUEVO-STOS. REYES NOPALA) DESV. IZQUIERDA 2500 METROS EN EL RIO TEMAXCALTEPEC, SOBRE EL CAMINO LACHAO NUEVO-STOS. REYES NOPALA, 40% BANCO ROCA ALTERADA GRANITICA EN EL KM 6+380 LADO DERECHO DEL CAMINO	93	49	25.5	5.5



Cadenamiento	Valor Relativo de Soporte (%)	Equivalente de Arena (%)	Limite Liquido (%)	Índice plástico (%)
TEMAXCALTEPEC-E.C. (LACHAO NUEVO-STOS. REYES NOPALA).				
NORMA SCT-4-02-002/16	80 MIN.	40 MIN.	25 MAX.	6 MAX.

Tabla IV. 5 Banco para carpeta asfáltica

Cadenamiento	Densidad g/cm3	Desgaste %	Partículas Alargadas y Lajeadas %	Equivalente de Arena %
BANCO EN EL KM 13+000 DEL CAMINO TEMAXCALTEPEC-E.C.(LACHAO NUEVO-STOS. REYES NOPALA) DESV. IZQUIERDA 2500 METROS EN EL RIO TEMAXCALTEPEC, SOBRE EL CAMINO A SAN JUAN LACHAO NUEVO-STOS. REYES NOPALA.	2.56	17.1	58	46
GRAVA TRITURADA DE 1" A FINOS, ALMACEN EN PLANTA TRITURADORA, UBICADA EN EL KM 186+000 DE LA CARRETERA OAXACA-PUERTO ESCONDIDO, DESV. DER. 1200 METROS, S/CAMINO A SAN JUAN LACHAO NUEVO.	3.27	27.4	51	46
POLVO DE TRITURACION, ALMACEN EN PLANTA TRITURADORA, UBICADA EN EL KM 186+000 DE LA CARRETERA OAXACA-PUERTO ESCONDIDO, DESV. DER. 1200 METROS, S/CAMINO A SAN JUAN LACHAO NUEVO.	2.49		80	54
MEZCLA HECHA EN LABORATORIO 60% POLVO DE TRITURACION, ALMACEN EN PLANTA TRITURADORA, UBICADA EN EL KM 186+000 DE LA CARRETERA OAXACA-PUERTO ESCONDIDO, DESV. DER. 1200 METROS, S/CAMINO A SAN JUAN LACHAO NUEVO, 40% GRAVA TRITURADA DE 1" A FINOS, ALMACEN EN PLANTA TRITURADORA, UBICADA EN EL KM 186+000 DE LA CARRETERA OAXACA-PUERTO ESCONDIDO, DESV. DER. 1200 METROS, S/CAMINO A SAN JUAN LACHAO NUEVO.	2.5	17.1	54	52
	CONTENIDO DE ASFALTO TEORICO DE 6.6%			
NORMA SCT N-CMT-4-04/16	2.4 MIN.	35 max.	40 MAX.	50 MIN.

- Bancos de tiro.

Los materiales sobrantes de los cortes, se depositarán en el banco de tiro que se muestran a continuación:



Tabla II. 1 Ubicación del banco de tiro

<b>BANCOS DE TIRO</b>	
<b>NUMERO</b>	<b>UBICACIÓN</b>
1	UBICADO EN LA ESTACION 19+000 LADO IZQUIERDO DEL CAMINO EN ESTUDIO.

Para la construcción de las terracerías (terraplén y capa subrasante) se extraerá material del banco que se muestra a continuación:

<b>BANCOS DE PRÉSTAMO</b>	
<b>NUMERO</b>	<b>UBICACIÓN.</b>
<b>Sin nombre</b>	UBICADO EN LA ESTACION 6+380 LADO DERECHO DEL CAMINO TEMAXCALTEPEC-STOS REYES NOPALA
<b>Sin nombre</b>	UBICADO EN LA ESTACION 11+380=16+380 LADO DERECHO DEL CAMINO EN ESTUDIO.

Cabe hacer notar que tanto los bancos de materiales como los de desperdicio se proponen y sugieren de ser usado en el proyecto, quedando la posibilidad de que la empresa constructora proponga nuevos sitios de ubicación de bancos.

- Sitios para la disposición de residuos.

Para el caso de los residuos orgánicos producto del desmonte, éstos se darán a las autoridades municipales y estatales para que los empleen en los usos que consideren más convenientes; mientras que los residuos producto del despalme, se ocuparán en etapas posteriores de la construcción.

Los sólidos generados por los trabajadores (domésticos) se depositarán en contenedores de metal de 200 L con tapa, que serán ubicados en los frentes de trabajo. Su disposición final se realizará en forma periódica; es decir serán trasladados al basurero municipal, esto con el fin de evitar la aparición de fauna nociva.

- Utilización de explosivos.



No se requerirá de la utilización de explosivos, los tapones que se encuentren en el trazo del camino se abrirán perforadoras y con maquinaria pesada.

- d) Radios de afectación (emisiones, descargas y/o eventos de riesgo).

De acuerdo a las características topográficas donde se ubica el proyecto, se estima que el área de influencia directa de las actividades necesarias para la ejecución del proyecto tendrá un radio de 250 metros en torno al mismo.

- e) Ubicación y características de obras y actividades complementarias (infraestructura) y/o asociadas y conexas.

No se construirán campamentos y ningún otro tipo de obra en el sitio. Se utilizarán instalaciones disponibles en los poblados cercanos al proyecto.

#### **Factores sociales (poblados cercanos).**

La importancia de la construcción del camino Santiago Yaitepec – Santa María Temaxcaltepec deriva de las implicaciones que tiene como polo de desarrollo regional, tanto federal como estatal.

Los poblados o localidades más cercanos a la zona donde se pretende llevar a cabo el proyecto son las se enuncian enseguida.

- Las Placitas.
- La Guadalupe (Pie del Cerro).
- El Carmen (El Recuerdo).
- La Lagunilla.
- Cañada de Las Flores.

**Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros.**

- **Rasgos geomorfoedafológicos.**



El proyecto se ubica dentro de la Región Costa, en la Provincia de la Sierra Madre del Sur, y subprovincia Cordillera costera del Sur. Esta provincia limita al norte con la del Eje Neovolcánico, al este con la Llanura Costera del Golfo Sur, las sierras de Chiapas y la Llanura Costera Centroamericana del Pacífico. Abarca parte de los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, México, Morelos, Puebla, Oaxaca, Veracruz y todo el estado de Guerrero.

Está considerada como la más completa y menos conocida del país, y debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la placa de cocos. Esta es una de las placas móviles que integran la litosfera o corteza exterior terrestre; emerge a la superficie del fondo del Océano Pacífico al suroeste y oeste de las costas, hacia las que desplaza lentamente dos o tres centímetros al año para encontrar a lo largo de las mismas el sitio llamado “desubducción” donde buza nuevamente hacia el interior de la Tierra. A ello se debe la fuerte sismicidad que se manifiesta en esta provincia, en particular sobre las costas guerrerenses y oaxaquenses. La provincia tiene una litología muy completa en la que las rocas intrusivas cristalinas, especialmente los granitos y las metamórficas, tienen más importancia que en la mayoría de las provincias del norte.

- **Tipos de vegetación.**

De acuerdo a la clasificación del INEGI serie VI, el uso de suelo y vegetación se encuentra distribuida de la siguiente manera;

- Agricultura de temporal anual.
- Bosque mesófilo de montaña.
- Pastizal inducido.
- Urbano construido.
- Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino.
- Vegetación secundaria arbustiva de bosque mesófilo de montaña.
- Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino.

- **Cuencas hidrológicas.**

El proyecto se ubica dentro de dos Regiones Hidrológicas, en dos cuencas y dentro de tres subcuencas, en párrafos posteriores se muestran las áreas hidrológicas.

- **Limites políticos administrativos.**



Los límites políticos se presentan en base a los municipios donde se ubica el proyecto, quien colinda al este con el municipio de San Juan Lachao, al sur municipio de Santo Reyes Nopala, al oeste el municipio de Santa Catarina Juquila y dirección norte con el municipio de Santiago Yaitepec.

- **Regiones productivas.**

Los pobladores del municipio se dedican a la agricultura y ganadería, siendo este el sector primario, el sector terciario es representado por el rubro de servicios. La práctica de roza-tumba y quema es una técnica tradicional que se ha transmitido de generación en generación, la cual consiste en cortar la vegetación existente en el terreno a cultivar y quemarlo para posteriormente iniciar la siembra.

La producción agrícola es el resultado del trabajo sobre terrenos de temporal, estos terrenos suelen estar ubicados en laderas con pendientes muy pronunciadas y fáciles de erosionarse.

Dentro del sector terciario son muy pocas personas las que se dedican a la industria. También existe el mercado para la mano de obra en los centros urbanos y de turismo de la región como lo es Santa Catarina Juquila, Puerto Escondido y Santos Reyes Nopala, donde se rentan para trabajar en las casas comerciales, restaurante, etc.

- **Relaciones económicas entre municipios.**

El municipio de Santa María Temaxcaltepec cuenta con una tienda de abasto rural y pequeñas misceláneas, sin embargo, es insuficiente para el total de la población, por ello tienen que acudir a comunidades circunvecinas a surtirse de artículos necesarios para cubrir sus necesidades, las localidades más cercanas de abastecimiento son; Santiago Yaitepec, Santa Catarina Juquila y Santo Reyes Nopala.

## **IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.**

### **IV.2.1. Medio físico.**

#### **IV.2.1.1 Clima.**



Para la descripción de las características de climas presente en el Sistema Ambiental Regional, fue necesario la utilización de las cartas de climas editadas por el INEGI, y de acuerdo a la clasificación establecida por Köppen y modificada por Enriqueta García de Miranda (1981)<sup>1</sup>, es posible determinar que en el área del SAR existen tres tipos climáticos los cuales se describen en la Tabla IV.6.

Tabla IV. 6 Tipos climáticos en el Sistema Ambiental Regional.

Clave	Tipo climático	Descripción	Hectáreas	%
A(C)m(w)	Semicálido húmedo	Temperatura media anual entre 18 y 22°C. Este clima cuyo régimen de lluvias corresponde a todo el año o abundantes lluvias en verano. El porcentaje de lluvia invernal es entre 5 y 10.2% total anual.	1,015.030	33.08
C(E)(w2)(w)	Semifrío subhúmedo	Clima semifrío con temperatura media anual entre 5 y 12°C. Su régimen de lluvias es de verano, escasas todo el año o de invierno. Cuando el mes de máxima precipitación cae dentro del periodo-octubre, y este mes recibe por lo menos diez veces mayor cantidad de precipitación que el mes más seco del año.	186.551	6.08
C(w2)(w)	Templado subhúmedo	Temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 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.	1,866.380	60.83
Total			3,067.961	100.00

La siguiente ilustración muestra la ubicación y distribución del clima característico de la región donde asienta el proyecto en mención.

<sup>1</sup> [http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/geo\\_siglo21/serie\\_lib/modific\\_al\\_sis.pdf](http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/geo_siglo21/serie_lib/modific_al_sis.pdf)

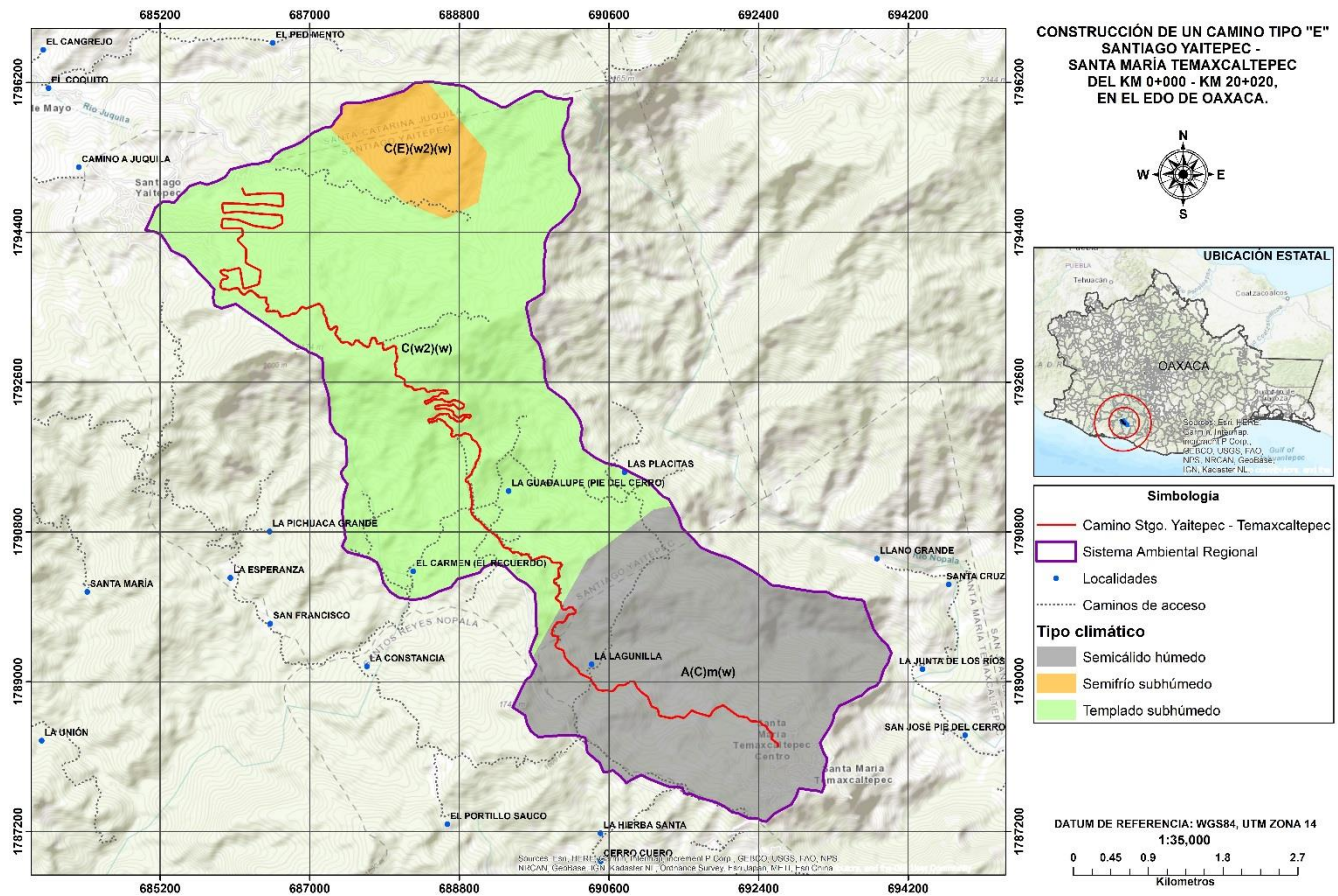


Figura IV.1 Climas en el Sistema Ambiental Regional.

De acuerdo con la información de la CONAGUA, las estaciones climatológicas que se muestran en la Tabla IV.4 son las más cercanas al Sistema Ambiental Regional y que se encuentran operando, son las que se utilizarán para la descripción de este capítulo.

Tabla IV. 7 Estaciones meteorológicas del SAR.

Nombre de la estación	Clave	Coordenadas geográficas		Altitud msnm
		Latitud N	Longitud W	
Tejomulco	20153	16°36'00"	097°12'00"	1,255.0
Ixtayutla	20038	16°34'19"	097°40'00"	610.0
Cozoaltepec	20326	15°47'22"	096°43'24"	145.0
Jamiltepec	20350	16°16'59"	097°49'59"	462.0

Los datos registrados de las estaciones climatológicas corresponden del año 1951 hasta el año 2010, a partir de este periodo se tiene una idea de las condiciones climáticas dentro de la zona donde se implementará el proyecto.





- **Fenómenos climatológicos (heladas, nevadas y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos).**

Un fenómeno natural es un cambio de la naturaleza que sucede por sí solo. Son aquellos procesos permanentes de movimientos y de transformaciones que sufre la naturaleza y que pueden influir en la vida humana (epidemias, condiciones climáticas, desastres naturales, etc.).

Aparecen casi como sinónimo de acontecimiento inusual, sorprendente o bajo la desastrosa perspectiva humana. Sin embargo, la formación de una gota de lluvia es un fenómeno natural de la misma manera que un huracán. Esta expresión también se refiere, en general, a los peligrosos fenómenos naturales también llamados "desastres naturales".

Los fenómenos meteorológicos más comunes son la lluvia o el viento. Pero existen otros que sólo se producen en ciertas épocas como la nieve o que son más probables en ciertas zonas geográficas como los huracanes<sup>2</sup>.

### **Tipos de fenómenos.**

**Lluvia:** Es la precipitación de agua que cae a la tierra desde las nubes, que son concentraciones de vapor de agua compuestas de diminutas gotas, que al condensarse forman otras más grandes que se precipitan sobre la tierra.

A continuación, se presenta la precipitación de acuerdo a la estación climatológica antes mencionada, de la cual se tiene registro para la zona del proyecto.

*Tabla IV. 8 Precipitación de las estaciones meteorológicas.*

NOMBRE DE LA ESTACIÓN	MESES DEL AÑO												PP. ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Teojomulco	9.6	18.0	18.9	57.8	238.7	410.4	361.1	369.7	440.2	238.5	42.9	11.7	<b>2,217.5</b>
Ixtayutla	4.3	5.2	6.6	19.3	126.3	325.7	315.5	317.1	326.1	136.0	18.2	5.3	<b>1,605.6</b>
Cozoaltepec	3.2	4.8	1.8	3.1	71.9	202.0	158.6	197.1	224.6	101.1	7.7	2.8	<b>978.7</b>
Jamiltepec	3.1	9.3	3.0	1.2	99.6	292.4	262.2	310.7	380.4	198.0	18.9	0.8	<b>1,579.6</b>

<sup>2</sup> <http://www.prmarg.org/fenomenos-meteorologicos>



**Nieve:** es un fenómeno meteorológico que sólo se produce cuando la temperatura de la atmósfera es inferior a 0° grados centígrados. Esto provoca que las pequeñas gotas de lluvia de las nubes se congelen y formen cristales de hielo que precipitan sobre la tierra en forma de copos. La probabilidad de que nieve en un lugar determinado está condicionada también por la situación geográfica. Así se puede decir que, a mayor altitud, mayor posibilidad de que nieve, y a mayor cercanía al Ecuador, menor posibilidad de que nieve.

Como se puede observar en la imagen siguiente, de acuerdo a la información de CENAPRED el área donde se localiza el proyecto presenta muy baja frecuencia de nevadas.

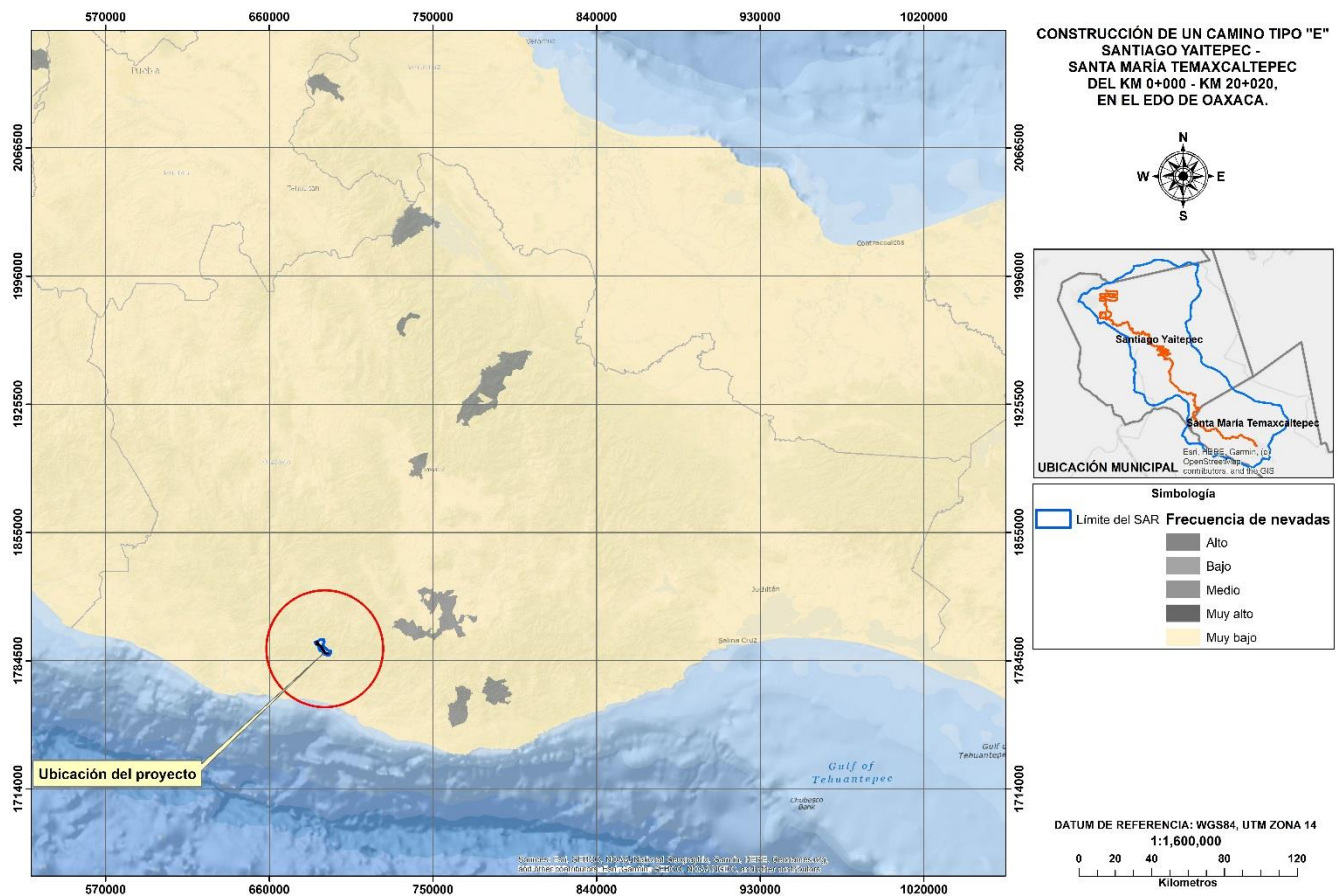


Figura IV.2 Frecuencia de nevadas en el proyecto.

**Heladas:** Producida por las bajas temperaturas del aire a un valor igual o inferior al punto de congelación del agua 0°C (WMO, 1992). La cubierta de hielo, es una sus formas producida por la sublimación del vapor de agua sobre los objetos; ocurre cuando se presentan dichas temperaturas.



Las heladas se presentan particularmente en las noches de invierno por una fuerte pérdida radiactiva. Suele acompañarse de una inversión térmica junto al suelo, donde se presentan los valores mínimos, que pueden descender a los 2°C o aún más.

El área del proyecto se localiza en el peligro muy bajo por heladas en el país tal como se muestra en la siguiente ilustración.

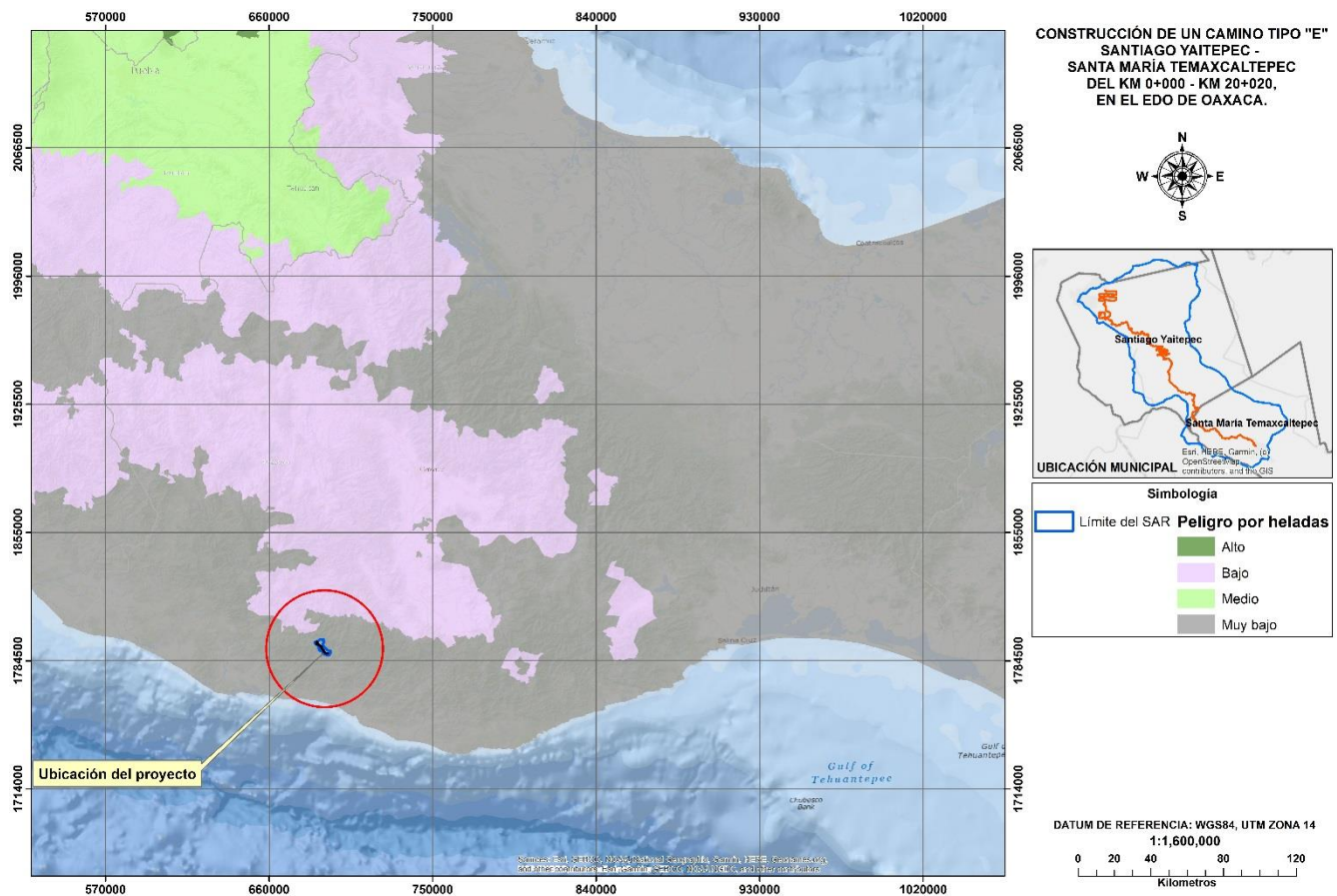


Figura IV.3 Peligro por heladas en el proyecto.

- **Temperatura y precipitación promedio mensual, anual y extremas (mm).**

En la Tabla IV.9 se muestran los datos de temperatura y precipitación de las estaciones meteorológicas antes mencionadas, los cuales representan información climatológica para el Sistema Ambiental Regional.



Tabla IV. 9 Temperatura y precipitación.

Estación climatológica	Mes	PP (mm)	Tem max C	Temp Med C	Tem Min C
Estación Teojomulco	E	9.6	29.0	21.0	12.9
	F	18.0	30.2	22.0	13.8
	M	18.9	31.8	23.1	14.4
	A	57.8	32.6	24.1	15.6
	M	238.7	31.4	23.7	16.1
	J	410.4	29.0	22.6	16.3
	J	361.1	29.1	22.5	15.8
	A	369.7	29.2	22.6	16.0
	S	440.2	28.6	22.4	16.1
	O	238.5	29.2	22.5	15.7
	N	42.9	29.1	21.7	14.3
	D	11.7	28.8	21.1	13.3
	Promedio	184.8	29.8	22.4	15.0
	Total	2,217.5			
Estación Ixtayutla	E	4.3	33.5	24.5	15.5
	F	5.2	34.4	25.2	16.0
	M	6.6	35.6	26.5	17.5
	A	19.3	36.5	27.7	19.0
	M	126.3	35.7	28.0	20.2
	J	325.7	32.7	26.7	20.7
	J	315.5	32.2	26.1	20.1
	A	317.1	32.0	26.0	20.1
	S	326.1	31.4	25.8	20.2
	O	136.0	32.5	26.1	19.6
	N	18.2	32.9	25.3	17.6
	D	5.3	33.3	24.6	16.0
	Promedio	133.8	33.6	26.0	18.5
	Total	1,605.6			
Estación Cozoaltepec	E	3.2	32.9	23.9	15.0
	F	4.8	33.0	24.2	15.4
	M	1.8	33.9	25.0	16.1
	A	3.1	34.6	26.0	17.4
	M	71.9	34.6	27.1	19.6
	J	202.0	32.8	26.2	19.5
	J	158.6	32.8	25.9	19.1
	A	197.1	32.6	25.9	19.2
	S	224.6	31.8	25.3	18.9
	O	101.1	32.7	25.8	18.9
	N	7.7	32.8	25.1	17.3
	D	2.8	32.9	24.2	15.5
	Promedio	81.6	33.1	25.4	17.7
	Total	978.7			
Estación Jamiltepec	E	3.1	34.2	26.6	19.0
	F	9.3	34.6	26.6	18.7
	M	3.0	35.0	27.2	19.3
	A	1.2	36.0	28.3	20.6



Estación climatológica	Mes	PP (mm)	Tem max C	Temp Med C	Tem Min C
	M	99.6	36.1	28.5	20.9
	J	292.4	34.6	27.6	20.6
	J	262.2	33.7	27.2	20.7
	A	310.7	33.2	27.0	20.8
	S	380.4	32.2	26.2	20.3
	O	198.0	32.5	26.4	20.3
	N	18.9	33.3	26.5	19.8
	D	0.8	33.4	26.3	19.2
	Promedio	131.6	34.1	27.0	20.0
	Total	1,579.6			

De acuerdo con el cuadro anterior se observa que la precipitación más alta es de 2,217.5 mm anuales de la estación Teojomulco, mientras que la precipitación más baja es de 978.7 mm anuales correspondiente a la estación meteorológica cozoaltepec. Por otro lado, las temperaturas más altas lo registran las estaciones Ixtayutla y Jamiltec a partir de marzo hasta el mes de julio, mientras que la temperatura más baja se aprecia de enero hasta marzo de la estación Teojomulco, ya que es la que se encuentra mayor altitud de 1,255 msnm aproximadamente.

Las siguientes ilustraciones esquematizan los rangos de temperatura y precipitación de las estaciones meteorológicas para el Sistema Ambiental Regional del proyecto.

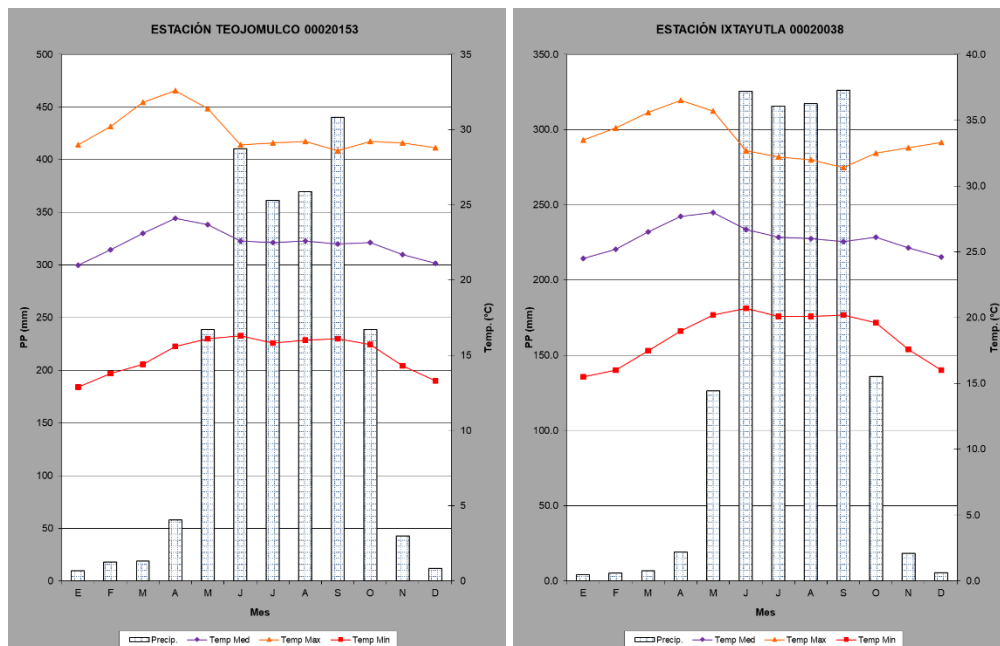


Figura IV.4 Climodiagrama de las estaciones meteorológicas Teojomulco e Ixtayutla.

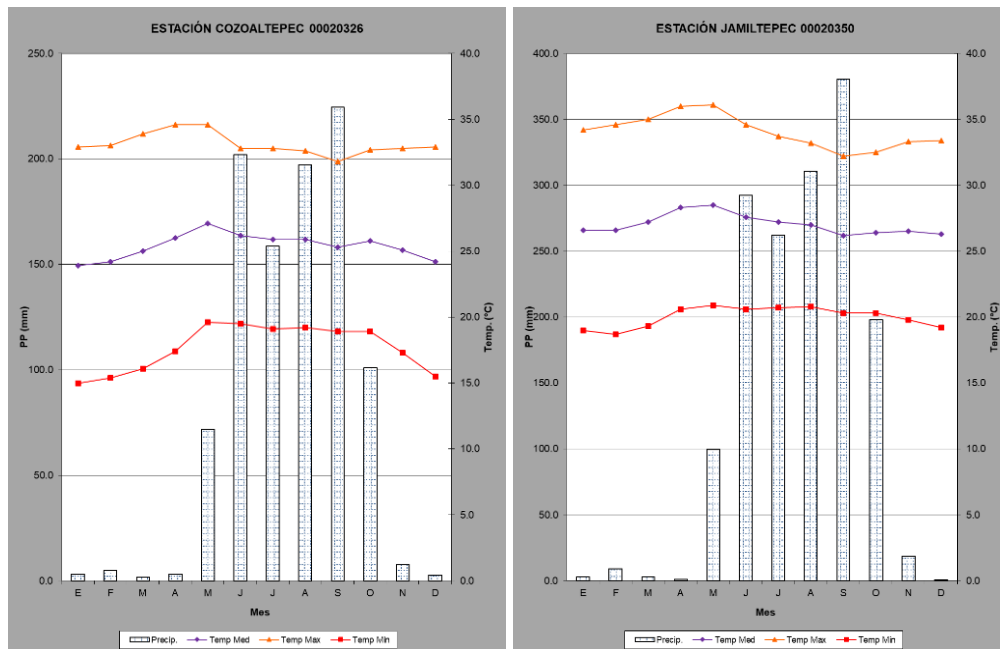


Figura IV.5 Climodiagrama de las estaciones meteorológicas Cozoaltepec y Jamiltepec.

- **Vientos dominantes (dirección y velocidad) mensual y anual.**

Ya sea que se exprese como una suave brisa o como un poderoso huracán, el viento es simplemente aire en movimiento. Se trata de un fenómeno que depende casi en su totalidad de la energía solar y de su distribución desigual sobre la superficie terrestre: esto produce zonas de alta y baja presión, lo cual a su vez genera un desequilibrio que obliga a las masas de aire a desplazarse.

El viento juega un papel fundamental en el equilibrio térmico del planeta. Al desplazar a las distintas masas de aire hace que estas entren en contacto, contribuyendo de manera significativa a la distribución de la humedad y el calor sobre la superficie terrestre. De hecho, a la circulación del aire le corresponde cerca del 60% de la tarea de redistribución de la energía calorífica sobre la superficie terrestre, mientras que el otro 40% les corresponde a las corrientes oceánicas.

De acuerdo a la consulta realizada al personal del Servicio Meteorológico Nacional, en la Cd. De México, estos indican que solo los datos referentes al aspecto del viento, son registrados por los observatorios climatológicos, no tanto por las estaciones meteorológicas normales.

A continuación, se presentan algunas gráficas de información reciente, las cuales fueron obtenidas de la estación meteorológica automatizada Puerto Escondido, la cual se tiene como referencia y la más cercana a la zona del proyecto.

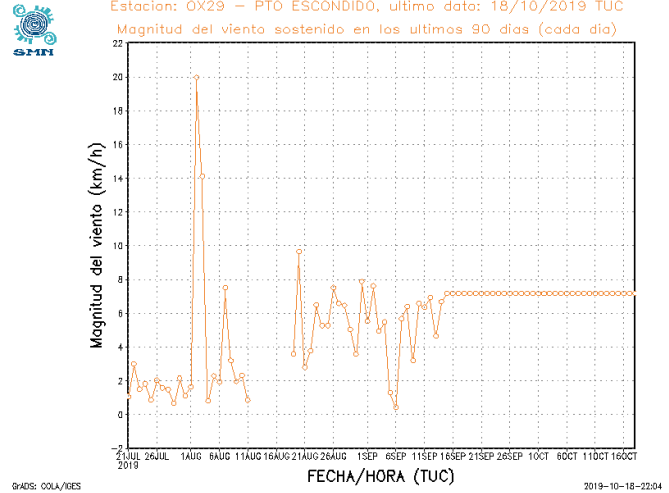
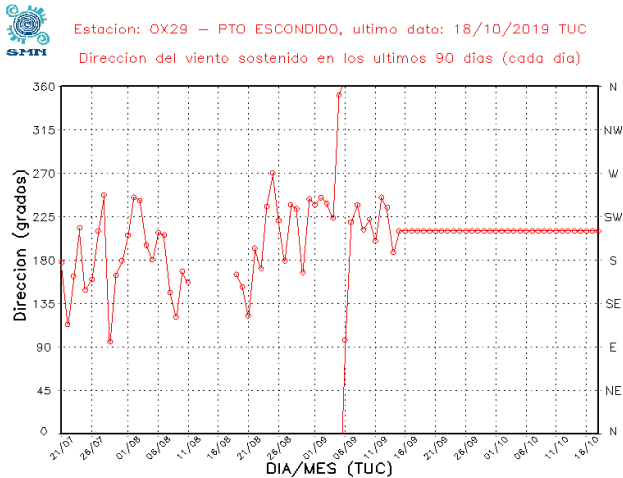


Figura IV.6 Dirección y magnitud del viento durante 90 días.

De acuerdo con las gráficas se puede observar que en la última semana de julio hasta la primera semana de septiembre el viento se mantuvo en dirección suroeste, mientras la magnitud alcanzó hasta 20 km/h a principios de agosto, descendiendo hasta 8 km/h en la primera semana de septiembre.

En cuanto a humedad relativa en el mes de julio alcanzó hasta un 82% manteniéndose en ese mismo porcentaje hasta mediados de octubre de 2019. La incidencia solar se reporta en los últimos tres meses como nula o imperceptible y por lo tanto no se tiene información de radiación solar.

#### IV.2.1.2 Aire.

#### Calidad atmosférica de la región.

El Informe final del “Inventario de emisiones a la atmósfera en el Estado de Oaxaca, para las regiones del Istmo, Papaloapan, Valles Centrales y la Costa”, preparado por Tejeda, Le Blanc & Cía., S.C., bajo contrato para el Instituto de Ecología del Estado de Oaxaca, en Diciembre de 2008, cita que el Estudio fue encargado para dichas regiones por motivo de que, además de ser importantes en cuanto a la cantidad de población que concentran, también lo son por las actividades económicas que en éstas se practican; teniendo como objetivo general elaborar el inventario de emisiones contaminantes a la atmósfera para las principales fuentes de emisión (tanto biogénicas como antropogénicas),



localizadas en las regiones del Istmo, Papaloapan, Valles Centrales y la Costa para el año base 2005. En una primera etapa del trabajo, se desarrolló el inventario para la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca y para los municipios de San Juan Bautista Tuxtepec y Salina Cruz, teniendo como resultados que la principal fuente aportadora de emisiones en la ZMO son los vehículos automotores, mientras que en los municipios restantes la fuente que destaca es la fuente fija, siendo en San Juan Bautista Tuxtepec las de jurisdicción local (sector alimenticio, ingenios) y en Salina Cruz las de jurisdicción federal (sector petroquímico), con un alto aporte en ambos municipios de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y partículas menores a 10 micras (PM<sub>10</sub>).

De acuerdo con el informe realizado, en la Región Costa emite cantidades importantes de contaminantes a la atmosfera debido que ahí se emite un 23.8% de hidrocarburos no quemados. Particularmente la región donde se ubica el proyecto, las emisiones a la atmosfera son muy bajas, a continuación, se muestran algunos datos de emisiones de contaminantes de los municipios de influencia del proyecto.

*Tabla IV. 10 Emisiones de contaminantes.*

Municipio	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	COV	NH <sub>3</sub>
Santa María Temascaltepec	64.18	38.19	3.45	409.71	36.35	98.93	29.96
Santiago Yaitepec	77.57	66.06	2.31	591.30	33.76	711.69	25.92

Resumen de los tipos de contaminantes.

COV (Compuestos orgánicos volátiles), emitidos por actividad biogenica y combustión domestica de leña.

CO (Monóxido de carbono), emitidos por combustión doméstica, incendios forestales y autos de uso particular.

NO<sub>x</sub> (Óxidos de nitrógeno), emisiones biogenicas, transporte urbano, industria del petróleo y petroquímica.

SO<sub>2</sub> (Dióxido de azufre), Contaminante emitido principalmente por industria del petróleo y petroquímica e industria alimenticia.

NH<sub>3</sub> (Amoniaco), emisiones ganaderas, aplicación de fertilizantes y emisiones domésticas.





PM10 (Partículas menores a 10 micras), emisiones erosivas de PM 10, combustión doméstica y labranza agrícola.

PM2.5 (Partículas menores a 2,5 micras) Combustión doméstica de leña, incendios forestales y quemas agrícolas.

#### IV.2.1.3 Geología y morfología.

El sistema geológico presente en la zona de estudio proviene de la era Mesozoica. Durante este periodo el clima era más cálido y húmedo que actualmente, con algunos intervalos de aridez y de condiciones frías al fin de la era.

Desde un punto de vista tectónico, el Mesozoico fue bastante leve en cuanto a convergencia continental y formación de montañas, al menos comparado con el Paleozoico. El supercontinente de Pangea se formó a sus inicios y se fue disociando a medida que transcurrieron las épocas, hasta casi alcanzar su forma actual.

De acuerdo a la carta temática de geología donde se ubica el presente proyecto, editada por el INEGI se determina la siguiente descripción geológica para el Sistema Ambiental Regional.

Tabla IV. 11 Características litológicas del SAR.

Clave	Entidad	Clase	Tipo	Era	Sistema	Hectáreas	%
J(Gn)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Metamórfica	Gneis	Mesozoico	Jurásico	3,067.961	100.00

#### Clase Metamórfica.

Las rocas metamórficas están constituidas por minerales que favorecen o no el desarrollo de texturas foliadas. De este modo, las rocas tendrán un comportamiento frente a la deformación que será más o menos anisótropo (foliadas) o más bien isótropo (no foliadas o masivas). En este sentido, algunas rocas de distinta composición y desigual comportamiento frente a la deformación podrán presentar fenómenos de refracción respecto de la orientación de ciertas texturas foliadas.

#### Tipo Gneis.



Roca metamórfica compuesta de cuarzo, feldespato potásico, mica y plagioclasa, rica en sodio. Se diferencia del granito por la disposición de los minerales en forma de capas o bandas, que se han producido tras la recristalización en líneas de flujo a partir de la roca madre, generalmente protolito. Sus capas alternan colores claros, originados por el feldespato potásico, la moscovita y el cuarzo; y tonos oscuros producidos por anfíboles, biotita, turmalina, sillimanita y granates, entre otros minerales.

El gneis comparte componentes con los esquistos (grupo de rocas con minerales laminares). Sin embargo, estos últimos son menos cristalizados, y generan con facilidad escamas o capas superfluas. Mientras, el gneis es alargado, granular, de textura gruesa y resistente, producto de un metamorfismo de alto grado, con temperaturas de hasta 700°C.

La siguiente ilustración muestra la geología predominante en la zona del Sistema Ambiental Regional.

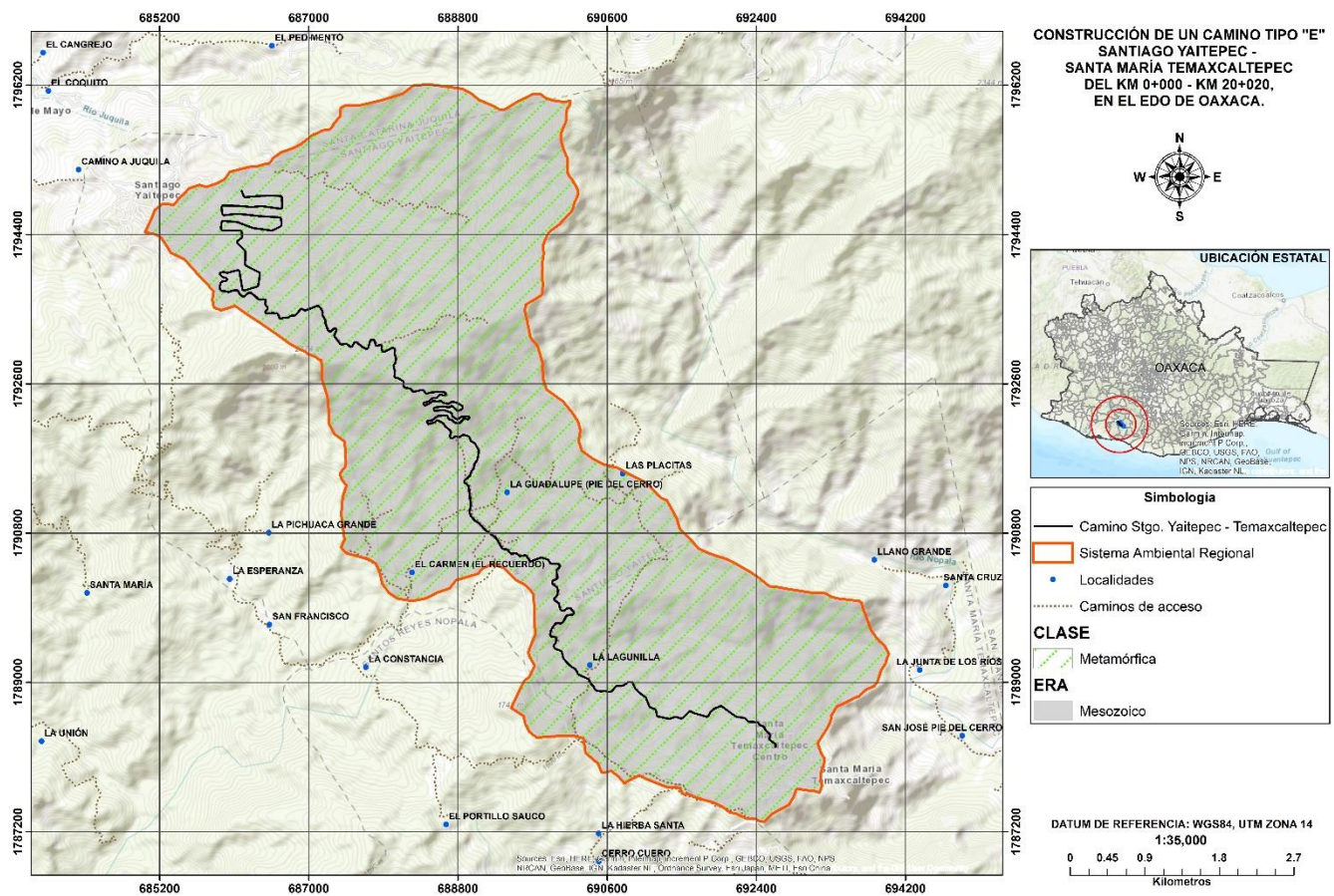


Figura IV.7 Geología en el Sistema Ambiental Regional.



- **Características geomorfológicas más importantes del predio.**

El estado de Oaxaca abarca parte de cinco Provincias Fisiográficas: a) Eje Neovolcánico, al noroeste con la subprovincia Sur de Puebla; b) Sierra Madre del Sur, con las subprovincias Cordillera Costera de Sur, que se extiende de noroeste a sur en forma paralela a la provincia Costas del Sur ubicada en la línea de costa, Sierras Orientales que va de norte a sur en la parte centro-oriente del estado, Sierras Centrales de Oaxaca del centro hacia el norte y paralelamente al occidente Mixteca Alta, y Sierras y Valles de Oaxaca ubicada al centro de la entidad, estas seis subprovincias ocupan el 80% del territorio estatal; c) Llanura Costera del Golfo Sur con la subprovincia Llanura Costera Veracruzana que recorre toda la franja nor-noreste; d) Sierras de Chiapas y Guatemala con la subprovincia Sierras del Norte de Chiapas, cubre en forma mínima (0.25%) en el extremo oriente; e) Cordillera Centroamericana, con la subprovincia Sierras del Sur de Chiapas en la parte oriente del estado, y hacia el sur de esta sobre la costa del Golfo de Tehuantepec, la discontinuidad fisiográfica Llanuras del Istmo.

El proyecto se ubica dentro de la Región Costa, en la Provincia de la Sierra Madre del Sur, y subprovincia Cordillera Costera del Sur.

- **Características del relieve.**

El sistema montañoso de Oaxaca está formado básicamente por la convergencia de la Sierra Madre del Sur, la Sierra Madre de Oaxaca y la Sierra Atravesada, formándose de esta manera un nudo o macizo montañoso. La Sierra Madre del Sur corre a todo lo largo de la costa en dirección noroeste-sureste, teniendo, como promedio, una anchura aproximada de 150 Km y una altura casi constante de 2,000 m, no obstante que algunas elevaciones sobre pasan los 2,500. En algunas regiones es conocida como Sierra de Miahuatlán y Sierra de la Garza. La Sierra Madre del Sur penetra al estado por el distrito de Silacayoapan, y cruza los de Huajuapán Coixtlahuaca y Nochixtlán, para posteriormente unirse a la sierra Madre de Oaxaca y formar el mencionado macizo montañoso conocido con el nombre de Complejo Oaxaqueño.

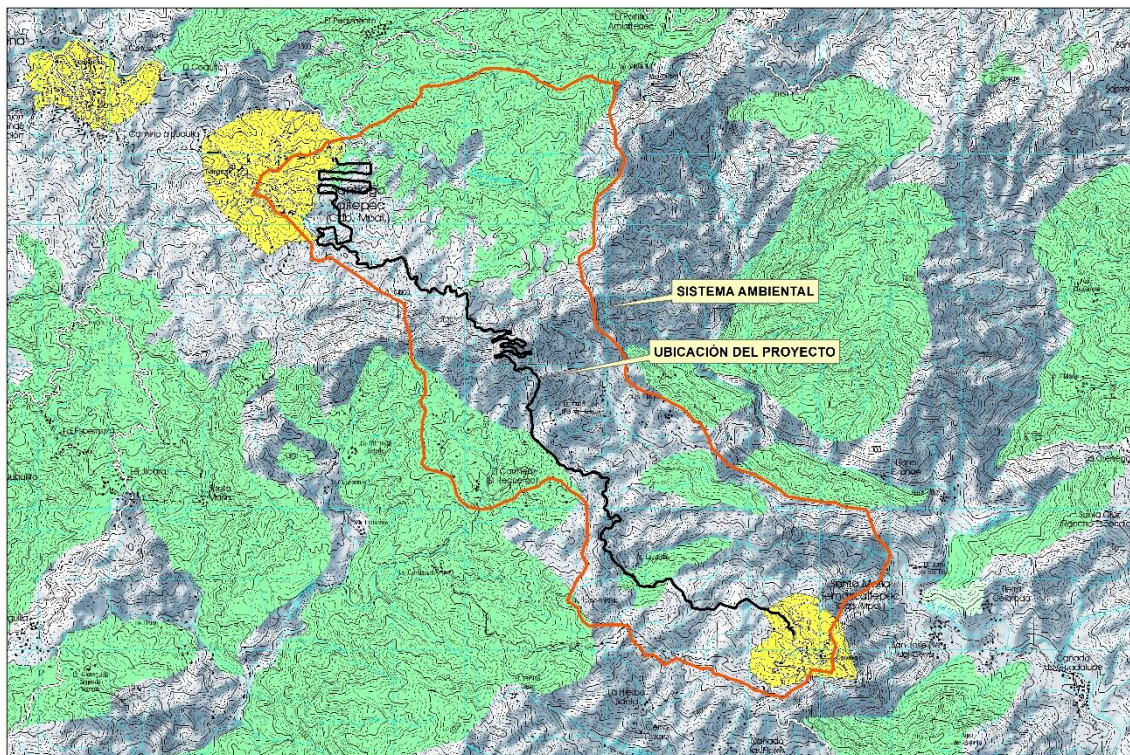
La Sierra Madre del Sur tiene la característica de situarse muy cerca de la costa del océano Pacífico (promedio 75 km), razón por la cual la planicie costera es sumamente angosta y hasta llega a desaparecer.



En lo concerniente a los municipios donde se distribuye el proyecto, la orografía se presenta de la siguiente manera:

- Santiago Yaitepec: Cerró La Virgen que se encuentra en la colindancia con el municipio de Santa Catarina Juquila. La mayor superficie del municipio se encuentra bastante accidentado con pendientes de hasta 70%.
- Santa María Temaxcaltepec: Por la ubicación del municipio no cuenta con cerros de alguna denominación, de los dos municipios es el que presenta mayores superficies con pendientes más suaves, sucediendo de igual manera en la superficie del proyecto.

En la siguiente ilustración es posible observar el relieve donde se ubica el proyecto “Construcción de un camino tipo C, Santiago Yaitepec – Santa María Temxcaltepec.



*Figura IV.8. Relieve en el área del proyecto.*



- **Presencia de fallas y fracturamientos.**

Las fallas y fracturas, son planos de ruptura dentro de una unidad litológica. A pesar de estar consideradas como inactivas, crean bloques independientes susceptibles a tener movimiento por cambios en su entorno, como pueden ser la sobreposición o extracción de materiales pétreos, asentamientos urbanos, construcción de vías de comunicación y/o infraestructura, entre otros. En caso de que se llegara a dar un movimiento o reactivación, es capaz de provocar daños severos dependiendo de su intensidad, dirección y de la superficie o infraestructura que afecte.

Las fallas son estructuras inestables que obedecen a procesos y escalas de tiempo geológico en millones de años, por lo que es imposible determinar una reactivación, pero una falla ya ha tenido desplazamiento entre sus bloques y es más susceptible a continuar con este movimiento. En cambio, una fractura, se entiende como la ruptura sobre una unidad litológica por influencia de esfuerzos estructurales, sin implicar un desplazamiento entre sus bloques. Es difícil estimar el grado de peligro ante una falla o fractura, dado que no se puede determinar cuándo tendrán un movimiento que afecte la infraestructura.

Para identificar las fallas y fracturas que se encuentran cercanas al Sistema Ambiental Regional se consultó la información proporcionada por el INEGI como datos vectoriales, por lo que se tiene lo siguiente para la zona en cuestión.

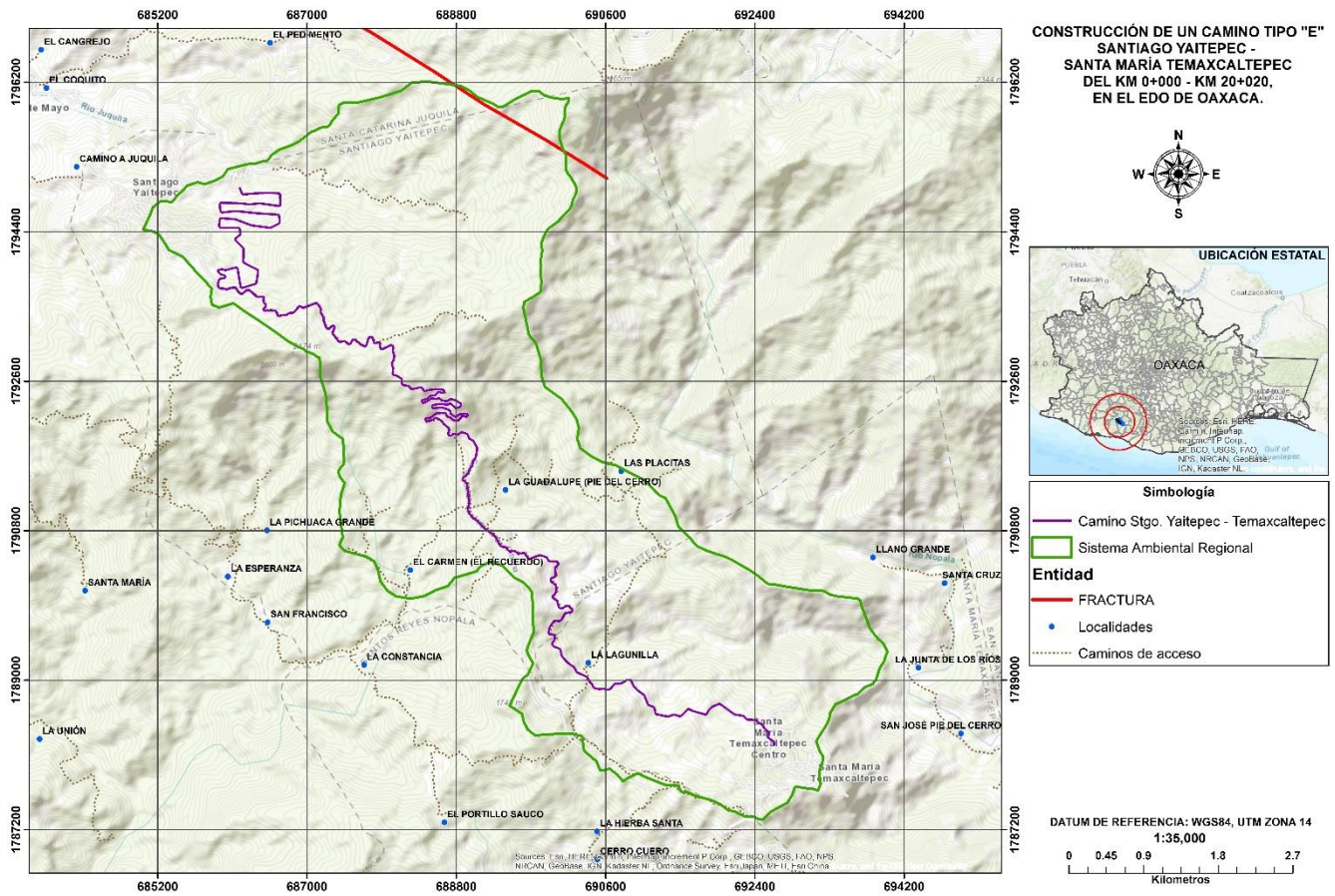


Figura IV.9 Fallas y fracturas en el área del proyecto.

- **Susceptibilidad de la zona.**

**Sismicidad.**

El Sistema Sismológico Nacional en su Regionalización Sísmica de la República Mexicana, determina al área de estudio como zona D donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

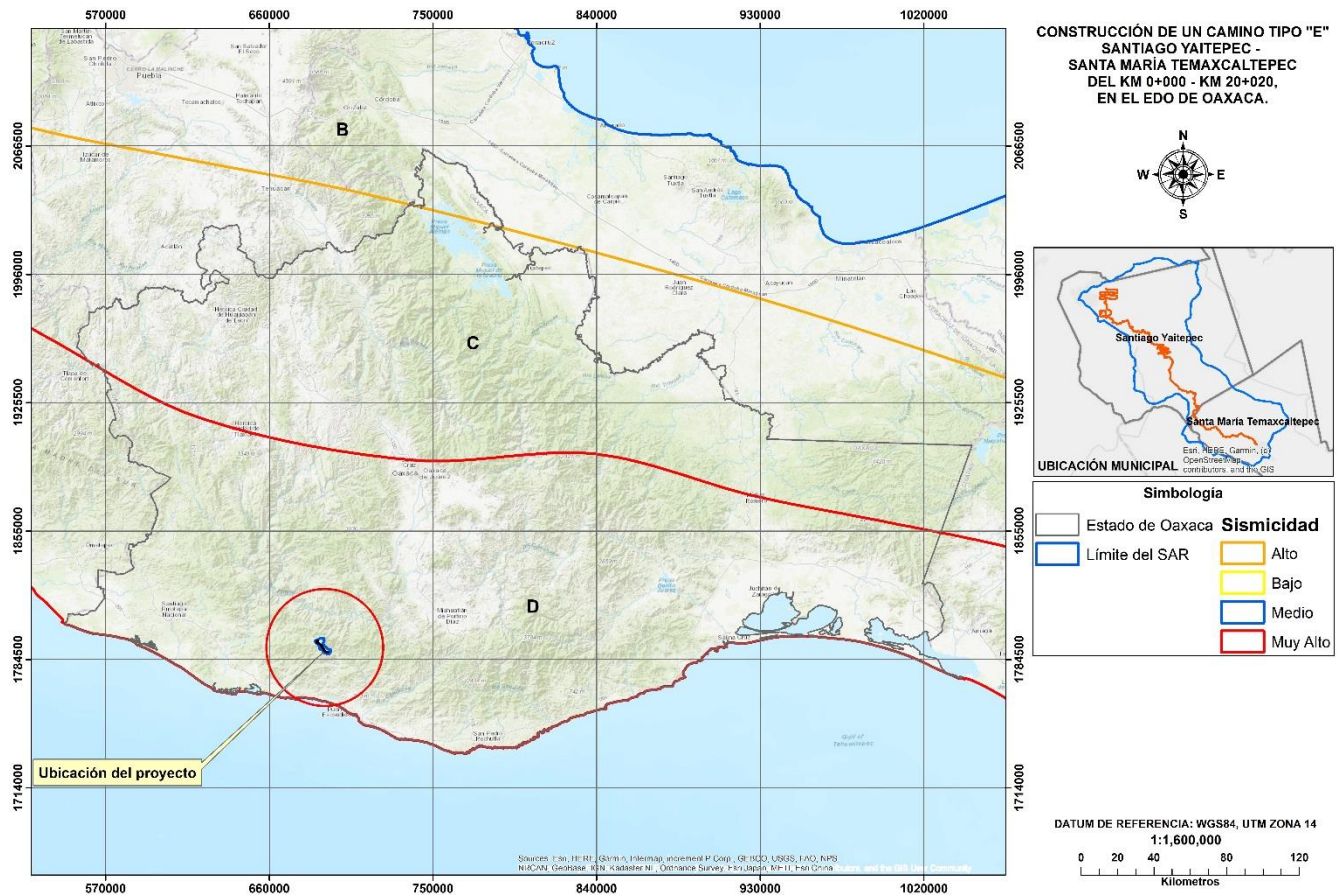


Figura IV.10 Regionalización sísmica de México.

### Deslizamientos.

La ocurrencia de los deslizamientos es el producto de las condiciones geológicas, hidrológicas y geomorfológicas y la modificación de éstas por procesos geodinámicas, vegetación, uso de la tierra y actividades humanas, así como la frecuencia e intensidad de las precipitaciones y la sismicidad.

La presencia de deslizamientos es un fenómeno sujeto a muchos grados de incertidumbre ya que éstos incluyen diferentes tipos de movimientos, velocidades, modos de falla, materiales, restricciones geológicas, etc.

De acuerdo al atlas nacional de riesgos, el área del proyecto cuenta con laderas susceptibles a deslizamiento. Por lo que al llevar a cabo la construcción del camino se tendrá que tomar en cuenta este de tipo de condición geológica (Figura IV.11).

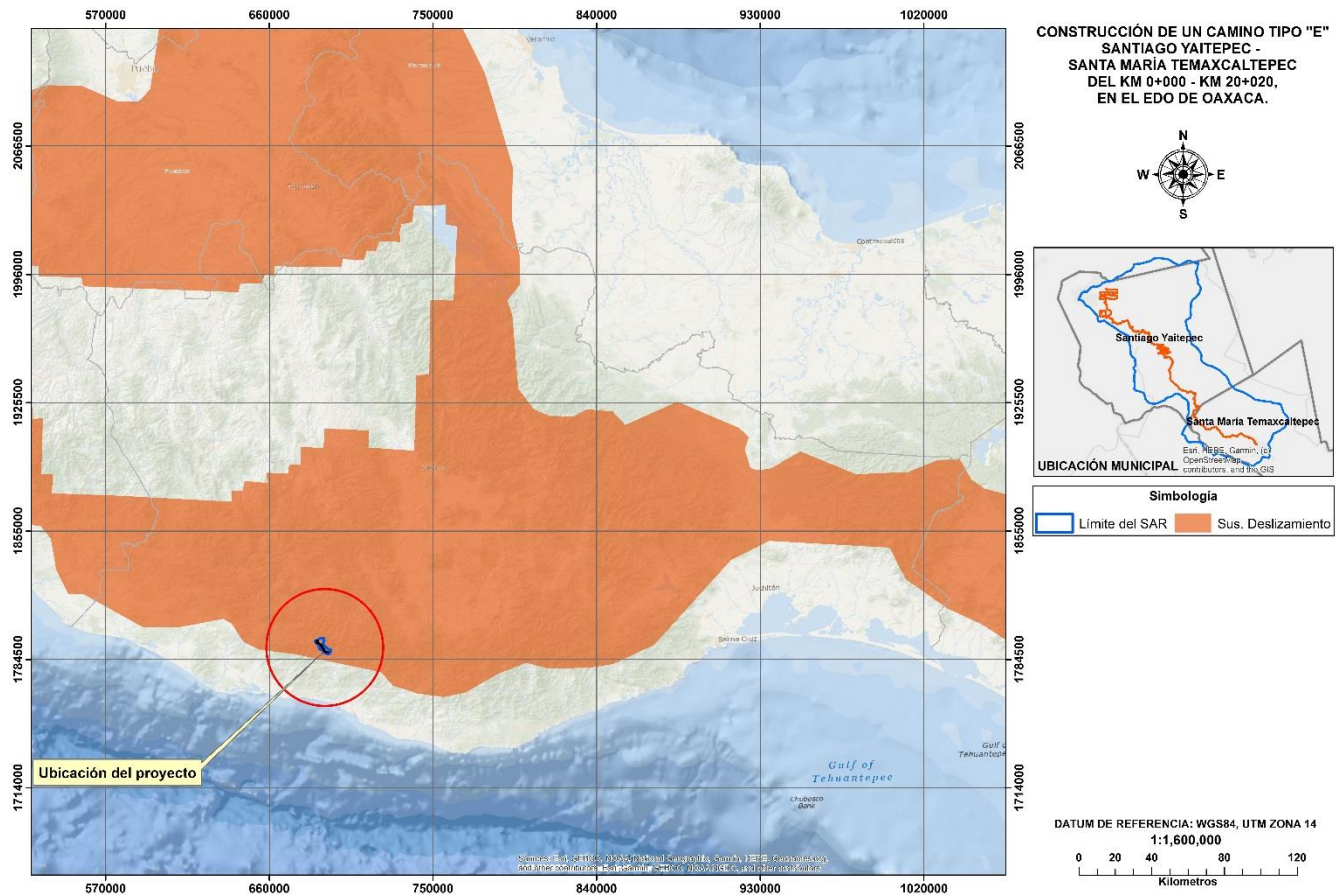


Figura IV.11 Susceptibilidad de deslizamientos.

### Inundaciones.

Inundación es aquel evento que debido a la precipitación, oleaje, marea de tormenta, o falla de alguna estructura hidráulica provoca un incremento en el nivel de la superficie libre del agua de los ríos o el mar mismo, generando invasión o penetración de agua en sitios donde usualmente no la hay y, generalmente, daños en la población, agricultura, ganadería e infraestructura<sup>3</sup>.

En la Figura IV.12 se presenta el índice de vulnerabilidad por inundaciones y se observa que el proyecto se ubica en un área de muy alto riesgo de presentar este tipo de fenómeno meteorológico.

<sup>3</sup> <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/3-FASCCULOINUNDACIONES.PDF>



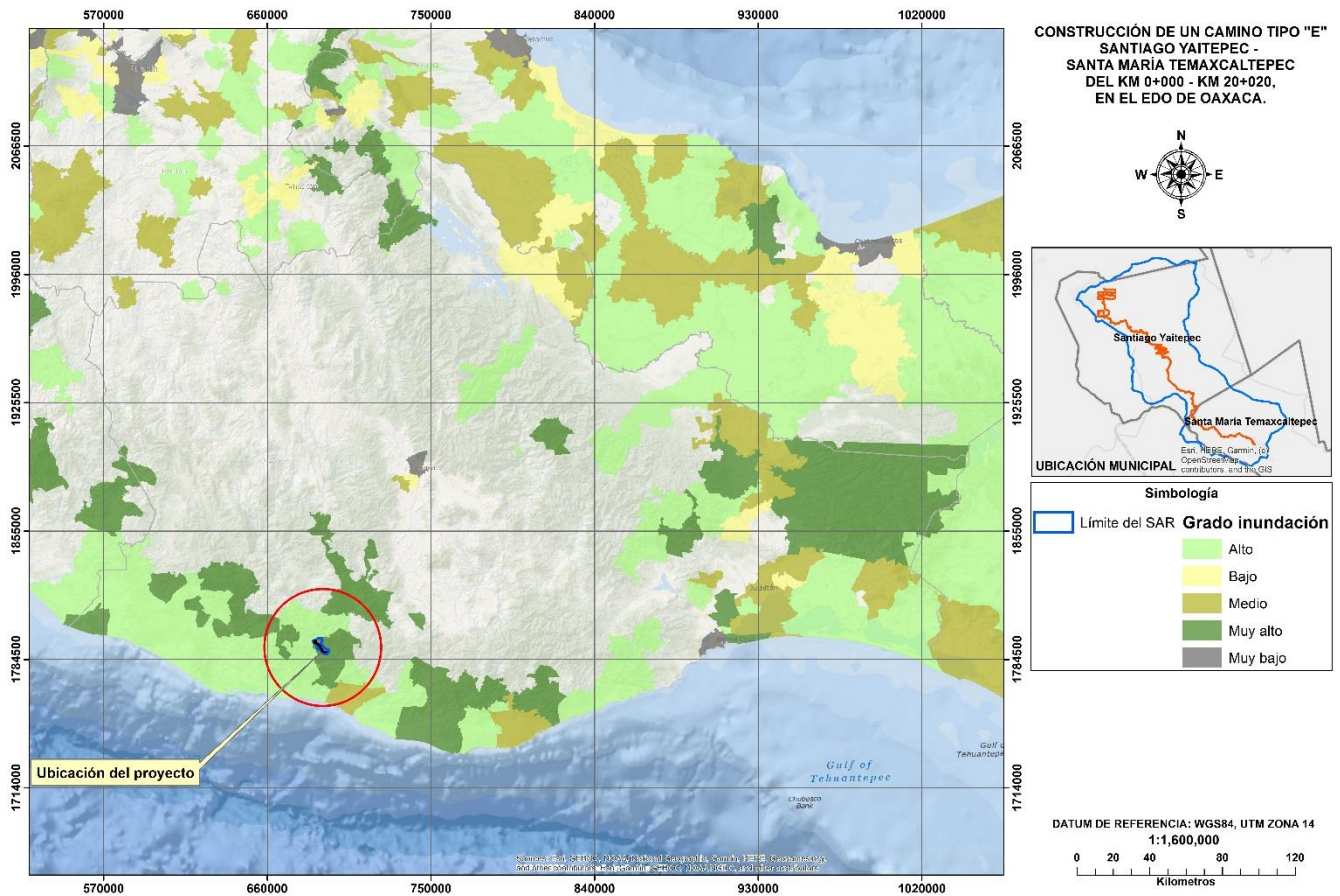


Figura IV.12 Riesgo por inundación.

### Volcanes activos.

Un volcán se define como aquel sitio donde sale material magmático o sus derivados, formando una acumulación que por lo general toma una forma aproximadamente cónica alrededor del punto de salida. un volcán es activo, cuando existe magma fundido en su interior, o cuando puede recibir nuevas aportaciones de magma y por tanto mantiene el potencial de producir erupciones. Por ello, aun volcanes que no muestran ninguna manifestación externa pueden ser clasificados como activos.

En el estado de Oaxaca no se tiene registro de volcanes activos, por lo cual en la zona del proyecto no se tiene presencia de este tipo de estructura geológica.

### IV.2.1.4 Suelos.



El suelo es resultado del intemperismo de la roca a través de un largo período de tiempo. La información se presenta en base a la consulta de la Carta de Edafología Esc. 1:250,000 Editada por INEGI, además para los datos de calificadores y especificadores se recurrió a la Base de Referencia Mundial del Recurso Suelo, editado por la FAO (2006).

Se tiene el siguiente criterio para la asignación de los niveles de suelo.

**Suelo primario:** Suelo que ocupa la mayor extensión dentro de la unidad edafológica, que está integrado por una asociación de suelos. Se estima que ocupa el 60% o más en extensión.

**Suelo secundario:** Grupo de suelo, que se estima, ocupa al menos un 20% de extensión de la unidad edafológica.

**Suelo terciario:** Grupo de suelo que se estima, ocupa un 20% como máximo de extensión de la unidad edafológica, se indica al final de la clave de la unidad edafológica.



Las asociaciones de suelos presentes en la zona de estudio en la que se encuentra el proyecto son las que se muestran en la Tabla IV.9:

Tabla IV. 12 Unidades de suelo en el SAR.

Clave del perfil	Suelo 1	Calificador suplementario del suelo 1	Calificador principal del suelo 1	Suelo 2	Calificador del suelo 2	Calificador principal del suelo 2	Suelo 3	Calificador del suelo 3	Calificador principal del suelo 3	Textura	Limitante física	Calificador de posición	HAS
CMdylen+LPdy+LVcrdy/2	CAMBISO L	Dístrico	Endoléptico	LEPTOSO L	N	Dístrico	LUVISOL	Crómico	Dístrico	Media	N	Aproximada	1,641.761
RGdylep+LPdyhu+CMcrdy/2	REGOSO L	Dístrico	Epiléptico	LEPTOSO L	Dístrico	Húmico	CAMBISOL	Crómico	Dístrico	Media	N	Aproximada	958.864
LVcrdy+CMdylep+LPdy/2	LUVISOL	Crómico	Dístrico	CAMBISO L	Dístrico	Epiléptico	LEPTOSOL	N	Dístrico	Media	N	Aproximada	467.336
<b>Total</b>													<b>3,067.961</b>



De acuerdo a la información proporcionada por la FAO-UNESCO 2006, a continuación, se presenta una breve descripción de los suelos dominantes que se encuentran en el Sistema Ambiental Regional.

- Cambisol.

Los Cambisoles combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos.

Descripción resumida de Cambisoles.

*Connotación:* Suelos con por lo menos un principio de diferenciación de horizontes en el subsuelo evidentes por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonato; del italiano cambiare, cambiar.

*Material parental:* Materiales de textura media a fina derivados de un amplio rango de rocas.

*Desarrollo del perfil:* Los Cambisoles se caracterizan por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla iluvial, materia orgánica, compuestos de Al y/o Fe. Los Cambisols también abarcan suelos que no cumplen una o más características de diagnóstico de otros GSR, incluyendo los altamente meteorizados.

*Ambiente:* Terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplio rango de tipo de vegetación.

Distribución regional de Cambisoles.

Los Cambisoles cubren un área estimada de 1 500 millones has a nivel mundial. Este GSR está particularmente bien representado en regiones templadas y boreales que estuvieron bajo la influencia de glaciaciones durante el Pleistoceno, parcialmente porque el material parental del suelo todavía es joven, pero también porque la formación del suelo es lenta en regiones frescas. Los ciclos de erosión y depósito explican la ocurrencia de Cambisoles en regiones montañosas.



Los Cambisoles también ocurren en regiones secas, pero son menos comunes en los trópicos y subtropicales húmedos donde la meteorización y formación del suelo proceden a mayor velocidad que en las zonas templadas, boreales y secas. Las planicies aluviales jóvenes y terrazas del sistema Ganges–Brahmaputra probablemente son la mayor superficie continua de Cambisoles en los trópicos. Los Cambisoles también son comunes en áreas con erosión geológica activa, donde pueden ocurrir en asociación con suelos tropicales maduros.

- Luvisol.

Los Luvisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial árgico. Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el horizonte árgico y alta saturación con bases a ciertas profundidades.

Descripción resumida de Luvisoles.

*Connotación:* Suelos con una diferenciación pedogenética de arcilla (especialmente migración de arcilla) entre un suelo superficial con menor y un subsuelo con mayor contenido de arcilla, arcillas de alta actividad y una alta saturación con bases a alguna profundidad; del latín luere, lavar.

*Material parental:* Una amplia variedad de materiales no consolidados incluyendo till glaciario, y depósitos eólicos, aluviales y coluviales.

*Ambiente:* Principalmente tierras llanas o suavemente inclinadas en regiones templadas frescas y cálidas (e.g. Mediterráneas) con estación seca y húmeda marcadas.

*Desarrollo del perfil:* Diferenciación pedogenética del contenido de arcilla con un bajo contenido en el suelo superficial y un contenido mayor en el subsuelo sin lixiviación marcada de cationes básicos o meteorización avanzada de arcillas de alta actividad; los Luvisoles muy lixiviados pueden tener un horizonte eluvial albico entre el horizonte superficial y el horizonte subsuperficial árgico, pero no tienen las lenguas albelúvicas de los Albeluvisoles.

- Regosol.



Los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales flúvicos (Fluvisoles). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. Muchos Regosoles correlacionan con taxa de suelos que están marcados por formación de suelos incipiente tal como: Entisoles (Estados Unidos de Norteamérica); Rudosols (Australia); Regosole (Alemania); Sols peu évolués régosoliques d'érosion o aún Sols minéraux bruts d'apport éolien ou volcanique (Francia); y Neossolos (Brasil).

Descripción resumida de Regosoles.

*Connotación:* Suelos débilmente desarrollados en material no consolidado; del griego rhegos, manta.

*Material parental:* material no consolidado de grano fino.

*Ambiente:* Todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas. Los Regosoles son particularmente comunes en áreas áridas (incluyendo el trópico seco) y en regiones montañosas. Desarrollo del perfil: Sin horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo, e.g. debido a la aridez.

### ***Calificador suplementario de suelo.***

*Crómico (cr):* El crómico tiene dentro de 150 cm de la superficie del suelo una capa subsuperficial, de 30 cm o más de espesor, que tiene un hue Munsell más rojo que 7.5 YR o que tiene ambos, un hue de 7.5 YR y un croma, húmedo, de más de 4.

*Districo(dy):* que tiene una saturación con bases (por NH<sub>4</sub>OAc 1 M) menor de 50 por ciento en la mayor parte entre 20 y 100 cm de la superficie del suelo o entre 20 cm y *roca continua* o una capa cementada o endurecida, o, en *Leptosoles*, en una capa, de 5 cm o más de espesor, directamente encima de *roca continua*, si la *roca continua* comienza dentro de 25 cm de la superficie del suelo.

### ***Calificador principal de suelo.***



*Epileptico (lep)*: que tiene roca continua que comienza dentro de 50 cm de la superficie del suelo.

*Endoléptico (nl)*: que tiene *roca continua* que comienza entre 50 y 100 cm de la superficie del suelo.

### **Textura.**

La textura está en función, del tamaño general de las partículas que forman el suelo. Puede ser de textura gruesa (con más de 65% de arena), textura media (equilibrados generalmente en el contenido de arena, arcilla y limo), o textura fina (con más de 35% de arcilla). La textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa.

### **Fase física del suelo.**

Característica del suelo definida de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm. Las siguientes descripciones son las que se aplican en la zona de estudio donde se localiza el proyecto.

Gravosa: presencia de gravas sobre la superficie, dentro de los 50 cm de profundidad o ambas en un volumen mayor del 30 %. Las gravas miden de 0.2 a 7.5 cm en su parte más ancha.

Lítica: roca continúa dentro de los 50 cm de profundidad.

Pedregosa: presencia de piedras en los 50 cm de profundidad en un volumen mayor del 30%. Las piedras miden de 7.5 a 2.5 cm en su parte más ancha.

Petrocalcica: capa fuertemente sementada por carbonato de calcio y magnesio dentro de los 50 cm de profundidad.

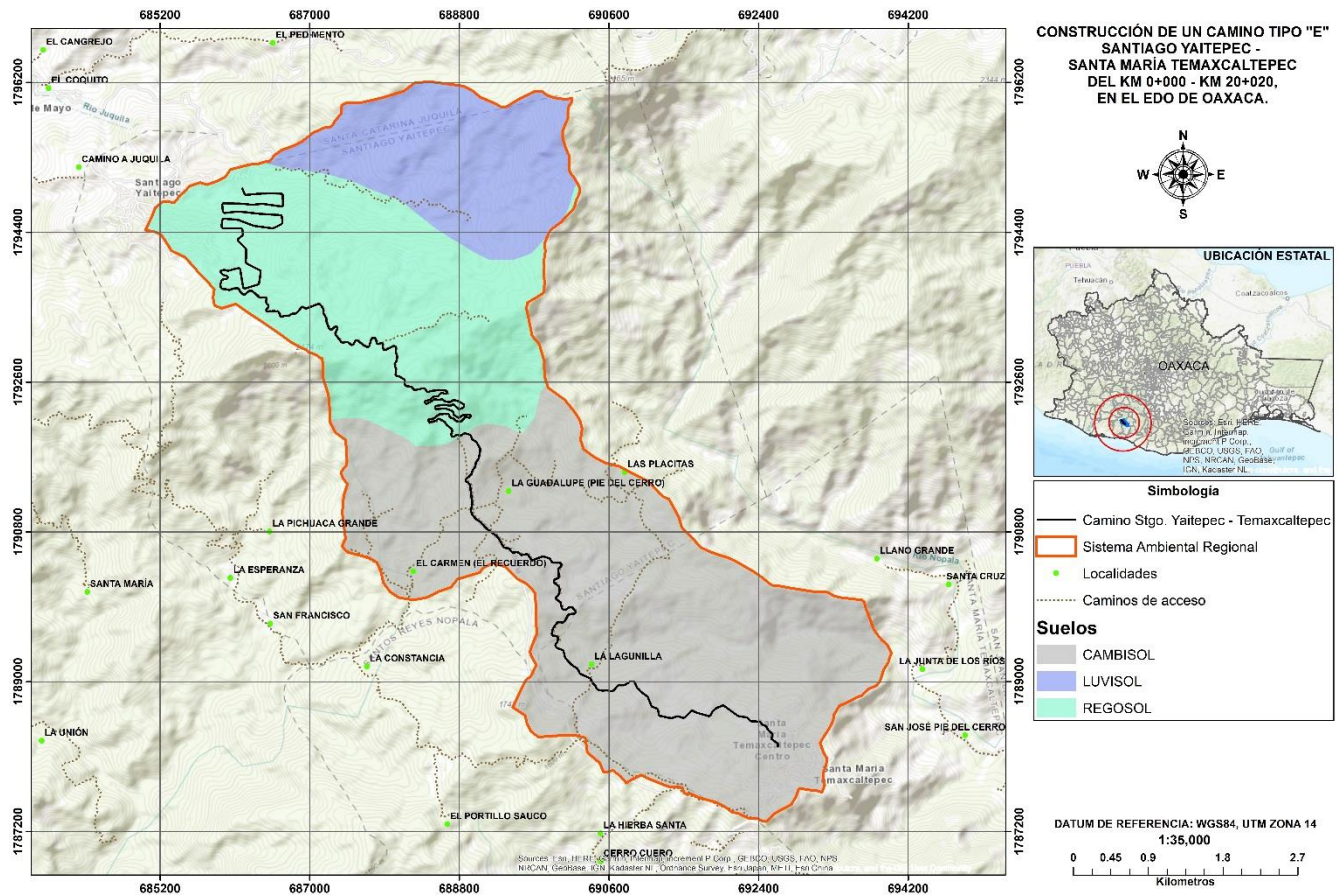


Figura IV.13 Suelos en el Sistema Ambiental Regional.

#### IV.2.1.5 Hidrología superficial y subterránea.

Los escurrimientos hídricos superficiales que se ubican en la zona del proyecto, la mayoría corresponden a flujos temporales, sin embargo, es importante destacar que dentro de esta área interseca un escurrimiento es cual es perenne, es decir, área drenada todo el tiempo, este cauce principal se denomina "Río el Borrego".

El proyecto se ubica dentro de dos regiones hidrológicas, en dos cuencas y dentro de tres subcuencas las cuales se dan a conocer en la Tabla IV.10.

Tabla IV. 13 Datos de la hidrología superficial.

Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca	Clave
Costa Chica – Río Verde	Río Atoyac	R. Atoyac – Río Verde	RH20Aa
Costa de Oaxaca	R. Colotepec y otros	R. Grande	RH21Cc





Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca	Clave
Costa Chica – Rio Verde	Rio Atoyac	R. Atoyac – Rio Verde	RH20Aa
Costa de Oaxaca	R. Colotepec y otros	R. Grande	RH21Cc
	R. Colotepec y otros	San Pedro Mixtepec	RH21Cb

- **Región Hidrológica Costa Chica – Rio Verde.**

La Región Hidrológica Número 20 Costa Chica de Guerrero se encuentra localizada en el sureste de la República Mexicana, en la región de la Costa del Estado de Guerrero y parte del Estado de Oaxaca. La Región Hidrológica se localiza entre las coordenadas geográficas 15°58'49" y 17°37'22" de Latitud Norte y entre 96°16'36" y 100°04'48.05" de Longitud Oeste, tiene una extensión de 35,923.39 kilómetros cuadrados, precipitación anual promedio de 1,282 milímetros y escurrimiento medio anual de 18,170.28 millones de metros cúbicos. En la región hidrológica se localizan diversas corrientes y ríos que desembocan en el Océano Pacífico. El sistema hidrológico de esta Región Hidrológica está constituido por los ríos Papagayo, Petaquillas (conocido localmente como Río Huacapa), Omitlán, Nexpa o Tecoanapa, Copala, Marquelia, Ometepec (conocido localmente como Santa Catarina), Cortijo, La Arena, Atoyac y Verde, entre los más importantes.

- **Región Hidrológica Costa de Oaxaca.**

La Región Hidrológica 21 Costa de Oaxaca, Cuenca de los Ríos Colotepec, Copalito y otros. Esta región está definida desde el punto de vista hidrológico, pues comprende una zona costera relativamente angosta que va desde la desembocadura del río Verde o Atoyac, hasta la desembocadura del río Tehuantepec. Las corrientes superficiales que drenan el área del acuífero, son perenes y están representadas por los Ríos Colotepec y Tonameca, que desembocan en el Océano Pacífico. Determinación de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero Colotepec-Tonameca, Estado de Oaxaca. Para el análisis hídrico, se contó con la información hidrométrica de la estación La Ceiba que se encuentra en la desembocadura del Río Tonameca con la cual se conoció el régimen de escurrimiento en la parte baja del área acuífera de Tonameca. Los datos de volumen medio escurrido para un periodo de 19 años, es de 1,037.04 hm anuales.

Cobija el 10.89% de la superficie estatal, drenando las aguas del sur de la entidad hacia el Océano Pacífico. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son: Río Astata y otros (2.92%), Río Copalita y otros (4.03%) y Río Colotepec y otros (3.94%).



### - **Cuenca Río Atoyac.**

El Río Atoyac tiene sus orígenes al Sur del Municipio de San Francisco Telixtlahuaca, aproximadamente a 8 kilómetros de la cabecera municipal donde lleva el nombre de Río Nariz, a una elevación aproximada de 2,418 metros sobre el nivel medio del mar, su dirección es hacia el Sur recibiendo varios nombres, al cruzar el poblado de Santiago Suchuilquitongo, al Sur del Municipio de San Pablo Huitzo, toma el nombre de Río Atoyac, continúa con ese nombre y cruza la ciudad de Oaxaca de Juárez hasta la estación hidrométrica Oaxaca a una elevación aproximada de 1,500 metros sobre el nivel medio del mar y una longitud aproximada de 43.4 kilómetros. A 1.5 kilómetros aguas abajo de la estación hidrométrica Oaxaca, se le incorpora otro Río que lleva el mismo nombre y que nace al Sur del Municipio de Villa Díaz Ordaz, Estado de Oaxaca, donde toma el nombre de Arroyo Grande, a una elevación aproximada de 2,600 metros sobre el nivel medio del mar; en su trayecto también recibe varios nombres hasta su confluencia con el río del mismo nombre, en general mantiene una dirección hacia el Oeste, con una longitud acumulada de 66 kilómetros.

El Río Atoyac continúa su dirección hacia el Sur del estado cruzando Zimatlán, Tlapacoya, Amatengo y Coatlán hasta la estación hidrométrica Paso Ancho, a 16 kilómetros aguas debajo de esa estación, y a una elevación aproximada de 1,300 metros sobre el nivel medio del mar, cambia de dirección hacia el Oeste hasta el Municipio de Santa Cruz Zenzontepec e Ixtayutla donde recibe las aportaciones del Río Yolotepec o Verde.

### - **Cuenca R. Colotepec y Otros.**

Se localiza en la zona costa del estado, en las coordenadas 96°56'15" longitud oeste, 15°54'50" latitud norte, a una altura de 50 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el municipio de San Bartolomé Loxicha, San Gabriel Mixtepec y San Sebastián Coatlán; al sur con el océano Pacífico; al este con Santa María Tonameca; al oeste con San Gabriel Mixtepec y San Pedro Mixtepec. Su distancia aproximada a la capital del Estado es de 317 kilómetros.

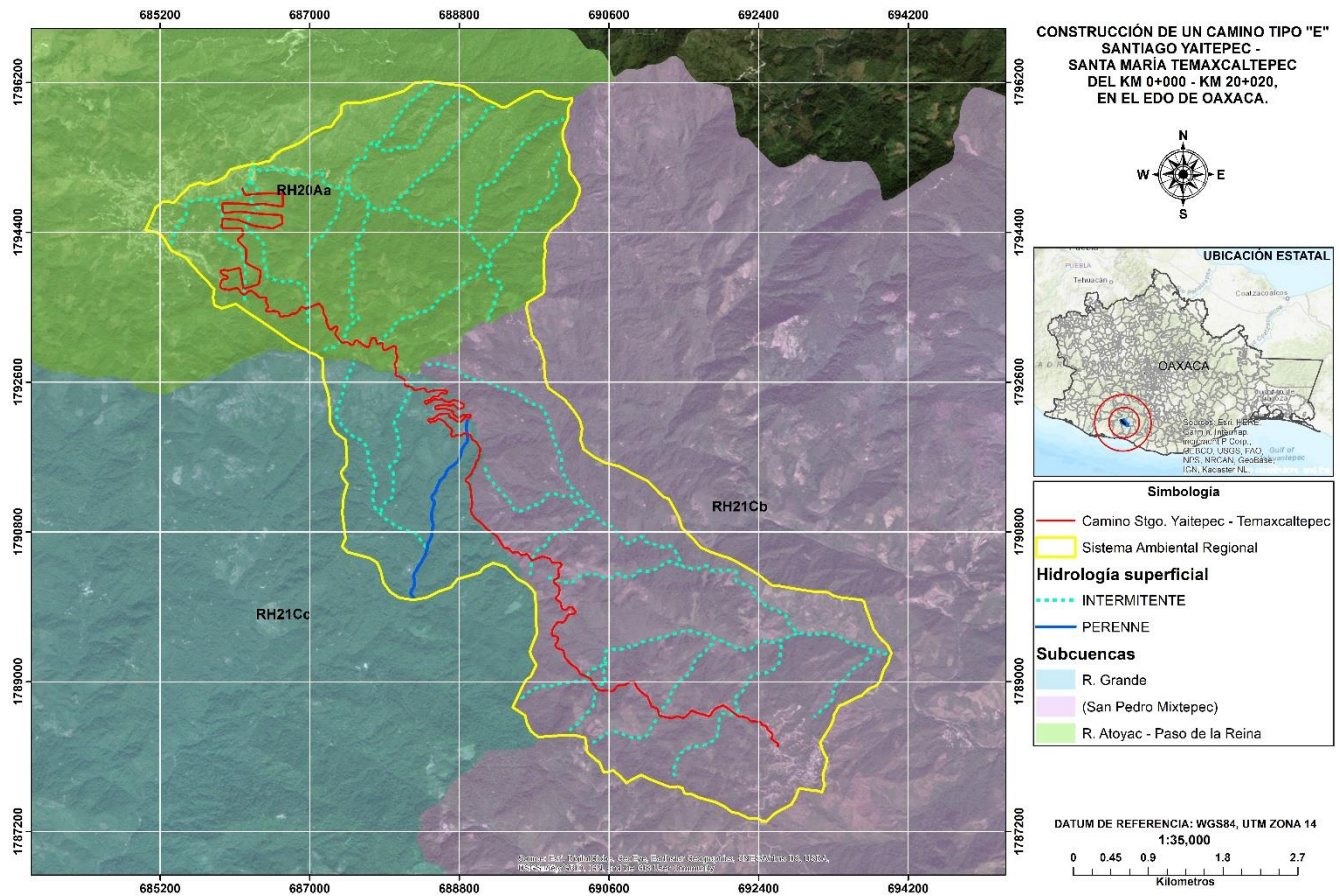


Figura IV.14 Hidrología superficial en el Sistema Ambiental Regional.

### Aguas subterráneas.

El agua subterránea está contenida en acuíferos. Un acuífero es una formación geológica o una parte de este, que consta de un material permeable capaz de almacenar una cierta cantidad significativa de agua. Los acuíferos pueden consistir de diferente material: arena suelta y ripio, rocas permeables sedimentadas como piedras de arena o piedras de lodo, lava volcánica fracturada y rocas cristalizadas etc. El agua subterránea es (naturalmente) recargada con agua de lluvia y agua derretida de nieve o de agua que gotea por el fondo de lagunas y ríos. Esta agua también puede recargarse cuando el sistema hídrico pasa por una fuga y cuando se riega los cultivos con demasiado líquido.

El agua subterránea se puede encontrar en casi todos los lugares. La corriente de agua puede estar profunda o superficial, dependiendo de varios factores, como las características físicas de la región, las condiciones meteorológicas y las tasas de explotación y recarga. La lluvia fuerte puede



incrementar la recarga y causar el incremento de la corriente de agua. Al contrario, en un periodo extendido de tiempo seco se baja el nivel del acuífero.

Cuando el agua subterránea llega a un acuífero, no se queda quieto, normalmente sigue corriendo, pero más lento que antes, que tan rápido fluye el agua subterránea depende de las características del acuífero. La dirección en la cual se mueve el agua es normalmente de un nivel alto a uno bajo según la gravedad, al menos que haya algún uso antropogénico como bombas de agua. El agua subterránea se moverá hasta que se descargue en otro acuífero u otro cuerpo como una laguna, un océano o hasta que se extrae por un pozo.

### **Acuíferos en el Sistema Ambiental.**

#### **- Acuífero Bajos de Chila, 2022.**

El acuífero Bajos de Chila, en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se ubica en la porción sur del estado de Oaxaca, entre los paralelos 15° 53' y 16° 15' de latitud norte y los meridianos 97° 01' y 97° 21' de longitud oeste; cubriendo una superficie de 798 km<sup>2</sup>. Limita al norte con el acuífero Jamiltepec, al este con el acuífero Colotepec-Tonameca, al oeste con el acuífero Chacahua, todos ellos pertenecientes al estado de Oaxaca y al sur con el Océano Pacífico. Geopolíticamente se encuentra ubicado en gran parte de los municipios San Pedro Mixtepec, Santiago Yaitepec, Santa María Temaxcaltepec y Santos Reyes Nopala y en algunas porciones de los municipios San Gabriel Mixtepec, San Juan Lachao, Santa Catarina Juquila y Villa de Tututepec de Melchor.

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas, permiten definir la presencia de un acuífero de tipo libre, heterogéneo, tanto en sentido horizontal como vertical, constituido en su porción superior por sedimentos aluviales, fluviales y eólicos depositados tanto en los subálveos de los arroyos como en la planicie costera.

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. El resultado indica que existe actualmente un volumen disponible para extracciones adicionales, de **20'056,274 m<sup>3</sup> anuales**.



- **Acuífero Chacahua, 2019.**

El acuífero Chacahua, es un acuífero costero y se localiza en la porción suroeste del Estado de Oaxaca, comprende una superficie de 1,128.84 kilómetros cuadrados y abarca parcialmente los municipios de Villa de Tututepec de Melchor Ocampo, Santiago Jamiltepec, San Miguel Panixtlahuaca, Santa Catarina Juquila, Santiago Yaitepec y Santos Reyes Nopala; todos ellos del Estado de Oaxaca. Administrativamente, el acuífero corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Sur.

La disponibilidad media anual de las aguas subterráneas en el acuífero Chacahua, se determinó considerando una recarga total media anual de 77.1 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 55.0 millones de metros cúbicos anuales; y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 8.884325 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 13.215675 millones de metros cúbicos anuales.

El máximo volumen de agua que puede extraerse del acuífero Chacahua, clave 2019, para mantenerlo en condiciones sustentables, es de 22.1 millones de metros cúbicos anuales, que corresponde al volumen de recarga media anual que recibe el acuífero, menos la descarga natural comprometida.

- **Acuífero Jamiltepec, 2004.**

El acuífero Jamiltepec, en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción suroeste del estado de Oaxaca, entre las coordenadas geográficas 15° 59' y 17° 25' de latitud norte y 96° 36' y 98° 05' de longitud oeste, cubre una superficie de 11,992 km<sup>2</sup>. Colinda al norte con los acuíferos Nochixtlán, Tamazulapan y Juxtlahuaca; al este con los acuíferos Valles Centrales, Río Verde-Ejutla y Miahuatlán; al sur con los acuíferos Colotepec-Tonameca, Bajos de Chila, Chacahua y con el Océano Pacífico; y al sur con los acuíferos Pinotepa Nacional y Cuajinicuilapa, este último del estado de Guerrero y todos los demás pertenecientes al estado de Oaxaca.



El acuífero, se encuentra ubicado en la Región Hidrológica 20 “Costa Chica de Guerrero”, cuenca del Río Atoyac, drenada por el Río Verde, que vierte su caudal en el Océano Pacífico. La zona se caracteriza por estar drenada por diversos ríos, de los cuales el más importante es el Río Verde, que nace en el Valle de Oaxaca, precisamente en las inmediaciones del poblado. Este es el acuífero que actualmente se explota la planicie de inundación, principalmente mediante norias perforadas manualmente que sólo satisfacen las necesidades del uso Doméstico. Las secuencias de baja permeabilidad que se encuentran a mayor profundidad, representadas por el complejo metamórfico Xolapa y la granodiorita aún no han sido exploradas.

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. La cifra indica que existe un volumen adicional de 10'756,400 m<sup>3</sup> anuales para otorgar nuevas concesiones.

La Figura IV.15 muestra los acuíferos antes descritos y se puede observar que el proyecto se ubica en su mayoría dentro del acuífero Bajos de Chila.

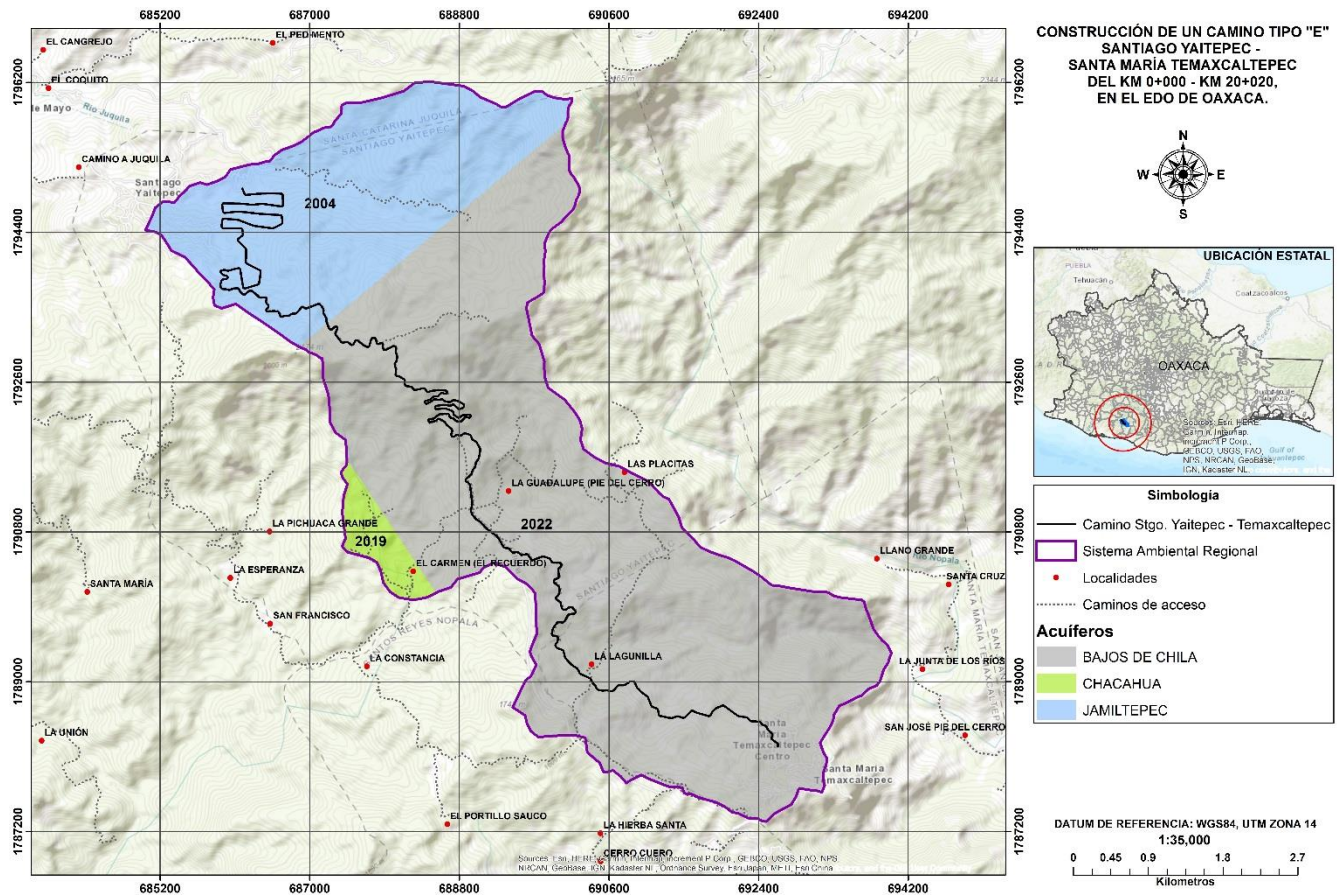


Figura IV.15 Acuíferos en el Sistema Ambiental Regional.

#### IV.2.2. Medio biótico.

Los recursos bióticos (flora y fauna silvestre), constituyen un componente ambiental resultante de la interacción de elementos, como el relieve, el clima, el agua y el suelo. Dentro de una estructura ecológica compleja, esta situación convierte al medio biótico en el recurso más vulnerable y más sensible ante los cambios que ocurren de manera natural o que son provocados por la acción humana.

#### Vegetación terrestre y/acuática.

La diversidad biológica terrestre de México comprende una gran variedad de paisajes y de comunidades vegetales que cubren el territorio del país. Se han propuesto muy diversas clasificaciones para regionalizar el territorio, que varían con la escala, los criterios y enfoques en este



caso se utilizará la carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI del INEGI, en el área del sistema ambiental se localizan siete tipos de vegetación los cuales se describen en la siguiente tabla IV.4.

Tabla IV. 14 Uso de suelo y vegetación del SAR.

Clave	Descripción	Hectáreas	%
AH	Urbano construido	127.595	4.16
BM	Bosque Mesófilo de montaña	164.422	5.36
PI	Pastizal inducido	8.769	0.29
TA	Agricultura de temporal anual	260.703	8.50
VSa/BM	Vegetación secundaria arbustiva de bosque Mesófilo de montaña	1,232.090	40.16
VSa/BPQ	Vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino	73.388	2.39
VSA/BPQ	Vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino	1,200.995	39.15
Total		3,067.962	100.00

- **Agricultura de temporal.**

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos donde el ciclo vegetativo de los cultivos depende del agua de lluvia, por lo que su éxito está en función de la cantidad de precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

Estas zonas, para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Pueden ser áreas de monocultivo o de policultivo y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforma un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

- **Bosque mesófilo de montaña.**

Su distribución en México es limitada y fragmentaria, en la vertiente Este de la Sierra Madre Oriental existe una franja angosta que se extiende desde Tamaulipas hasta el Norte de Oaxaca, incluyendo parte de San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Veracruz; en Chiapas, en la vertiente septentrional de la Sierra de Chiapas y Guatemala y en ambos declives de la Cordillera Centroamericana; en la vertiente





del Pacífico la distribución es más 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.

Fisionómicamente 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.

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 micocxúhuil (*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.

- **Pastizal inducido.**

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides 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.

Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del



pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal.

De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México. En altitudes superiores a 2 800m las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*.

Por debajo de los 3 000m 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*.

- **Urbano construido.**

Áreas pobladas por los municipios de Santiago Yaitepec y Santa María Temaxcaltepec los cuales forman parte del área del Sistema Ambiental.

**Etapas sucesionales secundarias.**

**Vegetación secundaria arbustiva:** Fase sucesional secundaria de la vegetación con predominancia de arbustos. Puede ser sustituida o no por una fase arbórea. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.



Las asociaciones vegetales de Vegetación Secundaria arbustiva que se identifican dentro del Sistema Ambiental son; Bosque de pino-encino, y Bosque Mesófilo de montaña, por lo tanto, quiere decir que las condiciones se muestran de acuerdo al tipo de asociación vegetal que existía previamente en el lugar.

**Vegetación secundaria arbórea:** Fase sucesional secundaria de la vegetación, con predominancia de árboles. Esta fase es relativamente madura y con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original<sup>4</sup>. La asociación vegetal presente dentro del Sistema Ambiental Regional corresponde a vegetación secundaria arbórea de bosque de pino-encino.

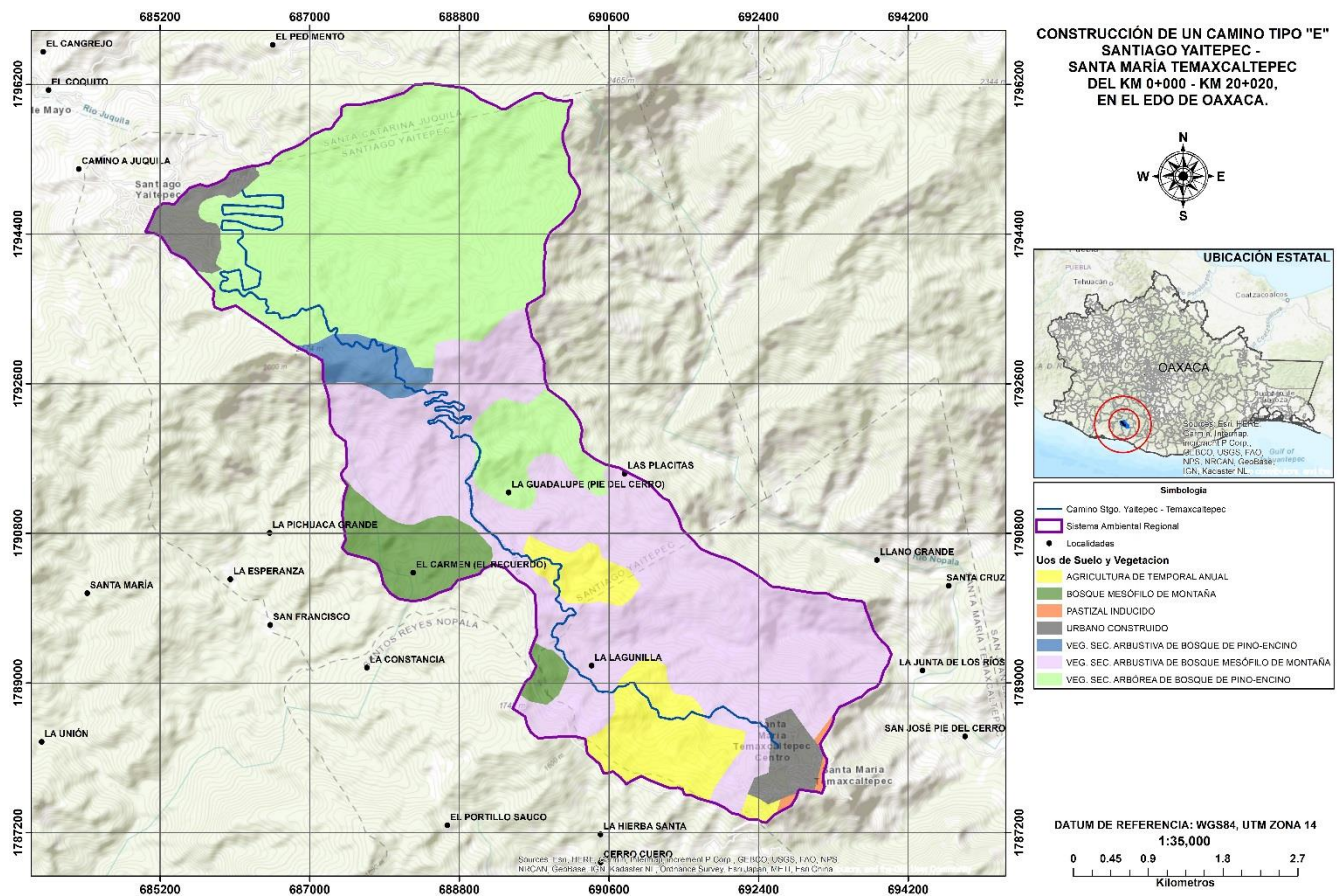


Figura IV.16 Vegetación del Sistema Ambiental Regional.

<sup>4</sup> [http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/usuarios/doc/dd\\_usyv\\_v1\\_250k.pdf](http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/usuarios/doc/dd_usyv_v1_250k.pdf)



#### IV.2.2.1 Caracterización de la vegetación.

Para llevar a cabo la caracterización de la vegetación, para este proyecto la metodología se dividió en tres 3 fases o etapas.

La primera de éstas se enfocó en la identificación y selección de los sitios en los que se realizó el estudio.

En una segunda fase se establecieron las unidades muestrales en las áreas seleccionadas y se colectó información sobre la vegetación.

En la tercera fase, se analizó la información obtenida en el campo.

##### Fase I.

Se llevó a cabo la recopilación de información documental, tomando como base la información proporcionada por el INEGI (Uso de Suelo y Vegetación), así como las cartas topográficas digitales (E14D86).

Con la información documental se llevó un recorrido de campo el cual se consideró como premuestreo, donde se lograron identificar las áreas con vegetación y el tipo de vegetación que sustenta.

Con la información documental y del premuestreo se procedió a ubicar las unidades muestrales (esfuerzo de muestreo), para esto se utilizó el programa Arc Gis 10.3, programa con el que a partir de la sobreposición de las “capas” uso de suelo y topográficas, se ubicaron los puntos de muestreo.

##### Fase II.

Diseño de muestreo y toma de datos.

Se consideró el área del SAR, donde se identificaron los tipos de vegetación que podrían resultar afectados por la instalación del proyecto, para lo cual se identificó a la Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña y Vegetación Secundaria Arbórea de Bosque de Pino -



Encino, esto de acuerdo a la capa de la serie VI del INEGI, sin embargo, en campo se logró identificar un solo tipo de vegetación correspondiente a Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque Mesófilo de Montaña.

Se realizaron 90 sitios de dimensiones fijas, circulares de 11.28 metros de radio (400 m<sup>2</sup>). Las coordenadas de los sitios efectuados en campo son las siguientes:

Tabla IV. 15 Coordenadas sitios de muestreo SAR (400 m<sup>2</sup>) UTM 14 WGS84

No.	Vértice	X	Y	No.	Vértice	X	Y
M-01	1	686598.00	1795105.00	M-46	1	687758.00	1792783.00
	2	686598.00	1795105.00		2	687758.00	1792783.00
	3	686598.00	1795105.00		3	687758.00	1792783.00
	4	686598.00	1795105.00		4	687758.00	1792783.00
	5	686598.00	1795105.00		5	687758.00	1792783.00
M-02	1	686796.00	1794943.00	M-47	1	687506.00	1792910.00
	2	686796.00	1794943.00		2	687506.00	1792910.00
	3	686796.00	1794943.00		3	687506.00	1792910.00
	4	686796.00	1794943.00		4	687506.00	1792910.00
	5	686796.00	1794943.00		5	687506.00	1792910.00
M-03	1	686973.00	1794898.00	M-48	1	687617.00	1793023.00
	2	686973.00	1794898.00		2	687617.00	1793023.00
	3	686973.00	1794898.00		3	687617.00	1793023.00
	4	686973.00	1794898.00		4	687617.00	1793023.00
	5	686973.00	1794898.00		5	687617.00	1793023.00
M-04	1	687208.00	1794816.00	M-49	1	688062.00	1793188.00
	2	687208.00	1794816.00		2	688062.00	1793188.00
	3	687208.00	1794816.00		3	688062.00	1793188.00
	4	687208.00	1794816.00		4	688062.00	1793188.00
	5	687208.00	1794816.00		5	688062.00	1793188.00
M-05	1	687368.00	1794827.00	M-50	1	688345.00	1793273.00
	2	687368.00	1794827.00		2	688345.00	1793273.00
	3	687368.00	1794827.00		3	688345.00	1793273.00



No.	Vértice	X	Y	No.	Vértice	X	Y
	4	687368.00	1794827.00		4	688345.00	1793273.00
	5	687368.00	1794827.00		5	688345.00	1793273.00
M-06	1	687377.00	1795135.00	M-51	1	688548.00	1793394.00
	2	687377.00	1795135.00		2	688548.00	1793394.00
	3	687377.00	1795135.00		3	688548.00	1793394.00
	4	687377.00	1795135.00		4	688548.00	1793394.00
	5	687377.00	1795135.00		5	688548.00	1793394.00
M-07	1	687531.00	1795333.00	M-52	1	688790.00	1793588.00
	2	687531.00	1795333.00		2	688790.00	1793588.00
	3	687531.00	1795333.00		3	688790.00	1793588.00
	4	687531.00	1795333.00		4	688790.00	1793588.00
	5	687531.00	1795333.00		5	688790.00	1793588.00
M-08	1	687658.00	1794927.00	M-53	1	689031.00	1793376.00
	2	687658.00	1794927.00		2	689031.00	1793376.00
	3	687658.00	1794927.00		3	689031.00	1793376.00
	4	687658.00	1794927.00		4	689031.00	1793376.00
	5	687658.00	1794927.00		5	689031.00	1793376.00
M-09	1	687990.00	1794694.00	M-54	1	689159.00	1793292.00
	2	687990.00	1794694.00		2	689159.00	1793292.00
	3	687990.00	1794694.00		3	689159.00	1793292.00
	4	687990.00	1794694.00		4	689159.00	1793292.00
	5	687990.00	1794694.00		5	689159.00	1793292.00
M-10	1	688971.00	1794553.00	M-55	1	689365.00	1793483.00
	2	688971.00	1794553.00		2	689365.00	1793483.00
	3	688971.00	1794553.00		3	689365.00	1793483.00
	4	688971.00	1794553.00		4	689365.00	1793483.00
	5	688971.00	1794553.00		5	689365.00	1793483.00
M-11	1	687553.00	1795008.00	M-56	1	689380.00	1793617.00
	2	687553.00	1795008.00		2	689380.00	1793617.00
	3	687553.00	1795008.00		3	689380.00	1793617.00
	4	687553.00	1795008.00		4	689380.00	1793617.00



No.	Vértice	X	Y	No.	Vértice	X	Y
	5	687553.00	1795008.00		5	689380.00	1793617.00
M-12	1	685858.00	1794783.00	M-57	1	689258.00	1793585.00
	2	685858.00	1794783.00		2	689258.00	1793585.00
	3	685858.00	1794783.00		3	689258.00	1793585.00
	4	685858.00	1794783.00		4	689258.00	1793585.00
	5	685858.00	1794783.00		5	689258.00	1793585.00
M-13	1	688075.00	1792036.00	M-58	1	689045.00	1793303.00
	2	688075.00	1792036.00		2	689045.00	1793303.00
	3	688075.00	1792036.00		3	689045.00	1793303.00
	4	688075.00	1792036.00		4	689045.00	1793303.00
	5	688075.00	1792036.00		5	689045.00	1793303.00
M-14	1	689713.00	1793641.00	M-59	1	691157.00	1789171.00
	2	689713.00	1793641.00		2	691157.00	1789171.00
	3	689713.00	1793641.00		3	691157.00	1789171.00
	4	689713.00	1793641.00		4	691157.00	1789171.00
	5	689713.00	1793641.00		5	691157.00	1789171.00
M-15	1	685831.00	1794587.00	M-60	1	691352.00	1789275.00
	2	685831.00	1794587.00		2	691352.00	1789275.00
	3	685831.00	1794587.00		3	691352.00	1789275.00
	4	685831.00	1794587.00		4	691352.00	1789275.00
	5	685831.00	1794587.00		5	691352.00	1789275.00
M-16	1	685649.00	1794645.00	M-61	1	691452.00	1789334.00
	2	685649.00	1794645.00		2	691452.00	1789334.00
	3	685649.00	1794645.00		3	691452.00	1789334.00
	4	685649.00	1794645.00		4	691452.00	1789334.00
	5	685649.00	1794645.00		5	691452.00	1789334.00
M-17	1	686073.00	1794342.00	M-62	1	691376.00	1789136.00
	2	686073.00	1794342.00		2	691376.00	1789136.00
	3	686073.00	1794342.00		3	691376.00	1789136.00
	4	686073.00	1794342.00		4	691376.00	1789136.00
	5	686073.00	1794342.00		5	691376.00	1789136.00



No.	Vértice	X	Y	No.	Vértice	X	Y
M-18	1	686282.00	1794293.00	M-63	1	691033.00	1789128.00
	2	686282.00	1794293.00		2	691033.00	1789128.00
	3	686282.00	1794293.00		3	691033.00	1789128.00
	4	686282.00	1794293.00		4	691033.00	1789128.00
	5	686282.00	1794293.00		5	691033.00	1789128.00
M-19	1	686443.00	1794117.00	M-64	1	691493.00	1789137.00
	2	686443.00	1794117.00		2	691493.00	1789137.00
	3	686443.00	1794117.00		3	691493.00	1789137.00
	4	686443.00	1794117.00		4	691493.00	1789137.00
	5	686443.00	1794117.00		5	691493.00	1789137.00
M-20	1	686482.00	1794244.00	M-65	1	691524.00	1788938.00
	2	686482.00	1794244.00		2	691524.00	1788938.00
	3	686482.00	1794244.00		3	691524.00	1788938.00
	4	686482.00	1794244.00		4	691524.00	1788938.00
	5	686482.00	1794244.00		5	691524.00	1788938.00
M-21	1	685894.00	1794403.00	M-66	1	691684.00	1788930.00
	2	685894.00	1794403.00		2	691684.00	1788930.00
	3	685894.00	1794403.00		3	691684.00	1788930.00
	4	685894.00	1794403.00		4	691684.00	1788930.00
	5	685894.00	1794403.00		5	691684.00	1788930.00
M-22	1	685875.00	1794102.00	M-67	1	688276.00	1792074.00
	2	685875.00	1794102.00		2	688276.00	1792074.00
	3	685875.00	1794102.00		3	688276.00	1792074.00
	4	685875.00	1794102.00		4	688276.00	1792074.00
	5	685875.00	1794102.00		5	688276.00	1792074.00
M-23	1	686018.00	1794008.00	M-68	1	688415.00	1791959.00
	2	686018.00	1794008.00		2	688415.00	1791959.00
	3	686018.00	1794008.00		3	688415.00	1791959.00
	4	686018.00	1794008.00		4	688415.00	1791959.00
	5	686018.00	1794008.00		5	688415.00	1791959.00
M-24	1	686683.00	1793890.00	M-69	1	688246.00	1791747.00





No.	Vértice	X	Y	No.	Vértice	X	Y
	2	686683.00	1793890.00		2	688246.00	1791747.00
	3	686683.00	1793890.00		3	688246.00	1791747.00
	4	686683.00	1793890.00		4	688246.00	1791747.00
	5	686683.00	1793890.00		5	688246.00	1791747.00
M-25	1	686725.00	1794072.00	M-70	1	688747.00	1791776.00
	2	686725.00	1794072.00		2	688747.00	1791776.00
	3	686725.00	1794072.00		3	688747.00	1791776.00
	4	686725.00	1794072.00		4	688747.00	1791776.00
	5	686725.00	1794072.00		5	688747.00	1791776.00
M-26	1	686867.00	1794257.00	M-71	1	688778.00	1791630.00
	2	686867.00	1794257.00		2	688778.00	1791630.00
	3	686867.00	1794257.00		3	688778.00	1791630.00
	4	686867.00	1794257.00		4	688778.00	1791630.00
	5	686867.00	1794257.00		5	688778.00	1791630.00
M-27	1	686318.00	1794076.00	M-72	1	689016.00	1792050.00
	2	686318.00	1794076.00		2	689016.00	1792050.00
	3	686318.00	1794076.00		3	689016.00	1792050.00
	4	686318.00	1794076.00		4	689016.00	1792050.00
	5	686318.00	1794076.00		5	689016.00	1792050.00
M-28	1	685520.00	1794504.00	M-73	1	688774.00	1790908.00
	2	685520.00	1794504.00		2	688774.00	1790908.00
	3	685520.00	1794504.00		3	688774.00	1790908.00
	4	685520.00	1794504.00		4	688774.00	1790908.00
	5	685520.00	1794504.00		5	688774.00	1790908.00
M-29	1	685855.00	1794643.00	M-74	1	689162.00	1791120.00
	2	685855.00	1794643.00		2	689162.00	1791120.00
	3	685855.00	1794643.00		3	689162.00	1791120.00
	4	685855.00	1794643.00		4	689162.00	1791120.00
	5	685855.00	1794643.00		5	689162.00	1791120.00
M-30	1	685905.00	1794301.00	M-75	1	689266.00	1791243.00
	2	685905.00	1794301.00		2	689266.00	1791243.00



No.	Vértice	X	Y	No.	Vértice	X	Y
	3	685905.00	1794301.00		3	689266.00	1791243.00
	4	685905.00	1794301.00		4	689266.00	1791243.00
	5	685905.00	1794301.00		5	689266.00	1791243.00
M-31	1	686151.00	1794135.00	M-76	1	689036.00	1790643.00
	2	686151.00	1794135.00		2	689036.00	1790643.00
	3	686151.00	1794135.00		3	689036.00	1790643.00
	4	686151.00	1794135.00		4	689036.00	1790643.00
	5	686151.00	1794135.00		5	689036.00	1790643.00
M-32	1	686285.00	1794364.00	M-77	1	689565.00	1790310.00
	2	686285.00	1794364.00		2	689565.00	1790310.00
	3	686285.00	1794364.00		3	689565.00	1790310.00
	4	686285.00	1794364.00		4	689565.00	1790310.00
	5	686285.00	1794364.00		5	689565.00	1790310.00
M-33	1	689721.00	1794040.00	M-78	1	689745.00	1790157.00
	2	689721.00	1794040.00		2	689745.00	1790157.00
	3	689721.00	1794040.00		3	689745.00	1790157.00
	4	689721.00	1794040.00		4	689745.00	1790157.00
	5	689721.00	1794040.00		5	689745.00	1790157.00
M-34	1	687375.00	1793715.00	M-79	1	689766.00	1789867.00
	2	687375.00	1793715.00		2	689766.00	1789867.00
	3	687375.00	1793715.00		3	689766.00	1789867.00
	4	687375.00	1793715.00		4	689766.00	1789867.00
	5	687375.00	1793715.00		5	689766.00	1789867.00
M-35	1	689156.00	1793485.00	M-80	1	689833.00	1794498.00
	2	689156.00	1793485.00		2	689833.00	1794498.00
	3	689156.00	1793485.00		3	689833.00	1794498.00
	4	689156.00	1793485.00		4	689833.00	1794498.00
	5	689156.00	1793485.00		5	689833.00	1794498.00
M-36	1	687048.00	1794084.00	M-81	1	690100.00	1794620.00
	2	687048.00	1794084.00		2	690100.00	1794620.00
	3	687048.00	1794084.00		3	690100.00	1794620.00



No.	Vértice	X	Y	No.	Vértice	X	Y
	4	687048.00	1794084.00		4	690100.00	1794620.00
	5	687048.00	1794084.00		5	690100.00	1794620.00
M-37	1	686865.00	1794125.00	M-82	1	692028.00	1788489.00
	2	686865.00	1794125.00		2	692028.00	1788489.00
	3	686865.00	1794125.00		3	692028.00	1788489.00
	4	686865.00	1794125.00		4	692028.00	1788489.00
	5	686865.00	1794125.00		5	692028.00	1788489.00
M-38	1	686690.00	1793983.00	M-83	1	691986.00	1788258.00
	2	686690.00	1793983.00		2	691986.00	1788258.00
	3	686690.00	1793983.00		3	691986.00	1788258.00
	4	686690.00	1793983.00		4	691986.00	1788258.00
	5	686690.00	1793983.00		5	691986.00	1788258.00
M-39	1	686628.00	1793861.00	M-84	1	692230.00	1788371.00
	2	686628.00	1793861.00		2	692230.00	1788371.00
	3	686628.00	1793861.00		3	692230.00	1788371.00
	4	686628.00	1793861.00		4	692230.00	1788371.00
	5	686628.00	1793861.00		5	692230.00	1788371.00
M-40	1	686353.00	1794042.00	M-85	1	691832.00	1788464.00
	2	686353.00	1794042.00		2	691832.00	1788464.00
	3	686353.00	1794042.00		3	691832.00	1788464.00
	4	686353.00	1794042.00		4	691832.00	1788464.00
	5	686353.00	1794042.00		5	691832.00	1788464.00
M-41	1	686005.00	1794049.00	M-86	1	692047.00	1788806.00
	2	686005.00	1794049.00		2	692047.00	1788806.00
	3	686005.00	1794049.00		3	692047.00	1788806.00
	4	686005.00	1794049.00		4	692047.00	1788806.00
	5	686005.00	1794049.00		5	692047.00	1788806.00
M-42	1	690195.00	1789239.00	M-87	1	692126.00	1789106.00
	2	690195.00	1789239.00		2	692126.00	1789106.00
	3	690195.00	1789239.00		3	692126.00	1789106.00
	4	690195.00	1789239.00		4	692126.00	1789106.00



No.	Vértice	X	Y	No.	Vértice	X	Y
	5	690195.00	1789239.00		5	692126.00	1789106.00
M-43	1	687272.00	1793674.00	M-88	1	691911.00	1789320.00
	2	687272.00	1793674.00		2	691911.00	1789320.00
	3	687272.00	1793674.00		3	691911.00	1789320.00
	4	687272.00	1793674.00		4	691911.00	1789320.00
	5	687272.00	1793674.00		5	691911.00	1789320.00
M-44	1	687096.00	1793132.00	M-89	1	691967.00	1789127.00
	2	687096.00	1793132.00		2	691967.00	1789127.00
	3	687096.00	1793132.00		3	691967.00	1789127.00
	4	687096.00	1793132.00		4	691967.00	1789127.00
	5	687096.00	1793132.00		5	691967.00	1789127.00
M-45	1	687186.00	1793240.00	M-90	1	691991.00	1788774.00
	2	687186.00	1793240.00		2	691991.00	1788774.00
	3	687186.00	1793240.00		3	691991.00	1788774.00
	4	687186.00	1793240.00		4	691991.00	1788774.00
	5	687186.00	1793240.00		5	691991.00	1788774.00

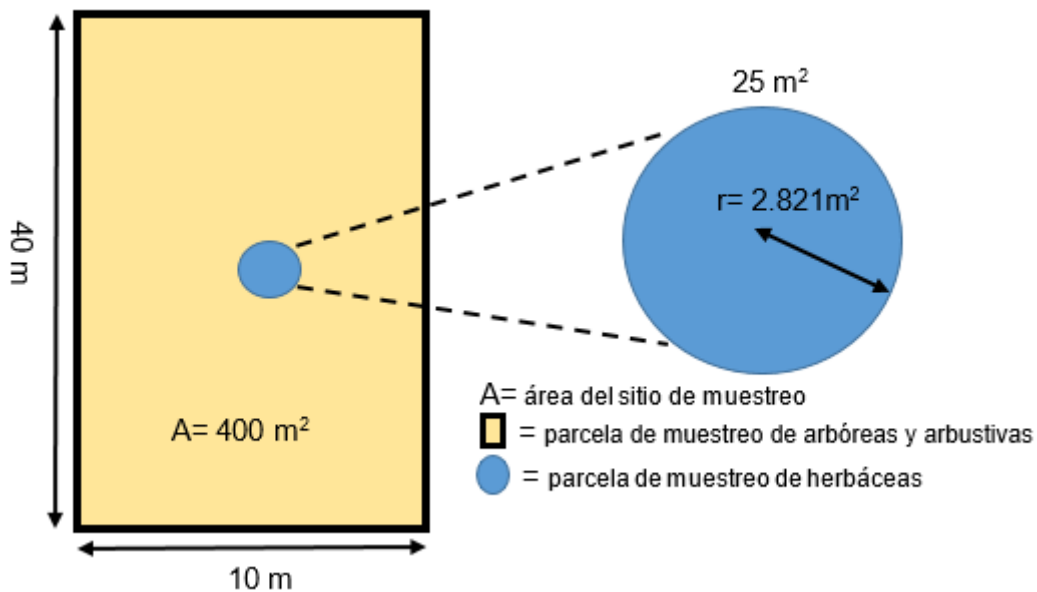


Figura 17 Diseño de sitios de muestreo

Tabla IV. 16 Coordenadas sitios de muestreo SAR (25 m<sup>2</sup> herbáceas) UTM 14 WGS84

No.	X	Y	No.	X	Y
M-01	686598	1795105	M-46	687758	1792783
M-02	686796	1794943	M-47	687506	1792910
M-03	686973	1794898	M-48	687617	1793023
M-04	687208	1794816	M-49	688062	1793188
M-05	687368	1794827	M-50	688345	1793273
M-06	687377	1795135	M-51	688548	1793394
M-07	687531	1795333	M-52	688790	1793588
M-08	687658	1794927	M-53	689031	1793376
M-09	687990	1794694	M-54	689159	1793292
M-10	688971	1794553	M-55	689365	1793483
M-11	687553	1795008	M-56	689380	1793617
M-12	685858	1794783	M-57	689258	1793585
M-13	688075	1792036	M-58	689045	1793303
M-14	689713	1793641	M-59	691157	1789171
M-15	685831	1794587	M-60	691352	1789275
M-16	685649	1794645	M-61	691452	1789334
M-17	686073	1794342	M-62	691376	1789136
M-18	686282	1794293	M-63	691033	1789128
M-19	686443	1794117	M-64	691493	1789137
M-20	686482	1794244	M-65	691524	1788938
M-21	685894	1794403	M-66	691684	1788930
M-22	685875	1794102	M-67	688276	1792074
M-23	686018	1794008	M-68	688415	1791959
M-24	686683	1793890	M-69	688246	1791747
M-25	686725	1794072	M-70	688747	1791776
M-26	686867	1794257	M-71	688778	1791630
M-27	686318	1794076	M-72	689016	1792050
M-28	685520	1794504	M-73	688774	1790908
M-29	685855	1794643	M-74	689162	1791120
M-30	685905	1794301	M-75	689266	1791243



No.	X	Y	No.	X	Y
M-31	686151	1794135	M-76	689036	1790643
M-32	686285	1794364	M-77	689565	1790310
M-33	689721	1794040	M-78	689745	1790157
M-34	687375	1793715	M-79	689766	1789867
M-35	689156	1793485	M-80	689833	1794498
M-36	687048	1794084	M-81	690100	1794620
M-37	686865	1794125	M-82	692028	1788489
M-38	686690	1793983	M-83	691986	1788258
M-39	686628	1793861	M-84	692230	1788371
M-40	686353	1794042	M-85	691832	1788464
M-41	686005	1794049	M-86	692047	1788806
M-42	690195	1789239	M-87	692126	1789106
M-43	687272	1793674	M-88	691911	1789320
M-44	687096	1793132	M-89	691967	1789127
M-45	687186	1793240	M-90	691991	1788774

- Atributos y variables medidas en los sitios de muestreo.

En cada sitio de muestreo se dividió la vegetación en cuatro diferentes estratos; árboles, arbustos, herbáceas y rosetas, se tomaron datos de nombre científico, nombre común, número de individuos y cobertura de copa.

Para el caso de las herbáceas se tomó la información en un metro cuadrado para lo cual se ubicaron cinco sitios dentro del círculo del sitio que es de 400 m<sup>2</sup>, los cuales son localizados en los puntos cardinales para mayor facilidad (norte, sur, este, oeste y centro), lo que hace que se tenga una superficie muestreada por sitio de 5 m<sup>2</sup> respectivamente. En este sentido, la superficie muestreada para herbáceas en la zona de la SAR fue de 450 m<sup>2</sup> aproximadamente ya que se levantaron un total de 90 sitios.

- Análisis de la información.



Con la información de campo, se capturó y esta fue vaciada en una base de datos en hoja de cálculo, de donde se procedió a hacer el análisis estadístico, de las curvas de acumulación con el uso de estimadores no paramétricos, el cual se desarrolla en los siguientes apartados.

- Análisis estadístico.

El análisis estadístico se llevó a cabo como ya se mencionó con los modelos no paramétricos que se describen, mismos que se desarrollaron para cada tipo de vegetación y estrato.

Con la información obtenida de los sitios de muestreo recabados se construyó una matriz de datos de abundancia de especies S.

### MÉTODOS NO PARAMÉTRICOS.

Una vez que se identificaron los tipos de vegetación se elaboraron las curvas de acumulación de especies utilizando modelos no paramétricos.

Tabla IV. 17 Definición de variables, estimadores no paramétricos

Variable	Definición
$V_{est}$	Número estimado de especies compartidas por las muestras j y k.
$V_{obs}$	Número observado de especies compartidas por las muestras j y k.
$V_{jk(abund)}$	Número observado de especies abundantes y compartidas (> 10 individuos en la muestra j, en la muestra k, o en ambos).
$V_{jk(rare)}$	Número observado de especies compartidas, raras (<= 10 individuos en la muestra j AND <= 10 individuos en la muestra k).
$X_1 \dots X_i \dots X_{vj}$	Número de individuos de especies raras compartidas i en la muestra j.
$X_1 \dots X_i \dots X_{vk}$	Número de individuos de especies raras compartidas i en la muestra k.
$F_1$	Número total de singletons ( $X_i = 1$ ) entre especies compartidas raras en la muestra j.
$F_{*1}$	Número total de singletons ( $Y_i = 1$ ) entre especies compartidas raras en la muestra k.
$F_{1+}$	Número de especies comunes compartidas que son únicas en la muestra j pero tienen $Y_i > 1$ en la muestra k.



Variable	Definición
$F_{1+}$	Número de especies únicas compartidas que son únicas en la muestra k pero tienen $X_i > 1$ en la muestra j.
$F_{11}$	Número de especies compartidas raras que son únicas en ambas muestras j y k.
$N_{1+}$	Número de individuos en la muestra k para especies compartidas raras que son únicas en la muestra j.
$N_{1+}$	Número de individuos en la muestra j para especies compartidas raras que son únicas en la muestra k.
$C_{jk}$	Cobertura de muestra para especies raras y compartidas.

Para trabajar con las matrices de información se utilizó el software EstimateS.

EstimateS es una aplicación de software gratuita para sistemas operativos Windows y Macintosh, diseñada para ayudar a evaluar y comparar la diversidad y la composición de los conjuntos de especies en base a datos de muestreo. EstimateS calcula una variedad de estadísticas de biodiversidad, incluyendo rarefacción y extrapolación, estimadores de riqueza de especies, índices de diversidad, números de Hill y medidas de similitud. Para obtener una descripción general de las principales características.

A continuación, se elaboró la curva de acumulación de especies, la cual representa la incorporación de nuevas especies en un inventario conforme aumentan los sitios de muestreo. La forma de la curva de acumulación de especies puede variar en función del orden en que se consideren las diferentes muestras, por ello es necesario un proceso de “suavizado” de la curva, en el cual el orden de entrada de las muestras es aleatorizado. Se obtuvo la curva de acumulación de especies o promedio estadístico de adición de especies con el aumento de sitios de muestreo "S Acumulada".

- **Estrato arbóreo.**

Tabla IV. 18 Número de especies por sitio estrato arbóreo (No paramétricos).

Muestra	S(est)	Chao 1	Jack 1	Bootstrap
1	7.81	8.1	7.64	7.64
2	12.77	13.1	17.16	14.77
3	16.26	17.11	23.1	19.39
4	18.92	19.86	26.69	22.43





Muestra	S(est)	Chao 1	Jack 1	Bootstrap
5	21.08	22.12	29.29	24.69
6	22.89	23.96	31.22	26.44
7	24.46	25.53	33.07	28.09
8	25.86	26.93	34.92	29.7
9	27.11	28.49	36.56	31.11
10	28.25	29.56	37.66	32.16
11	29.3	31.18	39.28	33.5
12	30.27	32.08	40.17	34.41
13	31.18	33.38	41.47	35.59
14	32.02	34.36	42.39	36.49
15	32.82	35.08	43.32	37.37
16	33.57	35.79	44.31	38.29
17	34.28	36.83	45.35	39.17
18	34.95	37.48	46.19	39.93
19	35.59	38.05	46.78	40.51
20	36.2	38.77	47.23	41.04
21	36.78	39.16	47.9	41.66
22	37.33	40.04	48.86	42.47
23	37.86	40.84	49.57	43.12
24	38.37	41.12	50.12	43.63
25	38.86	41.65	50.53	44.12
26	39.33	42.03	51.13	44.67
27	39.78	42.6	51.68	45.2
28	40.22	43.1	51.94	45.55
29	40.64	43.27	52.2	45.92
30	41.05	43.47	52.6	46.32
31	41.44	43.76	52.87	46.66
32	41.82	44.25	53.22	47.05
33	42.18	44.85	53.53	47.43
34	42.54	45.36	54.17	47.96
35	42.88	45.81	54.3	48.21
36	43.22	46.04	54.48	48.47
37	43.54	46.42	54.7	48.76
38	43.85	46.84	55.01	49.06
39	44.16	47.14	55.17	49.31
40	44.46	47.45	55.46	49.59
41	44.74	47.51	55.74	49.86
42	45.02	47.91	56.14	50.25
43	45.3	48.27	56.51	50.61
44	45.56	48.59	56.89	50.95



Muestra	S(est)	Chao 1	Jack 1	Bootstrap
45	45.82	48.81	56.91	51.1
46	46.07	48.94	57.11	51.36
47	46.32	49.18	57.35	51.61
48	46.56	49.51	57.58	51.88
49	46.79	49.77	57.82	52.17
50	47.02	50.07	58.01	52.4
51	47.24	50.29	58.18	52.6
52	47.45	50.52	58.38	52.81
53	47.66	50.49	58.51	52.96
54	47.87	50.71	58.65	53.11
55	48.07	50.92	58.9	53.4
56	48.27	50.91	58.85	53.49
57	48.46	51.02	58.95	53.64
58	48.65	51.21	59.12	53.85
59	48.83	51.35	59.26	54.02
60	49.01	51.38	59.4	54.19
61	49.19	51.58	59.55	54.34
62	49.36	51.63	59.54	54.44
63	49.53	51.78	59.68	54.58
64	49.69	51.9	59.92	54.83
65	49.85	51.85	59.97	54.94
66	50.01	51.9	60.08	55.07
67	50.17	51.84	60.09	55.13
68	50.32	51.95	60.07	55.19
69	50.46	52.13	60.17	55.32
70	50.61	52.18	60.25	55.45
71	50.75	52.16	60.18	55.48
72	50.89	52.27	60.28	55.61
73	51.03	52.33	60.34	55.68
74	51.16	52.43	60.43	55.79
75	51.29	52.53	60.52	55.91
76	51.42	52.6	60.62	56.03
77	51.56	52.71	60.66	56.08
78	51.67	52.85	60.77	56.21
79	51.8	52.89	60.95	56.36
80	51.92	52.91	60.99	56.43
81	52.03	52.97	61.13	56.57
82	52.15	53.17	61.37	56.76
83	52.26	53.34	61.49	56.91
84	52.37	53.44	61.56	56.99





$$\text{Sesgo} = (S_{\text{estimada}} - S_{\text{verdadera}}) / S_{\text{verdadera}}$$

$$\text{Exactitud} = ((S_{\text{estimada}} - S_{\text{verdadera}}) / S_{\text{verdadera}})^2$$

Tabla IV. 19 Sesgo y exactitud estrato arbóreo (No paramétricos).

Estrato arbóreo SAR				
Estimadores no paramétricos		CHAO 1	JACK 1	BOOTSTRAP
S observada	53			
S estimada		53.75	61.9	57.54
Sesgo		0.01	0.17	0.09
Exactitud		0.0002	0.028	0.007

El sesgo indica la sobreestimación o la subestimación de la riqueza y la exactitud indica la cercanía de la riqueza estimada a la riqueza verdadera. Tanto el sesgo como la exactitud tienen valores de -1 a 1, y los valores cercanos a cero son los menos sesgados o los más exactos, respectivamente (Palmer, 1990; Brose *et al.*, 2003).

De acuerdo a los datos presentados podemos observar que, para el estrato arbóreo dentro del SA, el esfuerzo de muestreo es válido para medir biodiversidad.

- **Estrato arbustivo.**

Tabla IV. 20 Número de especies por sitio estrato arbustivo (No paramétricos).

Muestra	S(est)	Chao 1	Jack 1	Bootstrap
1	5.97	6.33	6.09	6.09
2	9.56	9.55	12.85	11.09
3	12.2	12.47	17.37	14.54
4	14.29	14.77	20.98	17.4
5	16.01	16.44	23.29	19.33
6	17.47	17.82	24.74	20.73
7	18.73	19.11	26.28	22.15
8	19.84	20.24	27.75	23.45
9	20.84	21.15	28.9	24.49
10	21.74	21.89	29.59	25.2
11	22.57	22.77	30.71	26.19
12	23.33	23.76	31.93	27.22
13	24.04	24.43	32.56	27.85
14	24.7	25.14	33.4	28.66



Muestra	S(est)	Chao 1	Jack 1	Bootstrap
15	25.31	25.59	33.96	29.19
16	25.9	26.24	34.63	29.81
17	26.45	26.76	35.17	30.34
18	26.97	27.19	35.63	30.8
19	27.46	27.75	36.32	31.42
20	27.93	28.1	36.59	31.77
21	28.38	28.65	37.31	32.42
22	28.81	29.23	38.04	33.04
23	29.23	29.68	38.5	33.5
24	29.62	30.02	38.83	33.86
25	30	30.34	39.12	34.2
26	30.36	30.57	39.2	34.38
27	30.71	30.9	39.54	34.73
28	31.05	31.31	40.01	35.15
29	31.38	31.68	40.37	35.53
30	31.69	31.93	40.55	35.74
31	31.99	32.2	40.73	36.01
32	32.28	32.54	41.13	36.37
33	32.57	32.99	41.7	36.85
34	32.84	33.34	42.13	37.23
35	33.11	33.66	42.23	37.45
36	33.36	33.82	42.12	37.5
37	33.61	34.1	42.42	37.77
38	33.85	34.41	42.76	38.11
39	34.09	34.66	43.08	38.4
40	34.31	34.85	43.09	38.55
41	34.54	35.12	43.34	38.82
42	34.75	35.25	43.39	38.94
43	34.96	35.49	43.67	39.2
44	35.16	35.64	43.73	39.33
45	35.36	35.78	43.74	39.41
46	35.55	36.05	43.98	39.68
47	35.74	36.18	44.02	39.8
48	35.92	36.36	44.13	39.96
49	36.1	36.52	44.22	40.1
50	36.27	36.59	44.14	40.14
51	36.44	36.79	44.39	40.34
52	36.6	37.05	44.55	40.55
53	36.76	37.2	44.67	40.69
54	36.92	37.29	44.69	40.75



Muestra	S(est)	Chao 1	Jack 1	Bootstrap
55	37.07	37.39	44.78	40.87
56	37.22	37.5	44.84	40.99
57	37.37	37.67	45.01	41.17
58	37.51	37.81	45.17	41.32
59	37.65	37.92	45.27	41.41
60	37.79	38.13	45.31	41.54
61	37.92	38.18	45.28	41.56
62	38.05	38.25	45.32	41.61
63	38.18	38.32	45.35	41.65
64	38.31	38.49	45.6	41.83
65	38.44	38.67	45.9	42.07
66	38.56	38.8	46.05	42.21
67	38.68	38.9	46.14	42.31
68	38.79	39.04	46.33	42.45
69	38.91	39.16	46.47	42.59
70	39.02	39.24	46.64	42.72
71	39.14	39.36	46.79	42.82
72	39.25	39.45	46.92	42.93
73	39.35	39.61	47.18	43.12
74	39.46	39.73	47.28	43.22
75	39.57	39.79	47.3	43.27
76	39.67	39.88	47.4	43.35
77	39.78	39.95	47.46	43.41
78	39.87	40.01	47.49	43.46
79	39.97	40.09	47.59	43.55
80	40.07	40.17	47.67	43.63
81	40.17	40.27	47.82	43.73
82	40.27	40.31	47.85	43.77
83	40.36	40.39	47.97	43.86
84	40.45	40.5	48.09	43.98
85	40.55	40.65	48.33	44.17
86	40.64	40.76	48.56	44.34
87	40.73	40.8	48.62	44.39
88	40.82	40.87	48.73	44.47
89	40.91	40.93	48.82	44.56
90	41	41	48.91	44.63
		100%	84%	92%

En el siguiente gráfico se muestra la curva de cada uno de los modelos utilizados.

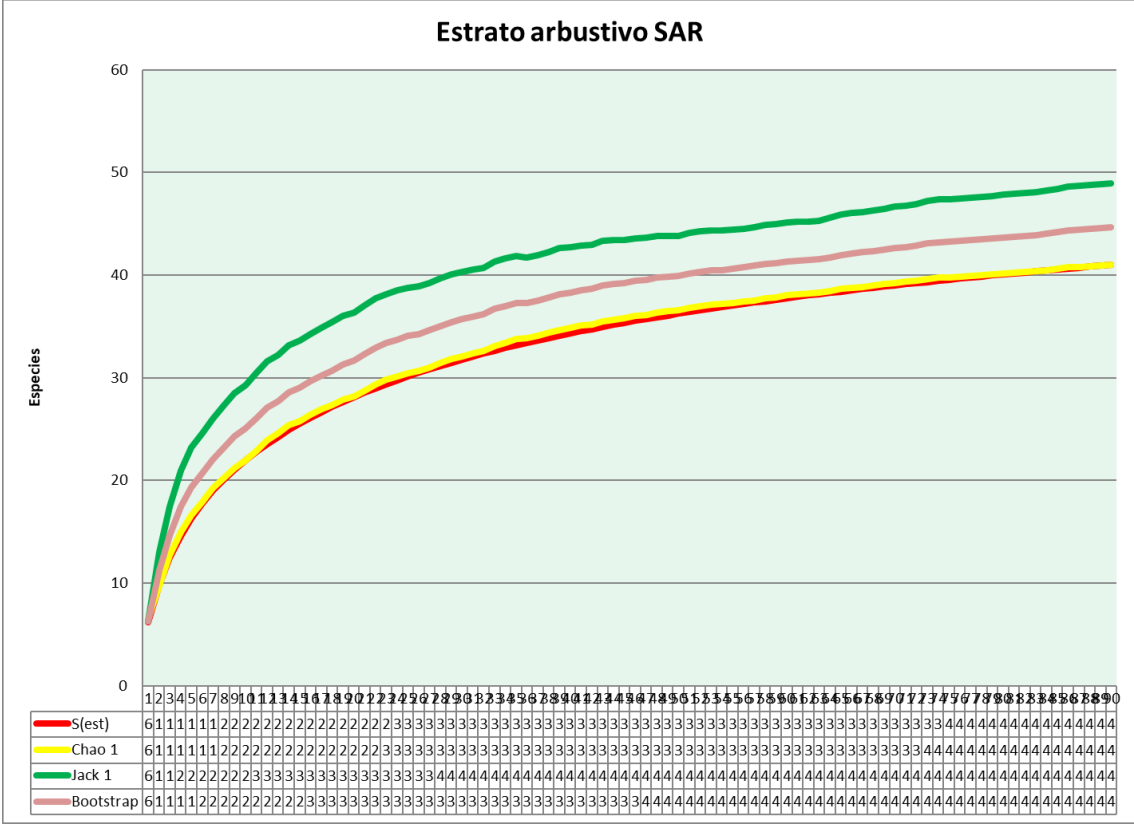


Figura IV. 19 Riqueza estimada de acuerdo al modelo No paramétricos Arbustos.

Tabla IV. 21 Sesgo y exactitud estrato arbustivo (No paramétricos).

Estrato arbustivo SAR				
Estimadores no paramétricos		CHAO 1	JACK 1	BOOTSTRAP
S observada	41			
S estimada		41	48.91	44.63
Sesgo		0.00	0.19	0.09
Exactitud		0.00	0.037	0.008

Un promedio de 92% y siendo el estimador CHAO 1 el que presenta menor sesgo y mayor exactitud, podemos considerar que el esfuerzo de muestreo es válido para medir biodiversidad.

• Estrato herbáceo.

Tabla IV. 22 Número de especies por sitio estrato herbáceo (No paramétricos).

Muestra	S(est)	Chao 1	Jack 1	Bootstrap
1	4.12	3.95	3.94	3.94
2	6.97	6.55	9.19	7.87
3	9.33	8.89	13.27	10.87



Muestra	S(est)	Chao 1	Jack 1	Bootstrap
4	11.37	10.81	16.56	13.33
5	13.19	12.55	19.22	15.42
6	14.83	14.26	22	17.55
7	16.31	15.79	24.41	19.43
8	17.67	17.26	26.47	21.13
9	18.93	18.55	28.16	22.6
10	20.09	19.69	29.58	23.88
11	21.17	21.11	31.51	25.5
12	22.19	22.12	32.9	26.69
13	23.14	23.24	34.25	27.94
14	24.03	24.06	35.22	28.84
15	24.88	25.1	36.5	29.96
16	25.69	25.93	37.52	30.86
17	26.45	26.73	38.53	31.75
18	27.18	27.58	39.72	32.73
19	27.88	28.36	40.64	33.58
20	28.55	29.01	41.31	34.26
21	29.19	29.82	42.4	35.15
22	29.81	30.56	43.33	35.95
23	30.4	31.01	43.69	36.34
24	30.97	31.64	44.4	36.98
25	31.53	32.3	45.27	37.75
26	32.06	32.8	45.96	38.31
27	32.58	33.28	46.56	38.83
28	33.08	33.77	47.08	39.33
29	33.56	34.39	47.9	40.04
30	34.04	34.79	48.22	40.4
31	34.49	35.25	48.8	40.92
32	34.94	35.71	49.26	41.39
33	35.37	36.17	49.63	41.78
34	35.79	36.61	50.2	42.26
35	36.2	36.9	50.31	42.47
36	36.6	37.2	50.56	42.8
37	36.99	37.74	51.35	43.41
38	37.37	38.21	51.81	43.87
39	37.75	38.54	52.2	44.3
40	38.11	38.92	52.61	44.66
41	38.46	39.26	53.01	45.04
42	38.81	39.51	53.26	45.3
43	39.15	39.9	53.7	45.71
44	39.48	40.24	54.07	46.06
45	39.81	40.67	54.62	46.51
46	40.13	41.06	55.09	46.91
47	40.44	41.29	55.36	47.16





Muestra	S(est)	Chao 1	Jack 1	Bootstrap
48	40.74	41.61	55.64	47.46
49	41.04	41.98	56.07	47.85
50	41.34	42.24	56.24	48.06
51	41.62	42.6	56.62	48.4
52	41.91	43.02	57.02	48.8
53	42.19	43.34	57.28	49.07
54	42.46	43.64	57.6	49.37
55	42.73	43.95	57.84	49.65
56	42.99	44.23	58.08	49.9
57	43.25	44.53	58.33	50.16
58	43.5	44.89	58.72	50.48
59	43.76	45.13	58.88	50.69
60	44	45.5	59.23	51.02
61	44.25	45.77	59.39	51.24
62	44.48	45.91	59.51	51.38
63	44.72	46.16	59.82	51.65
64	44.95	46.35	59.95	51.86
65	45.18	46.76	60.3	52.18
66	45.4	46.91	60.55	52.41
67	45.63	47.12	60.67	52.58
68	45.84	47.32	60.77	52.71
69	46.06	47.49	60.98	52.91
70	46.27	47.71	61.17	53.11
71	46.48	47.77	61.15	53.18
72	46.69	48.11	61.55	53.49
73	46.89	48.35	61.8	53.73
74	47.09	48.54	61.86	53.84
75	47.29	48.76	62.03	54.01
76	47.49	48.89	62.24	54.2
77	47.7	49.17	62.54	54.43
78	47.87	49.47	62.68	54.58
79	48.06	49.67	62.74	54.69
80	48.25	49.94	63.01	54.95
81	48.43	50.18	63.18	55.13
82	48.61	50.41	63.24	55.25
83	48.79	50.71	63.55	55.5
84	48.97	50.96	63.69	55.63
85	49.15	51.39	63.94	55.88
86	49.32	51.77	64.2	56.12
87	49.49	52.11	64.29	56.25
88	49.66	52.39	64.49	56.43
89	49.83	52.65	64.71	56.6
90	50	53	64.83	56.75
		94%	77%	88%





- Estrato Rosetas.

Tabla IV. 24. Número de especies por sitio estrato rosetófilo (No paramétricos).

Muestra	S(est)	Chao 1	Jack 1	Bootstrap
1	0.2	0.19	0.19	0.19
2	0.38	0.37	0.55	0.46
3	0.54	0.59	0.97	0.76
4	0.69	0.68	1.09	0.85
5	0.82	0.84	1.38	1.07
6	0.93	0.9	1.46	1.14
7	1.04	0.96	1.52	1.21
8	1.14	1.12	1.79	1.42
9	1.22	1.24	1.99	1.57
10	1.3	1.32	2.07	1.65
11	1.37	1.36	2.05	1.67
12	1.43	1.39	2.07	1.7
13	1.49	1.5	2.19	1.82
14	1.54	1.56	2.25	1.89
15	1.58	1.61	2.27	1.93
16	1.62	1.64	2.22	1.94
17	1.66	1.69	2.3	1.99
18	1.69	1.71	2.24	1.99
19	1.72	1.73	2.19	1.99
20	1.75	1.77	2.25	2.04
21	1.78	1.78	2.22	2.03
22	1.8	1.8	2.24	2.05
23	1.82	1.81	2.22	2.05
24	1.84	1.84	2.26	2.08
25	1.85	1.87	2.3	2.11
26	1.87	1.89	2.31	2.13
27	1.88	1.9	2.28	2.12
28	1.89	1.92	2.26	2.13
29	1.9	1.92	2.21	2.12
30	1.91	1.92	2.18	2.1
31	1.92	1.93	2.19	2.11
32	1.93	1.95	2.21	2.13
33	1.94	1.95	2.19	2.12
34	1.95	1.96	2.19	2.12
35	1.95	1.97	2.2	2.13
36	1.96	1.97	2.17	2.12
37	1.96	1.97	2.16	2.11
38	1.97	1.97	2.15	2.1
39	1.97	1.97	2.13	2.09
40	1.97	1.97	2.12	2.08



Muestra	S(est)	Chao 1	Jack 1	Bootstrap
41	1.98	1.97	2.12	2.08
42	1.98	1.97	2.08	2.07
43	1.98	1.97	2.07	2.06
44	1.98	1.99	2.11	2.08
45	1.99	2	2.11	2.09
46	1.99	2	2.11	2.08
47	1.99	2	2.1	2.08
48	1.99	2	2.1	2.08
49	1.99	2	2.08	2.07
50	1.99	2	2.06	2.06
51	1.99	2	2.05	2.06
52	2	2	2.05	2.06
53	2	2	2.04	2.05
54	2	2	2.04	2.05
55	2	2	2.04	2.05
56	2	2	2.02	2.04
57	2	2	2.02	2.04
58	2	2	2.01	2.03
59	2	2	2	2.03
60	2	2	2	2.03
61	2	2	2	2.03
62	2	2	2	2.02
63	2	2	2	2.02
64	2	2	2	2.02
65	2	2	2	2.02
66	2	2	2	2.02
67	2	2	2	2.02
68	2	2	2	2.02
69	2	2	2	2.01
70	2	2	2	2.01
71	2	2	2	2.01
72	2	2	2	2.01
73	2	2	2	2.01
74	2	2	2	2.01
75	2	2	2	2.01
76	2	2	2	2.01
77	2	2	2	2.01
78	2	2	2	2.01
79	2	2	2	2.01
80	2	2	2	2.01
81	2	2	2	2.01
82	2	2	2	2.01
83	2	2	2	2
84	2	2	2	2



Muestra	S(est)	Chao 1	Jack 1	Bootstrap
85	2	2	2	2
86	2	2	2	2
87	2	2	2	2
88	2	2	2	2
89	2	2	2	2
90	2	2	2	2
		100%	100%	100%

En el siguiente gráfico se muestra la curva de cada uno de los modelos utilizados.

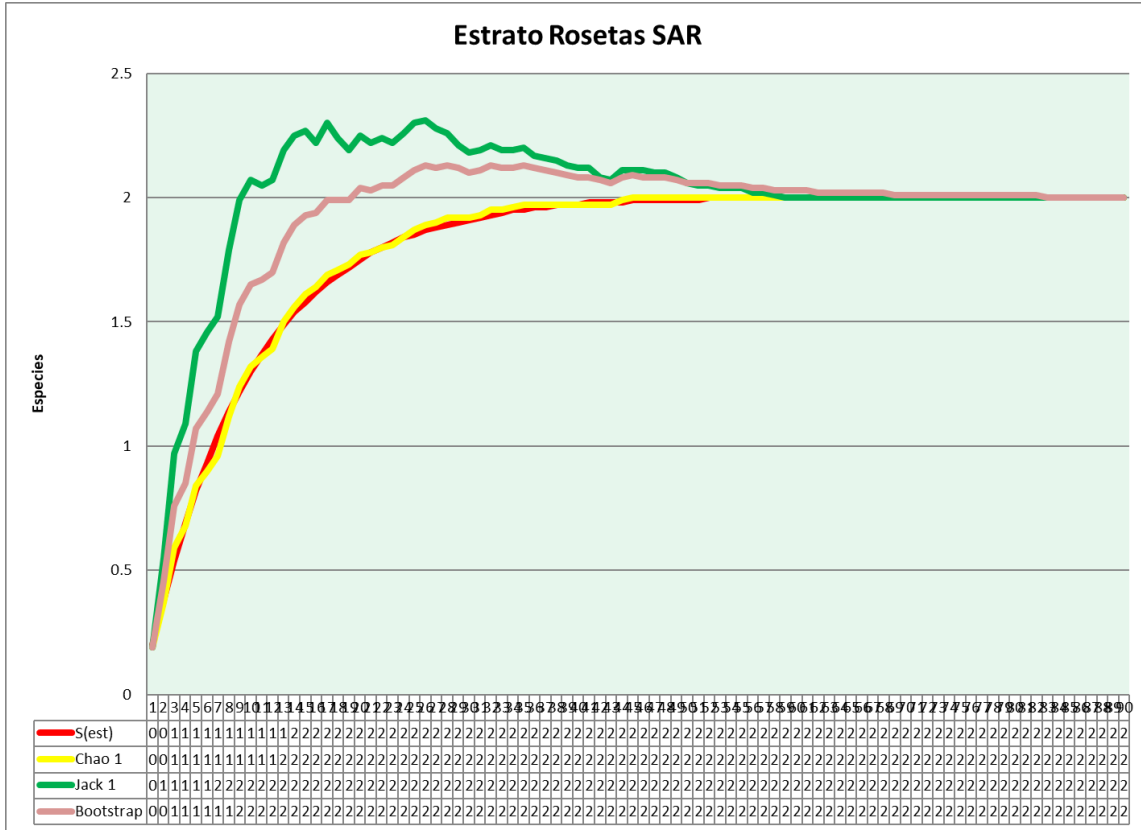


Figura IV.21 Riqueza estimada de acuerdo al modelo No paramétricos rosetas.

En las herbáceas se obtiene un valor promedio de 100%.

Tabla IV. 25 Sesgo y exactitud estrato herbáceo (No paramétricos).

Estrato herbáceo SAR				
Estimadores no paramétricos		CHAO 1	JACK 1	BOOTSTRAP
S observada	2			
S estimada		2	2	2
Sesgo		0.00	0.00	0.00
Exactitud		0.00	0.00	0.00



En el estrato herbáceo observamos a los tres estimadores con menor sesgo y con mayor exactitud, en el caso del porcentaje de confiabilidad se obtiene un promedio de los tres estimadores de 100%, el cual de acuerdo a la literatura es suficiente para considerar válido el esfuerzo de muestreo con fines de medir biodiversidad.

De acuerdo a los muestreos de campo efectuados, se logró obtener un listado de los componentes florísticos al interior del Sistema Ambiental Regional, este listado fue dividido por estrato, considerando para este proyecto cuatro diferentes estratos/forma, los cuales comprende árboles, arbustos, herbáceas y rosetas, en las siguientes tablas se muestra el listado florístico.

Tabla IV. 26 Especies de árboles encontradas en el SAR.

No.	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059	CITES
1	<i>Acacia cornigera</i>	Carnezudo	Sin estatus	No listada
2	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso Andino	Sin estatus	No listada
3	<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	Sin estatus	No listada
4	<i>Arbutus tessellata</i>	Madroño	Sin estatus	No listada
5	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	Sin estatus	No listada
6	<i>Bocconia arborea</i>	Chicalote de árbol	Sin estatus	No listada
7	<i>Carpinus caroliniana</i>	Lechillo	A (No endémica)	No listada
8	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	Sin estatus	No listada
9	<i>Citrus aurantifolia</i>	Lima	Sin estatus	No listada
10	<i>Clethra mexicana</i>	Jaboncillo	Sin estatus	No listada
11	<i>Coffea arabica</i>	Café	Sin estatus	No listada
12	<i>Dendropanax arboreus</i>	Zapotillo	Sin estatus	No listada
13	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Guachipil	Sin estatus	No listada
14	<i>Eriobotrya japonica</i>	Nispero	Sin estatus	No listada
15	<i>Erythrina americana</i>	Colorín	Sin estatus	No listada
16	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	Sin estatus	No listada
17	<i>Heliocarpus americanus</i>	Jonote	Sin estatus	No listada
18	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Jonote	Sin estatus	No listada
19	<i>Inga pavoniana</i>	Junicuil	Sin estatus	No listada
20	<i>Jatropha curcas</i>	Piñón	Sin estatus	No listada
21	<i>Lippia umbellata</i>	Nacare	Sin estatus	No listada
22	<i>Mangifera indica</i>	Mango	Sin estatus	No listada
23	<i>Montanoa grandiflora</i>	Palo calabaza	Sin estatus	No listada
24	<i>Nectandra salicifolia</i>	Capulincillo	Sin estatus	No listada
25	<i>Ocotea effusa</i>	Laurel	Sin estatus	No listada
26	<i>Persea americana</i>	Aguacate	Sin estatus	No listada



No.	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059	CITES
27	<i>Pinus ayacahuite</i>	Cahuite	Sin estatus	No listada
28	<i>Pinus chiapensis</i>	Acalocote	Sin estatus	No listada
29	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino trompillo	Sin estatus	No listada
30	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino blanco	Sin estatus	No listada
31	<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo	Sin estatus	No listada
32	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	Sin estatus	No listada
33	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Sin estatus	No listada
34	<i>Quercus calophylla</i>	Encino	Sin estatus	No listada
35	<i>Quercus candicans</i>	Encino hoja grande	Sin estatus	No listada
36	<i>Quercus castanea</i>	Encino	Sin estatus	No listada
37	<i>Quercus corrugata</i>	Encino blanco	Sin estatus	No listada
38	<i>Quercus elliptica</i>	Encino rojo	Sin estatus	No listada
39	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino amarillo	Sin estatus	No listada
40	<i>Quercus laurina</i>	Encino laurelillo	Sin estatus	No listada
41	<i>Quercus rugosa</i>	Encino blanco	Sin estatus	No listada
42	<i>Quercus scytophylla</i>	Encino blanco	Sin estatus	No listada
43	<i>Quercus splendens</i>	Encino blanco	Sin estatus	No listada
44	<i>Rhamnus longistyla</i>	Rhamnus	Sin estatus	No listada
45	<i>Salix chilensis</i>	Sauce	Sin estatus	No listada
46	<i>Saurauia scabrida</i>	Mameyito	Sin estatus	No listada
47	<i>Syzygium jambos</i>	Pomarosa	Sin estatus	No listada
48	<i>Tilia americana</i>	Tilo americano	P (No endémica)	No listada
49	<i>Trema micrantha</i>	Palo yacua	Sin estatus	No listada
50	<i>Turpinia occidentalis</i>	Palo verde	Sin estatus	No listada
51	<i>Vachellia cornigera</i>	Cornezuelo	Sin estatus	No listada
52	<i>Xylosma flexuosa</i>	Granadillo	Sin estatus	No listada
53	<i>Xylosma flexuosa</i>	Granadillo	Sin estatus	No listada

Tabla IV. 27 Especies de arbustos encontradas en el SAR.

No.	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059	CITES
1	<i>Ageratina adenophora</i>	Croton	Sin estatus	No listada
2	<i>Ageratina areolaris</i>	Ageratina	Sin estatus	No listada
3	<i>Aristolochia macrophylla</i>	Huaco	Sin estatus	No listada
4	<i>Baccharis conferta</i>	Escobilla	Sin estatus	No listada
5	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escobilla	Sin estatus	No listada
6	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla de rio	Sin estatus	No listada
7	<i>Buddleja sessiliflora</i>	Tepozan	Sin estatus	No listada
8	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabello de Angel	Sin estatus	No listada
9	<i>Cestrum anagyris</i>	Hediondo	Sin estatus	No listada



No.	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059	CITES
10	<i>Chromolaena collina</i>	Hierba del Angel	Sin estatus	No listada
11	<i>Clidemia hirta</i>	Mortiño	Sin estatus	No listada
12	<i>Crotalaria longirostrata</i>	Chipilin	Sin estatus	No listada
13	<i>Croton pseudoniveus</i>	Muletilla	Sin estatus	No listada
14	<i>Dalea leucostachya</i>	Engordacabra	Sin estatus	No listada
15	<i>Fuchsia thymifolia</i>	Tomatillo fucsia	Sin estatus	No listada
16	<i>Gaultheria acuminata</i>	Arandanillo	Sin estatus	No listada
17	<i>Hedychium gardnerianum</i>	Platanillo	Sin estatus	No listada
18	<i>Lantana camara</i>	Confite	Sin estatus	No listada
19	<i>Leandra subseriata</i>	Botoncillo	Sin estatus	No listada
20	<i>Lestrum anagyris</i>	Hediondo	Sin estatus	No listada
21	<i>Litsea glaucescens</i>	Laurel	P (No endémica)	No listada
22	<i>Malpighia glabra</i>	Capulín	Sin estatus	No listada
23	<i>Mandevilla mexicana</i>	Hierba de la cochinilla	Sin estatus	No listada
24	<i>Manihot esculenta</i>	Guacamote	Sin estatus	No listada
25	<i>Miconia glaberrima</i>	Campanita	Sin estatus	No listada
26	<i>Mimosa albida</i>	Dormilona grande	Sin estatus	No listada
27	<i>Montanoa leucantha</i>	Tacote	Sin estatus	No listada
28	<i>Morkillia mexicana</i>	Flor de san juan	Sin estatus	No listada
29	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Macuilillo	Sin estatus	No listada
30	<i>Piper auritum</i>	Hierba santa	Sin estatus	No listada
31	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	Sin estatus	No listada
32	<i>Roldana lobata</i>	Peyotillo grande	Sin estatus	No listada
33	<i>Rubus pringlei</i>	Zarzamora	Sin estatus	No listada
34	<i>Siparuna thecaphora</i>	Limoncillo	Sin estatus	No listada
35	<i>Smilax moranensis</i>	Itamo	Sin estatus	No listada
36	<i>Solanum chrysotrichum</i>	Sosa	Sin estatus	No listada
37	<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	Sin estatus	No listada
38	<i>Triumfetta columnaris</i>	Triumfetta	Sin estatus	No listada
39	<i>Triumfetta speciosa</i>	Abrojo	Sin estatus	No listada
40	<i>Vaccinium ovatum</i>	Guarrumo	Sin estatus	No listada
41	<i>Verbesina oncophora</i>	Memelilla	Sin estatus	No listada
42	<i>Wigandia urens</i>	Ortiga	Sin estatus	No listada

Tabla IV. 28 Especies de herbáceas encontradas en el SAR.

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	CITES
1	<i>Adiantum poiretii</i>	Helecho culantrillo	Sin estatus	No listada





No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	CITES
2	<i>Amicia zygomeris</i>	Frijolillo	Sin estatus	No listada
3	<i>Bidens pilosa</i>	Aceitilla	Sin estatus	No listada
4	<i>Blechnum appendiculatum</i>	Helecho serrucho	Sin estatus	No listada
5	<i>Botrypus virginianus</i>	Helecho	Sin estatus	No listada
6	<i>Chimaphila umbellata</i>	Quimafila	Sin estatus	No listada
7	<i>Commelina erecta</i>	H. del pollo	Sin estatus	No listada
8	<i>Cyathea divergens</i>	Helecho grande	Sin estatus	No listada
9	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate grama	Sin estatus	No listada
10	<i>Cyperus odoratus</i>	Zacate de toche	Sin estatus	No listada
11	<i>Cyperus seslerioides</i>	Zacate de toche	Sin estatus	No listada
12	<i>Desmodium incanum</i>	Desmodium	Sin estatus	No listada
13	<i>Digitaria ciliaris</i>	Zacate guía	Sin estatus	No listada
14	<i>Eryngium monocephalum</i>	Hierba del sapo	Sin estatus	No listada
15	<i>Euphorbia cuphosperma</i>	Candelilla	Sin estatus	No listada
16	<i>Galium aschenbornii</i>	Pegarropa	Sin estatus	No listada
17	<i>Geranium molle</i>	Geranio	Sin estatus	No listada
18	<i>Helianthus petiolaris</i>	Girasol	Sin estatus	No listada
19	<i>Ipomea purpurea</i>	Camote morado	Sin estatus	No listada
20	<i>Ipomea seducta</i>	Correhuela	Sin estatus	No listada
21	<i>Macroptilium lathyroides</i>	Camotillo	Sin estatus	No listada
22	<i>Maianthemum paniculatum</i>	Zacate grande	Sin estatus	No listada
23	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	Escobilla	Sin estatus	No listada
24	<i>Melinis minutiflora</i>	Zacate gordo	Sin estatus	No listada
25	<i>Mimosa pudica</i>	Dormilona	Sin estatus	No listada
26	<i>Musa paradisiaca</i>	Plátano	Sin estatus	No listada
27	<i>Oplismenus burmannii</i>	Zacate barbón	Sin estatus	No listada
28	<i>Oxalis nelsonii</i>	Trébol 6 hojas	Sin estatus	No listada
29	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol agrito	Sin estatus	No listada
30	<i>Paspalum notatum</i>	Zacate bahía	Sin estatus	No listada
31	<i>Pennisetum setaceum</i>	Zacate barbón	Sin estatus	No listada
32	<i>Phlebodium araneosum</i>	Helecho	Sin estatus	No listada
33	<i>Phlebodium aureum</i>	Helecho palma	Sin estatus	No listada
34	<i>Pleopeltis angusta</i>	Helecho	Sin estatus	No listada
35	<i>Polypodium subpetiolatum</i>	Helecho	Sin estatus	No listada



No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	CITES
36	<i>Pteridium arachnoideum</i>	Pata de cuervo	Sin estatus	No listada
37	<i>Quimaphila unbellata</i>	Quimafita	Sin estatus	No listada
38	<i>Salvia elegans</i>	Hierba del burro	Sin estatus	No listada
39	<i>Salvia hispanica</i>	Chía	Sin estatus	No listada
40	<i>Selaginella pallescens</i>	Doradilla	Sin estatus	No listada
41	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	Sin estatus	No listada
42	<i>Spathiphyllum wallisii</i>	Cuna de moisés	Sin estatus	No listada
43	<i>Sporobolus indicus</i>	Cola de rata	Sin estatus	No listada
44	<i>Tagetes filifolia</i>	Anís de Monte	Sin estatus	No listada
45	<i>Tigridia pavonia</i>	Ocelaxochitl	Sin estatus	No listada
46	<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa	Sin estatus	No listada
47	<i>Verbena bipinnatifida</i>	Verbena	Sin estatus	No listada
48	<i>Zeugites americanus</i>	Zeugites	Sin estatus	No listada
49	<i>Zornia thymifolia</i>	Hierba de la víbora	Sin estatus	No listada

Tabla IV. 29 Especies de rosetas encontradas en el SAR.

No.	Nombre científico	Nombre común	NOM-059	CITES
1	<i>Agave hookeri</i>	Maguey	Sin estatus	No listada
2	<i>Yucca gigantea</i>	Palma Gigante	Sin estatus	No listada

## ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE VEGETACIÓN.

### Índice de diversidad de Shannon.

De acuerdo a los resultados del apartado anterior donde se da por válido el esfuerzo de muestreo a continuación se hacen los análisis de biodiversidad de la vegetación, la cual será dividida por asociación y estrato.

La asociación vegetal que se analiza a continuación es bosque mesófilo de montaña área del SAR.

Para calcular la diversidad florística se usó el índice de Shannon, este índice es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada:



$$H = - \sum_{i=1}^s P_i \log(P_i)$$

Donde:

S = Numero de especie

H= Índice de diversidad de Shannon.

Pi= Abundancia relativa de especies.

Tabla IV. 30 Rangos de biodiversidad Shannon.

Rango	Nivel de biodiversidad
Menores de 2	Baja
De 2.1 a 3	Media
Mayores a 3.1	Alta

(Burbano Vargas et. al., 2017)

En la Tabla IV.30 se resumen estos valores, lo cual se hace en base a ciertas apreciaciones de algunos trabajos donde se expresa esta situación, sin olvidar que esto no está escrito en texto alguno, sobre todo porque este índice depende de diferentes factores tanto ambientales como el tipo de ecosistema que se trate, la temporalidad del inventario y la intensidad del muestreo, por lo que es difícil precisar en ciertos rangos, de tal manera que solo se exponen para interpretar los resultados del índice que se presentan en el estudio.

- **Estrato arbóreo.**

Tabla IV. 31 Valores de biodiversidad Shannon, Árboles.

ARBOLES SAR						
No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
1	<i>Acacia cornigera</i>	Carnezudo	10	3	0.0014	-6.5402
2	<i>Alnus acuminata</i>	Aliso Andino	292	73	0.0422	-3.1660
3	<i>Annona cherimola</i>	Chirimoya	82	21	0.0118	-4.4360
4	<i>Arbutus tessellata</i>	Madroño	42	11	0.0061	-5.1051
5	<i>Arbutus xalapensis</i>	Madroño	71	18	0.0103	-4.5801
6	<i>Bocconia arborea</i>	Chicalote de árbol	1	0	0.0001	-8.8427
7	<i>Carpinus caroliniana</i>	Lechillo	17	4	0.0025	-6.0095
8	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumo	2	1	0.0003	-8.1496
9	<i>Citrus aurantifolia</i>	Lima	9	2	0.0013	-6.6455
10	<i>Clethra mexicana</i>	Jaboncillo	193	48	0.0279	-3.5801
11	<i>Coffea arabica</i>	Café	337	84	0.0487	-3.0227



ARBOLES SAR						
No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
12	<i>Dendropanax arboreus</i>	Zapotillo	408	102	0.0589	-2.8315
13	<i>Diphysa carthagenensis</i>	Guachipil	241	60	0.0348	-3.3580
14	<i>Eriobotrya japonica</i>	Níspero	25	6	0.0036	-5.6239
15	<i>Erythrina americana</i>	Colorín	35	9	0.0051	-5.2874
16	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	5	1	0.0007	-7.2333
17	<i>Heliocarpus americanus</i>	Jonote	11	3	0.0016	-6.4449
18	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	Jonote	16	4	0.0023	-6.0702
19	<i>Inga pavoniana</i>	Junicuil	26	7	0.0038	-5.5847
20	<i>Jatropha curcas</i>	Piñón	2	1	0.0003	-8.1496
21	<i>Lippia umbellata</i>	Nacare	464	116	0.0670	-2.7029
22	<i>Mangifera indica</i>	Mango	2	1	0.0003	-8.1496
23	<i>Montanoa grandiflora</i>	Palo calabaza	426	107	0.0615	-2.7883
24	<i>Nectandra salicifolia</i>	Capulincillo	8	2	0.0012	-6.7633
25	<i>Ocotea effusa</i>	Laurel	18	5	0.0026	-5.9524
26	<i>Persea americana</i>	Aguacate	6	2	0.0009	-7.0510
27	<i>Pinus ayacahuite</i>	Cahuite	1	0	0.0001	-8.8427
28	<i>Pinus chiapensis</i>	Acalocote	6	2	0.0009	-7.0510
29	<i>Pinus oocarpa</i>	Pino trompillo	18	5	0.0026	-5.9524
30	<i>Pinus pseudostrobus</i>	Pino blanco	560	140	0.0809	-2.5148
31	<i>Piper aduncum</i>	Cordoncillo	8	2	0.0012	-6.7633
32	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	45	11	0.0065	-5.0361
33	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	76	19	0.0110	-4.5120
34	<i>Quercus calophylla</i>	Encino	19	5	0.0027	-5.8983
35	<i>Quercus candicans</i>	Encino hoja grande	408	102	0.0589	-2.8315
36	<i>Quercus castanea</i>	Encino	1	0	0.0001	-8.8427
37	<i>Quercus corrugata</i>	Encino blanco	13	3	0.0019	-6.2778
38	<i>Quercus elliptica</i>	Encino rojo	275	69	0.0397	-3.2260
39	<i>Quercus glaucescens</i>	Encino amarillo	139	35	0.0201	-3.9083
40	<i>Quercus laurina</i>	Encino laurelillo	79	20	0.0114	-4.4733
41	<i>Quercus rugosa</i>	Encino blanco	10	3	0.0014	-6.5402
42	<i>Quercus scytophylla</i>	Encino blanco	1084	271	0.1566	-1.8543
43	<i>Quercus splendens</i>	Encino blanco	107	27	0.0155	-4.1699
44	<i>Rhamnus longistyla</i>	Rhamnus	89	22	0.0129	-4.3541
45	<i>Salix chilensis</i>	Sauce	43	11	0.0062	-5.0815
46	<i>Saurauia scabrida</i>	Mameyito	369	92	0.0533	-2.9320
47	<i>Siparuna thecaphora</i>	Limoncillo	476	119	0.0695	-2.6670
48	<i>Syzygium jambos</i>	Pomarosa	126	32	0.0182	-4.0065
49	<i>Tilia americana</i>	Tilo americano	20	5	0.0029	-5.8470
50	<i>Trema micrantha</i>	Palo yacua	90	23	0.0130	-4.3429
51	<i>Turpinia occidentalis</i>	Palo verde	87	22	0.0126	-4.3768
52	<i>Vachellia cornigera</i>	Cornezuelo	15	4	0.0022	-6.1347
53	<i>Xylosma flexuosa</i>	Granadillo	11	3	0.0016	-6.4449
TOTAL			6,924			3.1034



ARBOLES SAR						
No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
					H Calculada	3.1034
					Riqueza S	53
					H max = Ln S	3.9703
					Equidad (J) = H/Hmax	0.78

En el estrato arbóreo se registraron 53 especies, siendo el *Quercus scytophylla* el más abundante, con 1,084 de los 6,924 individuos registrados. Respecto al índice de diversidad, se obtuvo un valor de H de 3.1034, el cual es un valor de diversidad alto.

De acuerdo a la diversidad máxima, H max, 3.9703, lo que indica que la diversidad del estrato arbóreo en el SAR se encuentra en el rango de alta diversidad.

Por último, el índice de equidad mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, su valor máximo es 1, el cual corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. Para el estrato arbóreo se obtuvo un valor de 0.78, lo que indica que se tiende al equilibrio en la dominancia de especies.

- **Estrato arbustivo.**

Tabla IV. 32 Valores de biodiversidad Shannon, arbustos.

ARBUSTOS SAR						
No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
1	<i>Ageratina adenophora</i>	Croton	67	17	0.0098	-4.6277
2	<i>Ageratina areolaris</i>	Ageratina	76	19	0.0111	-4.5017
3	<i>Aristolochia macrophylla</i>	Huaco	47	12	0.0069	-4.9823
4	<i>Baccharis conferta</i>	Escobilla	9	2	0.0013	-6.6352
5	<i>Baccharis heterophylla</i>	Escobilla	58	15	0.0085	-4.7720
6	<i>Baccharis salicifolia</i>	Jarilla de río	3	1	0.0004	-7.7338
7	<i>Buddleja sessiliflora</i>	Tepozan	28	7	0.0041	-5.5002
8	<i>Calliandra grandiflora</i>	Cabello de Ángel	416	104	0.0607	-2.8018
9	<i>Cestrum anagyris</i>	Hediondo	206	52	0.0301	-3.5046
10	<i>Chromolaena collina</i>	Hierba del Ángel	63	16	0.0092	-4.6893
11	<i>Clidemia hirta</i>	Mortiño	16	4	0.0023	-6.0599
12	<i>Crotalaria longirostrata</i>	Chipilin	4	1	0.0006	-7.4461
13	<i>Croton pseudoniveus</i>	Muletilla	69	17	0.0101	-4.5983
14	<i>Dalea leucostachya</i>	Engordacabra	3	1	0.0004	-7.7338
15	<i>Fuchsia thymifolia</i>	Tomatillo fucsia	4	1	0.0006	-7.4461



ARBUSTOS SAR						
No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
16	<i>Gaultheria acuminata</i>	Arandanillo	270	68	0.0394	-3.2340
17	<i>Hedychium gardnerianum</i>	Platanillo	16	4	0.0023	-6.0599
18	<i>Lantana camara</i>	Confite	228	57	0.0333	-3.4031
19	<i>Leandra subseriata</i>	Botoncillo	428	107	0.0625	-2.7733
20	<i>Lestrum anagyris</i>	Hediondo	3	1	0.0004	-7.7338
21	<i>Litsea glaucescens</i>	Laurel	158	40	0.0231	-3.7698
22	<i>Malpighia glabra</i>	Capulín	6	2	0.0009	-7.0407
23	<i>Mandevilla mexicana</i>	Hierba de la cochinilla	44	11	0.0064	-5.0483
24	<i>Manihot esculenta</i>	Guacamote	9	2	0.0013	-6.6352
25	<i>Miconia glaberrima</i>	Campanita	156	39	0.0228	-3.7826
26	<i>Mimosa albida</i>	Dormilona grande	22	6	0.0032	-5.7414
27	<i>Montanoa leucantha</i>	Tacote	201	50	0.0293	-3.5291
28	<i>Morkillia mexicana</i>	Flor de san juan	6	2	0.0009	-7.0407
29	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Macuilillo	132	33	0.0193	-3.9496
30	<i>Piper auritum</i>	Hierba santa	82	21	0.0120	-4.4257
31	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	1	0	0.0001	-8.8324
32	<i>Roldana lobata</i>	Peyotillo grande	24	6	0.0035	-5.6544
33	<i>Rubus pringlei</i>	Zarzamora	338	85	0.0493	-3.0094
34	<i>Smilax moranensis</i>	Itamo	43	11	0.0063	-5.0712
35	<i>Solanum chrysotrichum</i>	Sosa	140	35	0.0204	-3.8908
36	<i>Ternstroemia lineata</i>	Flor de tila	1924	481	0.2808	-1.2703
37	<i>Triumfetta columnaris</i>	Triumfetta	2	1	0.0003	-8.1393
38	<i>Triumfetta speciosa</i>	Abrojo	170	43	0.0248	-3.6966
39	<i>Vaccinium ovatum</i>	Guarrumo	2	1	0.0003	-8.1393
40	<i>Verbesina oncophora</i>	Memelilla	689	172	0.1005	-2.2972
41	<i>Wigandia urens</i>	Ortiga	690	173	0.1007	-2.2958
TOTAL			6,853			2.7002
<b>H Calculada</b>						<b>2.7002</b>
<b>Riqueza S</b>						<b>41</b>
<b>H max = Ln S</b>						<b>3.7136</b>
<b>Equidad (J) = H/Hmax</b>						<b>0.73</b>

Los arbustos, son el tercer estrato más abundante en el SAR, con 41 especies y 6,583 individuos, datos obtenidos del esfuerzo de muestreo, el índice de Shannon nos indican una diversidad media, de acuerdo a la escala del índice, con un valor de 2.7002.

La máxima diversidad posible, se considera alta, con un valor de 3.7136, lo que nos indica que el estrato arbustivo en el SAR no se encuentra cerca de alcanzar su máxima diversidad posible.



La equidad está representada por un valor de 0.73 lo cual nos indica que el estrato tiende al equilibrio en la dominancia de especies.

- Estrato herbáceo.

Tabla IV. 33 Valores de biodiversidad Shannon, herbáceas.

Herbáceas SAR						
No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
1	<i>Adiantum poiretii</i>	Helecho culantrillo	75	0.0158	-4.1482	0.0655
2	<i>Amicia zygomeris</i>	Frijolillo	5	0.0011	-6.8563	0.0072
3	<i>Bidens pilosa</i>	Aceitilla	4	0.0008	-7.0794	0.0060
4	<i>Blechnum appendiculatum</i>	Helecho serrucho	120	0.0253	-3.6782	0.0929
5	<i>Botrypus virginianus</i>	Helecho	33	0.0069	-4.9692	0.0345
6	<i>Chimaphila umbellata</i>	Quimafila	98	0.0206	-3.8807	0.0801
7	<i>Commelina erecta</i>	H. del pollo	8	0.0017	-6.3862	0.0108
8	<i>Cyathea divergens</i>	Helecho grande	7	0.0015	-6.5198	0.0096
9	<i>Cynodon dactylon</i>	Zacate grama	62	0.0131	-4.3386	0.0566
10	<i>Cyperus odoratus</i>	Zacate de toche	51	0.0107	-4.5339	0.0487
11	<i>Cyperus seslerioides</i>	Zacate de toche	12	0.0025	-5.9808	0.0151
12	<i>Desmodium incanum</i>	Desmodium	43	0.0091	-4.7045	0.0426
13	<i>Digitaria ciliaris</i>	Zacate guía	38	0.0080	-4.8281	0.0386
14	<i>Eryngium monocephalum</i>	Hierba del sapo	4	0.0008	-7.0794	0.0060
15	<i>Euphorbia cuphosperma</i>	Candelilla	229	0.0482	-3.0320	0.1462
16	<i>Galium aschenbornii</i>	Pegarropa	4	0.0008	-7.0794	0.0060
17	<i>Geranium molle</i>	Geranio	50	0.0105	-4.5537	0.0479
18	<i>Helianthus petiolaris</i>	Girasol	17	0.0036	-5.6325	0.0202
19	<i>Ipomea purpurea</i>	Camote morado	16	0.0034	-5.6931	0.0192
20	<i>Ipomea seducta</i>	Correhuela	9	0.0019	-6.2685	0.0119
21	<i>Macroptilium lathyroides</i>	Camotillo	18	0.0038	-5.5753	0.0211
22	<i>Maianthemum paniculatum</i>	Zacate grande	103	0.0217	-3.8310	0.0831
23	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	Escobilla	31	0.0065	-5.0317	0.0328
24	<i>Melinis minutiflora</i>	Zacate gordo	375	0.0790	-2.5388	0.2005
25	<i>Mimosa pudica</i>	Dormilona	15	0.0032	-5.7576	0.0182
26	<i>Musa paradisiaca</i>	Plátano	12	0.0025	-5.9808	0.0151
27	<i>Oplismenus burmannii</i>	Zacate barbón	498	0.1049	-2.2551	0.2365
28	<i>Oxalis nelsonii</i>	Trébol 6 hojas	33	0.0069	-4.9692	0.0345
29	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Trébol agrito	682	0.1436	-1.9407	0.2787
30	<i>Paspalum notatum</i>	Zacate bahía	63	0.0133	-4.3226	0.0573
31	<i>Pennisetum setaceum</i>	Zacate barbón	242	0.0510	-2.9768	0.1517
32	<i>Phlebodium araneosum</i>	Helecho	9	0.0019	-6.2685	0.0119
33	<i>Phlebodium aureum</i>	Helecho palma	1	0.0002	-8.4657	0.0018
34	<i>Pleopeltis angusta</i>	Helecho	4	0.0008	-7.0794	0.0060
35	<i>Polypodium subpetiolatum</i>	Helecho	235	0.0495	-3.0061	0.1488
36	<i>Pteridium arachnoideum</i>	Pata de cuervo	810	0.1706	-1.7687	0.3017



Herbáceas SAR						
No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
37	<i>Quimaphila unbellata</i>	Quimafita	3	0.0006	-7.3671	0.0047
38	<i>Salvia elegans</i>	Hierba del burro	274	0.0577	-2.8526	0.1646
39	<i>Salvia hispanica</i>	Chía	52	0.0109	-4.5144	0.0494
40	<i>Selaginella pallescens</i>	Doradilla	1	0.0002	-8.4657	0.0018
41	<i>Solanum nigrescens</i>	Hierba mora	1	0.0002	-8.4657	0.0018
42	<i>Spathiphyllum wallisii</i>	Cuna de moisés	5	0.0011	-6.8563	0.0072
43	<i>Sporobolus indicus</i>	Cola de rata	7	0.0015	-6.5198	0.0096
44	<i>Tagetes filifolia</i>	Anís de Monte	207	0.0436	-3.1330	0.1366
45	<i>Tigridia pavonia</i>	Ocelaxochitl	3	0.0006	-7.3671	0.0047
46	<i>Toxicodendron radicans</i>	Hiedra venenosa	65	0.0137	-4.2913	0.0587
47	<i>Verbena bipinnatifida</i>	Verbena	5	0.0011	-6.8563	0.0072
48	<i>Zeugites americanus</i>	Zeugites	106	0.0223	-3.8023	0.0849
49	<i>Zornia thymifolia</i>	Hierba de la víbora	4	0.0008	-7.0794	0.0060
Total			4,749			2.9023
<b>H Calculada</b>						<b>2.9023</b>
<b>Riqueza S</b>						<b>49</b>
<b>H max = Ln S</b>						<b>3.8918</b>
<b>Equidad (J) = H/Hmax</b>						<b>0.75</b>

En el estrato herbáceo se registraron 49 especies y 4,749 individuos, la especie de herbácea más abundante fue el "Pata de cuervo" (*Pteridium arachnoideum*) con 810 individuos registrados. El valor de diversidad obtenido fue de 2.9023, el cual es un indicador de diversidad media. De acuerdo a la diversidad máxima, 3.8918, el valor obtenido indica que la Hmax se encuentra en el rango de biodiversidad alta.

Por otro lado, el valor de equidad, 0.75, indica que se tiende a un equilibrio en cuanto a la dominancia de las especies.

- **Estrato Rosetas.**

Tabla IV. 34 Valores de biodiversidad Shannon, rosetas.

Rosetas SAR						
No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
1	<i>Agave hookeri</i>	Maguey	48	0.608	-0.4982	0.3027
2	<i>Yucca gigantea</i>	Palma Gigante	31	0.392	-0.9355	0.3671
Total			79			0.6698
<b>H Calculada</b>						<b>0.6698</b>
<b>Riqueza S</b>						<b>2</b>





Rosetas SAR						
No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
					<b>H max = Ln S</b>	<b>0.6931</b>
					<b>Equidad (J) = H/Hmax</b>	<b>0.97</b>

En el estrato rosetófilo se registraron 2 especies y 79 individuos. El valor de diversidad obtenido fue de 0.6698, el cual es un indicador de baja diversidad. De acuerdo a la diversidad máxima, 0.6931, indica que la Hmax se encuentra en el rango de biodiversidad baja.

Por otro lado, el valor de equidad, 0.97, indica que se tiene equilibrio en la dominancia de las especies.

### ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA.

Es un parámetro que estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad, el valor máximo es 300%, mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes y es igual a la suma de la dominancia la abundancia y la frecuencia.

Para realizar el cálculo de dicho índice es necesario calcular lo siguiente:

- DENSIDAD RELATIVA.

La densidad relativa es la relación de la densidad de una especie con respecto a la densidad total de las especies estudiadas.

- DENSIDAD RELATIVA=TOTAL DE INDIVIDUOS DE UNA ESPECIE.

$$Densidad\ relativa = \frac{total\ de\ individuos\ por\ especie}{total\ de\ individuos} (100)$$

- FRECUENCIA RELATIVA.

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:



$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Donde:

$$\text{Frec. absoluta} = \frac{\text{Número de sitios de muestreo en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de sitios muestreados}}$$

- DOMINANCIA (COBERTURA).

La dominancia se produce cuando una o varias especies controlan las condiciones ambientales que influyen en las especies asociadas.

**Dominancia = área ocupada por la copa de un individuo x individuos de una especie**

$$\text{Cobertura relativa} = \text{dominancia} \div \text{dominancia total} * 100$$

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI).

Respecto a la estructura de la vegetación, Curtis y McIntosh (1951) desarrollaron un índice de valor de importancia que es el producto de la suma de los valores relativos de frecuencia, densidad y dominancia asignado a cada especie.

- Estrato arbóreo.

Tabla IV. 35 Índice de Valor de Importancia, árboles.

ÁRBOLES SAR						
No.	Nombre científico	Ni	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
1	<i>Acacia cornigera</i>	10	0.14	0.14	0.098	0.38
2	<i>Alnus acuminata</i>	292	4.22	6.12	4.475	14.81
3	<i>Annona cherimola</i>	82	1.18	1.14	1.163	3.49
4	<i>Arbutus tessellata</i>	42	0.61	0.43	0.338	1.37
5	<i>Arbutus xalapensis</i>	71	1.03	2.99	0.775	4.79
6	<i>Bocconia arborea</i>	1	0.01	0.14	0.011	0.17
7	<i>Carpinus caroliniana</i>	17	0.25	0.57	0.327	1.14
8	<i>Cecropia obtusifolia</i>	2	0.03	0.28	0.038	0.35
9	<i>Citrus aurantifolia</i>	9	0.13	0.71	0.097	0.94
10	<i>Clethra mexicana</i>	193	2.79	4.55	2.001	9.34



ÁRBOLES SAR						
No.	Nombre científico	Ni	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
11	<i>Coffea arabica</i>	337	4.87	1.56	2.272	8.70
12	<i>Dendropanax arboreus</i>	408	5.89	2.70	3.847	12.44
13	<i>Diphysa carthagenensis</i>	241	3.48	5.26	1.755	10.50
14	<i>Eriobotrya japonica</i>	25	0.36	1.00	0.133	1.49
15	<i>Erythrina americana</i>	35	0.51	0.57	0.356	1.43
16	<i>Fraxinus uhdei</i>	5	0.07	0.43	0.022	0.52
17	<i>Heliocarpus americanus</i>	11	0.16	0.43	0.085	0.67
18	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	16	0.23	0.28	0.071	0.59
19	<i>Inga pavoniana</i>	26	0.38	1.14	0.501	2.01
20	<i>Jatropha curcas</i>	2	0.03	0.14	0.027	0.20
21	<i>Lippia umbellata</i>	464	6.70	7.82	4.848	19.37
22	<i>Mangifera indica</i>	2	0.03	0.28	0.047	0.36
23	<i>Montanoa grandiflora</i>	426	6.15	8.25	3.457	17.86
24	<i>Nectandra salicifolia</i>	8	0.12	0.14	0.164	0.42
25	<i>Ocotea effusa</i>	18	0.26	0.28	0.121	0.67
26	<i>Persea americana</i>	6	0.09	0.14	0.040	0.27
27	<i>Pinus ayacahuite</i>	1	0.01	0.14	0.002	0.16
28	<i>Pinus chiapensis</i>	6	0.09	0.71	0.151	0.95
29	<i>Pinus oocarpa</i>	18	0.26	0.71	0.492	1.46
30	<i>Pinus pseudostrobus</i>	560	8.09	8.96	16.716	33.77
31	<i>Piper aduncum</i>	8	0.12	0.28	0.045	0.44
32	<i>Prunus serotina</i>	45	0.65	1.14	0.314	2.10
33	<i>Psidium guajava</i>	76	1.10	1.99	0.776	3.87
34	<i>Quercus calophylla</i>	19	0.27	0.43	0.342	1.04
35	<i>Quercus candicans</i>	408	5.89	4.98	7.783	18.65
36	<i>Quercus castanea</i>	1	0.01	0.14	0.020	0.18
37	<i>Quercus corrugata</i>	13	0.19	0.14	0.122	0.45
38	<i>Quercus elliptica</i>	275	3.97	3.84	3.778	11.59
39	<i>Quercus glaucescens</i>	139	2.01	1.42	3.068	6.50
40	<i>Quercus laurina</i>	79	1.14	1.85	1.044	4.03
41	<i>Quercus rugosa</i>	10	0.14	0.14	0.112	0.40
42	<i>Quercus scytophylla</i>	1084	15.66	4.55	22.499	42.71
43	<i>Quercus splendens</i>	107	1.55	0.85	2.119	4.52
44	<i>Rhamnus longistyla</i>	89	1.29	1.56	1.018	3.87
45	<i>Salix chilensis</i>	43	0.62	0.57	0.461	1.65
46	<i>Saurauia scabrada</i>	369	5.33	6.40	4.078	15.81
47	<i>Siparuna thecaphora</i>	476	6.87	5.26	3.506	15.64
48	<i>Syzygium jambos</i>	126	1.82	2.84	1.461	6.13
49	<i>Tilia americana</i>	20	0.29	0.28	0.107	0.68
50	<i>Trema micrantha</i>	90	1.30	1.99	1.496	4.79
51	<i>Turpinia occidentalis</i>	87	1.26	0.57	1.156	2.98
52	<i>Vachellia cornigera</i>	15	0.22	0.28	0.168	0.67



ÁRBOLES SAR						
No.	Nombre científico	Ni	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
53	<i>Xylosma flexuosa</i>	11	0.16	0.43	0.097	0.68
TOTAL		6,924	100	100	100	300

En el estrato arbóreo se registraron 53 especies, de las cuales *Quercus scytophylla* obtuvo el valor de importancia mayor (IVI) en el estrato, esto debido a su alta cobertura relativa.

En lado opuesto, la especie con menor valor de importancia es *Bocconia arbórea*.

- **Estrato arbustivo.**

Tabla IV. 36 Índice de Valor de Importancia, arbustos.

ARBUSTOS SAR						
No.	Nombre científico	Ni	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
1	<i>Ageratina adenophora</i>	67	0.98	0.93	1.00	2.91
2	<i>Ageratina areolaris</i>	76	1.11	1.30	0.79	3.21
3	<i>Aristolochia macrophylla</i>	47	0.69	0.74	0.91	2.34
4	<i>Baccharis conferta</i>	9	0.13	0.56	0.20	0.89
5	<i>Baccharis heterophylla</i>	58	0.85	2.05	0.74	3.64
6	<i>Baccharis salicifolia</i>	3	0.04	0.19	0.05	0.28
7	<i>Buddleja sessiliflora</i>	28	0.41	1.49	0.75	2.65
8	<i>Calliandra grandiflora</i>	416	6.07	11.17	5.95	23.19
9	<i>Cestrum anagyris</i>	206	3.01	5.77	2.10	10.88
10	<i>Chromolaena collina</i>	63	0.92	1.68	1.37	3.97
11	<i>Clidemia hirta</i>	16	0.23	0.93	0.09	1.25
12	<i>Crotalaria longirostrata</i>	4	0.06	0.19	0.03	0.28
13	<i>Croton pseudoniveus</i>	69	1.01	2.61	0.96	4.57
14	<i>Dalea leucostachya</i>	3	0.04	0.19	0.03	0.26
15	<i>Fuchsia thymifolia</i>	4	0.06	0.19	0.03	0.27
16	<i>Gaultheria acuminata</i>	270	3.94	0.74	2.43	7.11
17	<i>Hedychium gardnerianum</i>	16	0.23	0.37	0.74	1.35
18	<i>Lantana camara</i>	228	3.33	6.89	2.74	12.95
19	<i>Leandra subseriata</i>	428	6.25	6.70	6.54	19.49
20	<i>Lestrum anagyris</i>	3	0.04	0.19	0.02	0.25
21	<i>Litsea glaucescens</i>	158	2.31	3.54	1.93	7.77
22	<i>Malpighia glabra</i>	6	0.09	0.56	0.09	0.74
23	<i>Mandevilla mexicana</i>	44	0.64	0.19	0.85	1.68
24	<i>Manihot esculenta</i>	9	0.13	0.56	0.13	0.82



ARBUSTOS SAR						
No.	Nombre científico	Ni	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
25	<i>Miconia glaberrima</i>	156	2.28	2.98	1.55	6.81
26	<i>Mimosa albida</i>	22	0.32	0.56	0.35	1.23
27	<i>Montanoa leucantha</i>	201	2.93	4.28	3.02	10.23
28	<i>Morkillia mexicana</i>	6	0.09	0.37	0.08	0.54
29	<i>Oreopanax xalapensis</i>	132	1.93	4.28	2.85	9.06
30	<i>Piper auritum</i>	82	1.20	0.93	0.84	2.97
31	<i>Ricinus communis</i>	1	0.01	0.19	0.02	0.22
32	<i>Roldana lobata</i>	24	0.35	0.74	0.25	1.34
33	<i>Rubus pringlei</i>	338	4.93	8.01	5.47	18.41
34	<i>Smilax moranensis</i>	43	0.63	0.93	0.99	2.55
35	<i>Solanum chrysotrichum</i>	140	2.04	3.17	1.51	6.72
36	<i>Ternstroemia lineata</i>	1924	28.08	15.46	35.37	78.90
37	<i>Triumfetta columnaris</i>	2	0.03	0.37	0.04	0.45
38	<i>Triumfetta speciosa</i>	170	2.48	2.05	3.71	8.24
39	<i>Vaccinium ovatum</i>	2	0.03	0.19	0.02	0.24
40	<i>Verbesina oncophora</i>	689	10.05	5.21	7.56	22.83
41	<i>Wigandia urens</i>	690	10.07	0.56	5.91	16.53
TOTAL		6,853	100	100	100	300

De acuerdo a las estimaciones de valor de importancia se tiene que en el estrato arbustivo se encontraron 41 especies, de las cuales se tiene a la especie *Ternstroemia lineata* con el mayor valor de importancia que es de 105.43, estos valores se presentan debido al número de individuos, lo que demuestra que es la especie mayormente encontrada en el SAR, en cuanto a la especie de menor valor de importancia se clasifica a *Ricinus communis* que tiene un IVI de 0.20 pues se cuantifico únicamente 1 individuo en el muestreo del SAR.

- Estrato herbáceo.

Tabla IV. 37 Índice de Valor de Importancia, herbáceas.

HERBÁCEAS SAR						
No.	Nombre científico	Ni	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
1	<i>Adiantum poiretii</i>	75	1.58	4.85	0.89	7.32
2	<i>Amicia zygomeris</i>	5	0.11	0.27	0.002	0.38
3	<i>Bidens pilosa</i>	4	0.08	0.27	0.002	0.36
4	<i>Blechnum appendiculatum</i>	120	2.53	3.77	0.63	6.93
5	<i>Botrypus virginianus</i>	33	0.69	0.54	0.04	1.27
6	<i>Chimaphila umbellata</i>	98	2.06	3.77	0.40	6.24
7	<i>Commelina erecta</i>	8	0.17	0.54	0.004	0.71



HERBÁCEAS SAR						
No.	Nombre científico	Ni	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
8	<i>Cyathea divergens</i>	7	0.15	0.27	0.01	0.42
9	<i>Cynodon dactylon</i>	62	1.31	0.54	0.70	2.54
10	<i>Cyperus odoratus</i>	51	1.07	3.23	0.20	4.51
11	<i>Cyperus seslerioides</i>	12	0.25	0.54	0.02	0.81
12	<i>Desmodium incanum</i>	43	0.91	1.35	0.11	2.36
13	<i>Digitaria ciliaris</i>	38	0.80	0.81	0.03	1.64
14	<i>Eryngium monocephalum</i>	4	0.08	0.27	0.002	0.36
15	<i>Euphorbia cuphosperma</i>	229	4.82	2.70	1.77	9.29
16	<i>Galium aschenbornii</i>	4	0.08	0.54	0.002	0.63
17	<i>Geranium molle</i>	50	1.05	1.89	0.11	3.05
18	<i>Helianthus petiolaris</i>	17	0.36	0.54	0.02	0.92
19	<i>Ipomea purpurea</i>	16	0.34	1.08	0.03	1.44
20	<i>Ipomea seducta</i>	9	0.19	1.35	0.02	1.55
21	<i>Macroptilium lathyroides</i>	18	0.38	0.81	0.06	1.25
22	<i>Maianthemum paniculatum</i>	103	2.17	1.62	0.57	4.36
23	<i>Malvastrum coromandelianum</i>	31	0.65	1.62	0.13	2.40
24	<i>Melinis minutiflora</i>	375	7.90	4.04	4.31	16.25
25	<i>Mimosa pudica</i>	15	0.32	0.27	0.002	0.59
26	<i>Musa paradisiaca</i>	12	0.25	1.08	0.12	1.45
27	<i>Oplismenus burmannii</i>	498	10.49	7.01	4.39	21.88
28	<i>Oxalis nelsonii</i>	33	0.69	0.81	0.02	1.52
29	<i>Oxalis tetraphylla</i>	682	14.36	11.32	5.45	31.13
30	<i>Paspalum notatum</i>	63	1.33	1.35	0.17	2.84
31	<i>Pennisetum setaceum</i>	242	5.10	1.35	0.37	6.81
32	<i>Phlebodium araneosum</i>	9	0.19	0.54	0.01	0.74
33	<i>Phlebodium aureum</i>	1	0.02	0.27	0.0003	0.29
34	<i>Pleopeltis angusta</i>	4	0.08	0.27	0.001	0.36
35	<i>Polypodium subpetiolatum</i>	235	4.95	4.31	1.13	10.39
36	<i>Pteridium arachnoideum</i>	810	17.06	20.75	69.27	107.08
37	<i>Quimaphila unbellata</i>	3	0.06	0.27	0.001	0.33
38	<i>Salvia elegans</i>	274	5.77	4.31	2.01	12.09
39	<i>Salvia hispanica</i>	52	1.09	1.89	0.15	3.13
40	<i>Selaginella pallescens</i>	1	0.02	0.27	0.0002	0.29
41	<i>Solanum nigrescens</i>	1	0.02	0.27	0.001	0.29
42	<i>Spathiphyllum wallisii</i>	5	0.11	0.27	0.003	0.38
43	<i>Sporobolus indicus</i>	7	0.15	0.27	0.005	0.42
44	<i>Tagetes filifolia</i>	207	4.36	0.81	0.12	5.29
45	<i>Tigridia pavonia</i>	3	0.06	0.27	0.002	0.33
46	<i>Toxicodendron radicans</i>	65	1.37	2.43	2.34	6.13
47	<i>Verbena bipinnatifida</i>	5	0.11	0.81	0.004	0.92
48	<i>Zeugites americanus</i>	106	2.23	1.35	4.40	7.98
49	<i>Zornia thymifolia</i>	4	0.08	0.27	0.001	0.36



HERBÁCEAS SAR						
No.	Nombre científico	Ni	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
TOTAL		4,749	100	100	100	300

De acuerdo a las estimaciones de valor de importancia se tiene que en el estrato herbáceo se encontraron 49 especies, segundo estrato con más especies dentro del SAR, de las cuales se tiene a la *Pteridium arachnoideum* con el mayor valor de importancia que es de 107.08, lo que demuestra que es la especie mayormente encontrada en el área de estudio, en cuanto a menor valor de IVI se clasifican las especies *Phlebodium aureum*, *Selaginella pallescens* y *Solanum nigrescens* que tienen un valor de 0.29, pues se registraron pocos individuos en el muestreo del SAR.

- **Estrato Rosetas.**

Tabla IV. 38 Índice de Valor de Importancia, Rosetas.

No.	Nombre científico	Ni	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Cobertura relativa	Valor de Importancia
1	<i>Agave hookeri</i>	48	60.76	66.67	74.72	202.15
2	<i>Yucca gigantea</i>	31	39.24	33.33	25.28	97.85
Total		79	100	100	100	300

Dentro de este estrato vegetativo se tienen solo dos especies, por lo que la especie que presenta mayor Índice de Valor de Importancia es la especie *Agave hookeri*, ya que se registraron más individuos el área de estudio.

#### IV.2.2.2 Fauna terrestre y/o acuática.

La fauna silvestre es un conjunto de animales que existe en un área o región determinada, y que depende de los factores bióticos y abióticos. Los animales son muy susceptibles a las perturbaciones ocasionadas dentro de su hábitat, sean causas naturales o antropogénicas y que se ve reflejado en la ausencia y/o presencia de ciertas especies. La fauna silvestre juega un papel importante en los ecosistemas, debido a que son consideradas como bio-indicadores del estado de conservación del ambiente, además, forman parte de las redes tróficas y mantiene la calidad del suelo y del ambiente, son controladores de plagas, dispersoras de semillas y polinizadores de las plantas.



El Sistema Ambiental Regional del proyecto en general comprende a bosques templados de diferentes asociaciones vegetales, esto gracias a los factores ambientales como el clima, tipo de suelo, altitud, exposición y la pendiente.

El presente apartado se desarrolló en base al muestreo de campo el cual, fue analizado mediante modelos no paramétricos, para validar si se encontró la riqueza faunística en la zona y esta información es confiable.

Se determinaron las especies de los reptiles, aves y mamíferos existente. Asimismo, se realiza una evaluación de las especies de valor científico, vulnerables, raras o en peligro de extinción, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. De esta forma, a continuación, se presenta el análisis de este componente ambiental.

### **Método de muestreo por grupo faunístico.**

- **Anfibios y Reptiles.**

Para el listado de anfibios y reptiles se tomaron de base los sitios donde se llevó a cabo el muestreo de flora. Se realizó una exhaustiva búsqueda en lugares potenciales tales como: afloramientos rocosos, troncos caídos, debajo de la hojarasca y cuerpos de agua. Así mismo se anotó en una libreta de campo, los avistamientos de cada una de las especies y el tipo de vegetación de cada uno de los sitios. Se corroboró la presencia de algunas especies de reptiles con pláticas y entrevistas con los lugareños de la zona de estudio. De igual manera se enlistaron especies que por su distribución ecológica, es muy probable su ocurrencia de acuerdo con los tipos de hábitats.

Para algunas especies registradas en el listado de anfibios y reptiles, se consultaron fuentes bibliográficas especializadas que nos brindaron información detallada de su distribución e importancia ecológica entre otros, (Lemos *et al.*, 2004; Bradley, 1983; Hobart, M y Edmund, D. 1982 y Naturereserve, 2012).

- **Aves.**

Para la elaboración de los listados, riqueza y densidad de especies de aves, fue mediante sitios circulares. En cada sitio se realizaron censos de aves iniciando desde antes del amanecer y se





concluyeron antes de mediodía, hora en que disminuye la actividad de estas. Para la identificación de la avifauna se recurrió a la experiencia del personal, acumulada en ecosistemas similares, además se emplearon binoculares 10x42, así como de guías de identificación (Howell, S. N. G, y S. Webb, 1995 y Peterson, T. y E. L. Chalif 1989), todas las aves observadas y/o identificadas por su canto o llamado se registraron en una libreta de campo, anotando la especie y en número de individuos de cada especie. Así mismo se cotejaron las especies con categoría de riesgo según la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- **Mamíferos.**

Para el listado del grupo de los mamíferos; se registró cualquier tipo de evidencia, como son: huellas, excretas, pelos, senderos, madrigueras, restos orgánicos, sonidos y otros rastros que indican la presencia de mamíferos. Se recurrió a literatura especializada para corroborar la presencia de especies. (Aranda, 2000; Villarreal, 2000; Olaus y Elbroch, 2005; Fiona, 2006 y Natureserve, 2012). Se registra también las especies que no fueron observadas pero que es de posible su ocurrencia, de acuerdo con el tipo de ecosistema, además que muchas especies presentan un rango de distribución muy amplio.

Las especies de fauna localizadas dentro del área del Sistema Ambiental Regional son las que se muestran en las siguientes tablas:



**Aves.**

Tabla IV. 39 Aves en el Sistema Ambiental Regional.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ORDEN	FAMILIA	NOM 059	CITES	VALOR CINEGÉTICO	ESTACIONALIDADES DE LAS ESPECIES	ABUNDANCIA	SOCIABILIDAD	ALIMENTACIÓN	HÁBITAT	DISTRIBUCIÓN VERTICAL
<i>Accipiter bicolor</i>	Gavilán bicolor	Accipitriformes	Accipitridae	No endémica-A	No	No	Mi	Poco común	Solitario	Carnívoro	Buena BMM	Arbórea
<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo pecho blanco	Apodiformes	Apodidae	No	No	No	Mi	Poco común	Solitario	Insectívoro	Buena BMM	Herbácea
<i>Agamia agami</i>	Garza pechicastaña	Pelecaniformes	Ardeidae	No endémica-Pr	No	No	R	Poco común	Solitario	Carnívoro	Buena BMM	Herbácea
<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero canelo	Passeriformes	Passerellidae	No	No	No	R	Común	Pareja	Insectívoro-Granívoro	Buena BMM	Arbórea
<i>Amaurolimnas concolor</i>	Rascón café	Gruiformes	Rallidae	No endémica-A	No	No	R	Común	Pareja	Insectívoro-Granívoro	Buena BMM	Herbácea
<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí berilo	Apodiformes	Trochilidae	No	No	No	Mv	Común	Solitarios-Pareja	Insectívoro	Buena BMM	Arbórea-Arbustivo
<i>Amazona autumnalis</i>	Loro cachetes amarillos	Psitaciformes	Psittacidae	No	No	No	Mi	Común	Pareja	Granívoro	Buena BMM	Arbórea
<i>Amazona finschi</i>	Loro corona lila	Psitaciformes	Psittacidae	Endémica-P	No	No	Mi	Común	Pareja	Granívoro	Buena BMM	Arbórea
<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	Psitaciformes	Psittacidae	Endémica-P	Apéndice I	No	Mi	Común	Solitarios-Pareja	Granívoro	Buena BMM	Arbórea
<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote llanero	Strigiformes	Tytonidae	No	No	No	Mi	Poco común	Solitario	Carnívoro	Buena BMM	Arbórea, Arbustiva y Herbácea
<i>Atlapetes albinucha</i>	Rascador nuca blanca	Passeriformes	Passerellidae	No	No	No	Mi	Común	Solitario	Insectívoro	Buena BMM	Arbórea-Arbustivo
<i>Buteo platypterus</i>	Aguiluilla alas anchas	Accipitriformes	Accipitridae	No	No	No	Mi	Común	Solitario	Carnívoro	Buena BMM	Arbórea
<i>Chlorostilbon</i>	Esmeralda	Apodiformes	Trochilidae	No	No	No	Mv	Común	Solitarios-	Insectívoro	Buena BMM	Arbórea-



NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ORDEN	FAMILIA	NOM 059	CITES	VALOR CINEGÉTICO	ESTACIONALIDADES DE LAS ESPECIES	ABUNDANCIA	SOCIABILIDAD	ALIMENTACIÓN	HÁBITAT	DISTRIBUCIÓN VERTICAL
<i>canivetii</i>	oriental								Pareja			Arbustivo
<i>Empidonax difficilis</i>	Papamoscas amarillo del pacífico	Passeriformes	Tyrannidae	No	No	No	Mi	Común	Pareja	Insectívoro	Buena BMM	Herbácea
<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga hormiguera garganta roja	Passeriformes	Cardinalidae	No endémica-P	No	No	R	Común	Pareja	Insectívoro	Buena BMM	Arbórea
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco	Falconiformes	Falconidae	No endémica-Pr	No	No	R	Poco común	Solitario	Carnívoro	Buena BMM	Arbórea
<i>Hirundo pyrrhonota</i>	Golondrina risquera	Passeriformes	Hirundinidae	No	No	No	Mi	Común	Gregaria	Insectívoro-Granívoro	Buena BMM	Herbácea
<i>Hylocharis eliciae</i>	Zafiro garganta azul	Apodiformes	Trochilidae	No	No	No	Mi	Poco común	Pareja	Insectívoro	Buena BMM	Arbórea
<i>Icterus graduacauda</i>	Calandria capucha Negra	Passeriformes	Icteridae	No	No	No	R	Común	Pareja	Insectívoro	Buena BMM	Arbórea
<i>Icterus wagleri</i>	Calandria de wagler	Passeriformes	Icteridae	No	No	No	R	Poco común	Pareja	Insectívoro	Buena BMM	Arbórea
<i>Ixobrychus exilis</i>	Avetoro mínimo	Pelecaniformes	Ardeidae	No endémica-Pr	No	No	R	Común	Solitario	Piscívoro	Buena BMM	Herbácea
<i>Jacana spinosa</i>	Jacana norteña	Charadriiformes	Jacanidae	No	No	No	R	Común	Gregaria	Piscívoro	Buena BMM	Herbácea
<i>Lampornis amethystinus</i>	Colibrí garganta amatista	Apodiformes	Trochilidae	No	No	No	Mv	Común	Solitarios-Pareja	Insectívoro	Buena BMM	Arbórea-Arbustivo
<i>Lampornis viridipallens</i>	Colibrí garganta verde	Apodiformes	Trochilidae	No endémica-Pr	No	No	Mi	Común	Pareja	Insectívoro	Buena BMM	Arbórea-Arbustivo
<i>Loxia curvirostra</i>	Piquituerto común	Passeriformes	Fringillidae	No	No	No	Mi	Poco común	Gregaria	Granívoro	Buena BMM	Arbóreo
<i>Megarhynchus pitangua</i>	Bienteveo pitanguá	Passeriformes	Tyrannidae	Endémica-P	No	No	R	Común	Gregaria	Insectívoro	Buena BMM	Arbóreo
<i>Melospiza kieneri</i>	Rascadorcito coronirrufo	Passeriformes	Passerellidae	No	No	No	Mi	Común	Gregaria	Insectívoro	Buena BMM	Arbustivo



NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	ORDEN	FAMILIA	NOM 059	CITES	VALOR CINEGÉTICO	ESTACIONALIDADES DE LAS ESPECIES	ABUNDANCIA	SOCIABILIDAD	ALIMENTACIÓN	HÁBITAT	DISTRIBUCIÓN VERTICAL
<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón montés collajero	Falconiformes	Falconidae	No endémica-Pr	No	No	R	Común	Pareja	Insectívoro	Buena BMM	Arbóreo
<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical	Passeriformes	Mimidae	No	No	No	R	Común	Gregaria	Insectívoro	Buena BMM	Arbóreo
<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	Mitrephanes phaeocercus	Passeriformes	Tyrannidae	No	No	No	Mi	Común	Solitario-Pareja	Insectívoro	Buena BMM	Arbóreo
<i>Molothrus aeneus</i>	Vaquero de ojos rojos	Passeriformes	Icteridae	No	No	No	Mi	Poco común	Solitario-Pareja	Insectívoro-Granívoro	Buena BMM	Arbóreo
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón	Passeriformes	Tyrannidae	No	No	No	Mi	Común	Gregaria	Insectívoro	Buena BMM	Arbóreo
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas rayado común	Passeriformes	Tyrannidae	No	No	No	Mi	Común	Gregaria	Insectívoro	Buena BMM	Arbóreo
<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	Passeriformes	Tyrannidae	No	No	No	R	Común	Pareja	Insectívoro	Buena BMM	Arbórea-Arbustivo
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo degollado	Passeriformes	Cardinalidae	No	No	No	Mi	Común	Solitario	Insectívoro	Buena BMM	Arbóreo
<i>Pheugopedius felix</i>	Saltapared feliz	Passeriformes	Troglodytidae	No	No	No	R	Poco común	Solitario-Pareja	Insectívoro-Granívoro	Buena BMM	Arbóreo
<i>Vireo olivaceus</i>	Vireo ojirrojo	Passeriformes	Vireonidae	No	No	No	R	Común	Solitario	Insectívoro	Buena BMM	Arbóreo
<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo	Passeriformes	Furnariidae	No	No	No	Mi	Poco común	Solitario	Insectívoro	Buena BMM	Arbóreo
<i>Zoothera pinicola</i>	Zorzal azteca	Passeriformes	Turdidae	No	No	No	Mi	Común	Solitario	Insectívoro u Omnívoro	Buena BMM	Herbácea

**Reptiles.**



Tabla IV. 40 Reptiles en el Sistema Ambiental Regional.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ORDEN	FAMILIA	NOM 059	CITES	VALOR CINEGÉTICO	ESTACIONALIDADES DE LAS ESPECIES	ABUNDANCIA	SOCIABILIDAD	ALIMENTACIÓN	HÁBITAT	DISTRIBUCIÓN VERTICAL
<i>Agkistrodon bilineatus</i>	Zolcuate gamarrilla	Squamata	Viperidae	No endémica -Pr	No	No	R	Común	Solitario	Insectívoro/Omnívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Anolis megapholidotus</i>	Abaniquillo de escamas grandes	Squamata	Dactyloidae	Endémica -A	No	No	R	Común	Solitario	Insectívoro	Buena BMM	Distribución media
<i>Anolis nebuloides</i>	Anolis falso pañuelo	Squamata	Dactyloidae	Endémica -Pr	No	No	R	Poco Común	Solitario	Insectívoro/Omnívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Aspidoscelis deppii</i>	Huíco siete líneas	Squamata	Teiidae	No	No	No	R	Poco Común	Solitario	Insectívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Aspidoscelis guttatus</i>	Ticuiliche mexicano	Squamata	Teiidae	No	No	No	R	Poco Común	Solitario	Insectívoro	Buena BMM	Distribución media
<i>Basiliscus vittatus</i>	Tequereque	Squamata	Corytophanidae	No	No	No	R	Común	Solitario	Insectívoro	Buena BMM	Distribución media
<i>Coleonyx elegans</i>	Cuija	Squamata	Eublepharidae	No endémica -A	No	No	R	Poco Común	Solitario	Insectívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo	Squamata	Iguanidae	Endémica -A	No	Si	R	Común	Solitario	Insectívoro	Buena BMM	Distribución media
<i>Dryadophis melanomus</i>	Culebra verde	Squamata	Colubridae	No	No	No	R	Común	Solitario	Insectívoro/Omnívoro	Buena BMM	Distribución media
<i>Drymarchon corais</i>	Tilcuate	Squamata	Colubridae	No	No	No	R	Poco Común	Solitario	Insectívoro/Omnívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Gerrhonotus liocephalus</i>	Lagartija caimán sureña	Squamata	Anguidae	No endémica -Pr	No	No	R	Común	Solitario	Insectívoro	Buena BMM	Distribución media
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona	Squamata	Gekkonidae	No	No	No	R	Poco Común	Solitario	Insectívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris	Squamata	Teiidae	No	No	No	R	Poco Común	Solitario	Insectívoro	Buena BMM	Distribución media
<i>Leptotyphlops humilis</i>	Culebra lombriz	Squamata	Leptotyphlopidae	No	No	No	R	Común	Solitario	Insectívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Marisora brachypoda</i>	Mabuya centroamericana	Squamata	Scincidae	No	No	No	R	Poco Común	Solitario	Insectívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Manolepis putnami</i>	Culebra	Squamata	Dipsadidae	No	No	No	R	Común	Solitario	Insectívoro/Omnívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Oxybelis</i>	Bejuquillo	Squamata	Colubridae	No	No	No	R	Poco	Solitario	Insectívoro/Omnívoro	Buena	Distribución



NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ORDEN	FAMILIA	NOM 059	CITES	VALOR CINEGÉTICO	ESTACIONALIDADES DE LAS ESPECIES	ABUNDANCIA	SOCIABILIDAD	ALIMENTACIÓN	HÁBITAT	DISTRIBUCIÓN VERTICAL
<i>aeneus</i>								Común		ívoro	BMM	baja
<i>Phrynosomaspasio</i>	Camaleón	Squamata	Phrynosomatidae	No endémica -Pr	No	No	R	Común	Solitario	Insectívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Phyllodactylus lanei</i>	Pata de res	Squamata	Phyllodactylidae	No	No	No	R	Poco Común	Solitario	Insectívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Phyllodactylus tuberculosus</i>	Salamanques a vientre amarillo	Squamata	Phyllodactylus	No	No	No	R	Común	Solitario	Insectívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Pituophis lineaticollis</i>	Cincuate sureño	Squamata	Colubridae	No	No	No	R	Poco Común	Solitario	Insectívoro	Buena BMM	Distribución media
<i>Pliocercus elapoides</i>	Culebra imita coral común	Squamata	Colubridae	No	No	No	R	Poco Común	Solitario	Insectívoro/Omnívoro	Buena BMM	Distribución media
<i>Rhadinaea myersi</i>	Culebra café	Squamata	Colubridae	Endémica -Pr	No	No	R	Común	Solitario	Insectívoro/Omnívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Sceloporus formosus</i>	Lagartija espinosa esmeralda norteña	Squamata	Phrynosomatidae	No	No	No	R	Poco Común	Solitario	Insectívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Sceloporus siniferus</i>	Lagartija espinosa de cola larga	Squamata	Phrynosomatidae	No	No	No	R	Común	Solitario	Insectívoro	Buena BMM	Distribución media

**Mamíferos.**

Tabla IV. 41 Mamíferos en el Sistema Ambiental Regional.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ORDEN	FAMILIA	NOM 059	CITES	VALOR CINEGÉTICO	ESTACIONALIDADES DE LAS ESPECIES	ABUNDANCIA	SOCIABILIDAD	ALIMENTACIÓN	HÁBITAT	DISTRIBUCIÓN VERTICAL
<i>Canis latrans</i>	Coyote	Carnivora	Canidae	No	No	No	R	Común	Solitario	Omnívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Dasypus novemcinctus mexicanus</i>	Armadillo	Cingulata	Dasypodidae	No	No	Si	R	Común	Solitario	Insectívoro	Buena BMM	Distribución baja



NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ORDEN	FAMILIA	NOM 059	CITES	VALOR CINEGÉTICO	ESTACIONALIDADES DE LAS ESPECIES	ABUNDANCIA	SOCIABILIDAD	ALIMENTACIÓN	HÁBITAT	DISTRIBUCIÓN VERTICAL
<i>Didelphis virginiana californica</i>	Tlacuache	Didelphimorphia	Didelphidae	No	No	Si	R	Común	Solitario	Frutivoro/Insectívoro	Buena BMM	Distribución media
<i>Glossophaga soricina handleyi</i>	Sopichí	Chiroptera	Phyllostomidae	No	No	No	R	No Común	Solitario	Frutivoro/Insectívoro	Buena BMM	Distribución alta
<i>Heteromys pictus</i>	Ratón espinoso pintado	Rodentia	Heteromyidae	No	No	No	R	Común	Solitario	Frutivoro/Insectívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Marmosa canescens sinaloe</i>	Tlacuachín	Didelphimorphia	Marmosidae	No	No	No	R	No Común	Solitario	Frutivoro/Insectívoro	Buena BMM	Distribución media
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	Carnivora	Mephitidae	No	No	Si	R	Común	Solitario	Insectívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	Carnivora	Mustelidae	No	No	No	R	Común	Solitario	Carnívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Nasua nasua</i>	Tejón	Carnivora	Procyonidae	No	No	No	R	Común	Solitario	Omnívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado	Artiodactyla	Cervidae	No	No	Si	R	Común	Gregaria	Herbívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Oryzomys alfaroi</i>	Rata arrocera de alfarero	Rodentia	Cricetidae	No	No	No	R	No Común	Solitario	Frutivoro/Insectívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Peromyscus aztecus evides</i>	Ratón ocotero	Rodentia	Cricetidae	No	No	No	R	Común	Solitario	Omnívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Peromyscus megalops megalops</i>	Ratón pardo	Rodentia	Cricetidae	No	No	No	R	Común	Solitario	Omnívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Peromyscus melanurus</i>	Ratón de jalatengo	Rodentia	Cricetidae	No	No	No	R	Común	Solitario	Frutivoro/Insectívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Peromyscus mexicanus</i>	Ratón mexicano	Rodentia	Cricetidae	No	No	No	R	Común	Solitario	Frutivoro/Insectívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Carnivora	Procyonidae	No	No	No	R	Común	Solitario	Omnívoro	Buena BMM	Distribución media
<i>Sciurus aureogaster nigrescens</i>	Ardilla vientre rojo	Rodentia	Sciuridae	No	No	No	R	Común	Solitario	Frutivoro	Buena BMM	Distribución media
<i>Sigmodon mascotensis</i>	Rata de la caña	Rodentia	Cricetidae	No	No	No	R	Común	Solitario	Frutivoro/Insectívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Sturnira</i>	Murciélago	Chiroptera	Phyllostomidae	No	No	No	Mi	No Común	Gregaria	Omnívoro	Buena	Distribución



NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	ORDEN	FAMILIA	NOM 059	CITES	VALOR CINEGÉTICO	ESTACIONALIDADES DE LAS ESPECIES	ABUNDANCIA	SOCIABILIDAD	ALIMENTACIÓN	HÁBITAT	DISTRIBUCIÓN VERTICAL
<i>parvidens</i>	de charreteras		dae								BMM	alta
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo	Lagomorpha	Leporidae	No	No	Si	R	Común	Gregaria	Herbívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Tayassu tajacu</i>	Jabalí pecarí	Artiodactyla	Tayassuidae	No	No	Si	R	Común	Solitario	Omnívoro	Buena BMM	Distribución baja
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra	Carnivora	Canidae	No	No	No	R	Común	Solitario	Omnívoro	Buena BMM	Distribución baja





Fueron 60 transectos de muestreo que se programaron para evaluar los tres grupos faunísticos, estos fueron distribuidos de manera aleatoria, considerando variables de ubicación como cañadas, cauces de corrientes superficiales, sitios de congregación de especies de fauna, represas, áreas de alimentación, entre otras.

La fecha de los muestreos fue del 19 al 30 de agosto de 2019, en horarios de 9 am a 6 pm.

De acuerdo a estos criterios se obtuvo el siguiente listado y ubicación georreferenciada de los centros de sitios.

Tabla IV. 42 Coordenadas de sitios de muestreo de fauna silvestre.

numero	vértices	POINT_X	POINT_Y	numero	vértices	POINT_X	POINT_Y	numero	vértices	POINT_X	POINT_Y
Transectos _1	1	687122.176	1794627.984	Transectos _21	1	693620.719	1789053.788	Transectos _41	1	687608.192	1793435.826
	2	687215.456	1794591.945		2	693665.441	1789143.231		2	687690.411	1793378.905
Transectos _2	1	688199.661	1791195.044	Transectos _22	1	692146.987	1787511.265	Transectos _42	1	687592.317	1791610.198
	2	688140.964	1791276.005		2	692231.611	1787564.546		2	687585.809	1791510.410
Transectos _3	1	689406.824	1791530.734	Transectos _23	1	685591.481	1794684.133	Transectos _43	1	690108.510	1791761.011
	2	689440.644	1791624.842		2	685683.840	1794722.471		2	690117.563	1791661.421
Transectos _4	1	691080.317	1790710.524	Transectos _24	1	688321.987	1794096.757	Transectos _44	1	693069.203	1789459.131
	2	691140.019	1790630.301		2	688393.811	1794166.336		2	693169.203	1789459.131
Transectos _5	1	691646.527	1787853.901	Transectos _25	1	688613.029	1790292.041	Transectos _45	1	691680.138	1789189.255
	2	691668.478	1787756.340		2	688686.509	1790359.869		2	691724.859	1789099.813
Transectos _6	1	689645.611	1788869.241	Transectos _26	1	691777.452	1789762.873	Transectos _46	1	686346.127	1794253.391
	2	689738.979	1788905.053		2	691816.416	1789854.970		2	686445.717	1794262.444
Transectos _7	1	690442.670	1789570.388	Transectos _27	1	689925.365	1791122.834	Transectos _47	1	690656.198	1791014.884
	2	690433.777	1789470.785		2	690011.951	1791172.862		2	690646.566	1790915.349
Transectos _8	1	687373.498	1792298.910	Transectos _28	1	687983.319	1791831.919	Transectos _48	1	692307.202	1788149.441
	2	687357.349	1792200.222		2	688044.884	1791910.721		2	692359.611	1788064.275
Transectos _9	1	687022.924	1794048.470	Transectos	1	688226.736	1794747.633	Transectos	1	693180.328	1788609.817



numero	vértices	POINT_X	POINT_Y		numero	vértices	POINT_X	POINT_Y		numero	vértices	POINT_X	POINT_Y
	2	687050.857	1793952.451		_29	2	688287.081	1794827.374		_49	2	693121.779	1788528.749
Transectos _10	1	689842.462	1795827.135	Transectos _30	1	687812.663	1795337.655	Transectos _50	1	687568.505	1790721.196		
	2	689856.219	1795728.086		2	687832.274	1795239.597		2	687646.592	1790783.665		
Transectos _11	1	689699.587	1794596.820	Transectos _31	1	691076.887	1788212.941	Transectos _51	1	688917.882	1793197.701		
	2	689761.275	1794675.526		2	691102.476	1788116.270		2	688889.148	1793101.918		
Transectos _12	1	687929.520	1790580.437	Transectos _32	1	689076.633	1794745.517	Transectos _52	1	689576.696	1795388.455		
	2	688024.879	1790610.550		2	689162.725	1794796.389		2	689534.408	1795297.837		
Transectos _13	1	688731.210	1796009.698	Transectos _33	1	689219.508	1793737.452	Transectos _53	1	686822.378	1795269.393		
	2	688689.544	1795918.792		2	689303.735	1793791.357		2	686909.936	1795317.700		
Transectos _14	1	686834.143	1793247.443	Transectos _34	1	689806.884	1790070.320	Transectos _54	1	688394.006	1791538.760		
	2	686734.608	1793257.075		2	689819.288	1789971.092		2	688400.056	1791438.943		
Transectos _15	1	689390.023	1792652.129	Transectos _35	1	688354.319	1793158.013	Transectos _55	1	690616.511	1788205.003		
	2	689292.200	1792631.379		2	688290.631	1793080.917		2	690665.812	1788292.006		
Transectos _16	1	692668.217	1789127.872	Transectos _36	1	688711.507	1791808.636	Transectos _56	1	688489.256	1790951.384		
	2	692730.687	1789205.959		2	688727.103	1791709.859		2	688493.100	1790851.458		
Transectos _17	1	691858.591	1788283.849	Transectos _37	1	689838.634	1792324.574	Transectos _57	1	689092.508	1792110.261		
	2	691903.312	1788373.292		2	689843.391	1792224.687		2	689106.650	1792011.266		
Transectos _18	1	690411.317	1788672.788	Transectos _38	1	687854.255	1794491.516	Transectos _58	1	686600.128	1793729.514		
	2	690501.241	1788716.534		2	687871.246	1794392.970		2	686682.532	1793672.862		
Transectos _19	1	690506.567	1789027.330	Transectos _39	1	688648.007	1795213.830	Transectos _59	1	692839.015	1789951.257		
	2	690602.864	1789000.367		2	688705.556	1795295.611		2	692839.015	1789851.257		
Transectos _20	1	690919.318	1789815.790	Transectos _40	1	687719.317	1792697.637	Transectos _60	1	687233.216	1793575.482		
	2	691016.332	1789840.044		2	687742.221	1792600.296		2	687294.998	1793496.850		



La demostración estadística que nos indica la viabilidad del esfuerzo de muestreo para medir biodiversidad, se desarrolla a continuación:

Se analizarán los datos encontrados separándola por componente faunístico.

A continuación, se elaboró la curva de acumulación de especies, la cual representa la incorporación de nuevas especies en un inventario conforme aumentan los sitios de muestreo. La forma de la curva de acumulación de especies puede variar en función del orden en que se consideren las diferentes muestras, por ello es necesario un proceso de “suavizado” de la curva, en el cual el orden de entrada de las muestras es aleatorizado. Se obtuvo la curva de acumulación de especies o promedio estadístico de adición de especies con el aumento de sitios de muestreo "S Acumulada".

A continuación, se muestra la tabla obtenida en los procesos de cada uno de los grupos faunísticos.

## **AVES.**

Para la elaboración de los listados, riqueza y densidad de especies de aves existente en el área, se levantó la información sobre los sitios donde se llevó a cabo la toma de información de flora, en este caso la variación fue la temporalidad, donde se permanecía por periodos de tiempo de 6 a 11 am y de 3 a 6 am. Para la identificación de la avifauna se recurrió a la experiencia del personal que levantó la información sobre ecosistemas similares, además se emplearon binoculares 10x42, así como de guías de identificación (Howell, S. N. G, y S. Webb, 1995 y Peterson, T. y E. L. Chalif 1989), todas las aves observadas y/o identificadas por su canto o llamado se registraron en una libreta de campo, anotando la especie y en número de individuos de cada especie. Así mismo se cotejaron las especies con categoría de riesgo según la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con la información obtenida de los sitios de muestreo recabados se construyó una matriz de datos de abundancia de especies S.

A continuación, se elaboró la curva de acumulación de especies, la cual representa la incorporación de nuevas especies en un inventario conforme aumentan los sitios de muestreo. La forma de la curva de acumulación de especies puede variar en función del orden en que se consideren las diferentes muestras, por ello es necesario un proceso de “suavizado” de la curva, en el cual el orden de entrada



de las muestras es aleatorizada. Se obtuvo la curva de acumulación de especies o promedio estadístico de adición de especies con el aumento de sitios de muestreo "S Acumulada".

A continuación, se muestra el número de especies por sitio para el grupo faunístico aves, dentro del SAR, resultado de aleatorizar los sitios "S Acumulada de las Muestras" y la Riqueza de especies por sitio estimada por el Modelo seleccionado "S predicha por el Modelo".

Tabla IV. 43 Número de especies por sitio, aves SAR.

Sitio	S Acumulada	Modelo	Sitio	S Acumulada	Modelo
1	4.05	5.53	31	38.23	37.1
2	7.7	9.87	32	38.34	37.33
3	10.92	13.36	33	38.44	37.54
4	13.83	16.24	34	38.54	37.74
5	16.52	18.65	35	38.62	37.93
6	18.84	20.69	36	38.69	38.11
7	20.96	22.45	37	38.74	38.29
8	22.89	23.98	38	38.8	38.45
9	24.59	25.32	39	38.83	38.61
10	26.13	26.51	40	38.87	38.76
11	27.62	27.56	41	38.89	38.91
12	28.84	28.51	42	38.92	39.05
13	29.91	29.36	43	38.94	39.19
14	31	30.14	44	38.95	39.32
15	31.86	30.84	45	38.97	39.44
16	32.71	31.49	46	38.98	39.56
17	33.39	32.08	47	38.98	39.68
18	34.07	32.62	48	38.99	39.79
19	34.66	33.12	49	38.99	39.89
20	35.14	33.59	50	38.99	40
21	35.65	34.02	51	39	40.1
22	36.06	34.42	52	39	40.19



Sitio	S Acumulada	Modelo
23	36.41	34.8
24	36.76	35.15
25	37.05	35.48
26	37.32	35.79
27	37.54	36.09
28	37.76	36.36
29	37.93	36.62
30	38.1	36.87

Sitio	S Acumulada	Modelo
53	39	40.29
54	39	40.38
55	39	40.47
56	39	40.55
57	39	40.63
58	39	40.71
59	39	40.79
60	39	40.86

A continuación, aparece la información del Modelo estimado y varios estadísticos calculados a partir del Modelo

$$\text{Modelo } S = \frac{a \cdot n}{1 + b \cdot n}$$

$$\text{Var Dep. } S(\text{est}) \text{ Loss: } (\text{OBS} - \text{PRED})^2$$

Perdida Final: 97.2485  $R^2 = 0.9986595$

Varianza Explicada por el Modelo: 97.8%

N	a	b
60	6.28717	0.1371873

$$S = \frac{6.28717 \cdot n}{1 + 0.1371873 \cdot n}$$

La calidad del inventario se calcula con la pendiente al final de la curva Pendiente (en el sitio  $n$ ) =  $\frac{a}{(1 + b \cdot n)^2}$

Pendiente en el Sitio 60 es: 0.074



La pendiente menor a 0.1 nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y confiable

La riqueza observada es de 39 especies.

El número total de especies predicha por el modelo es  $a/b=46$  especies.

La proporción de las especies registradas nos da una idea de la calidad del inventario  $S/(a/b)=85.1\%$ .

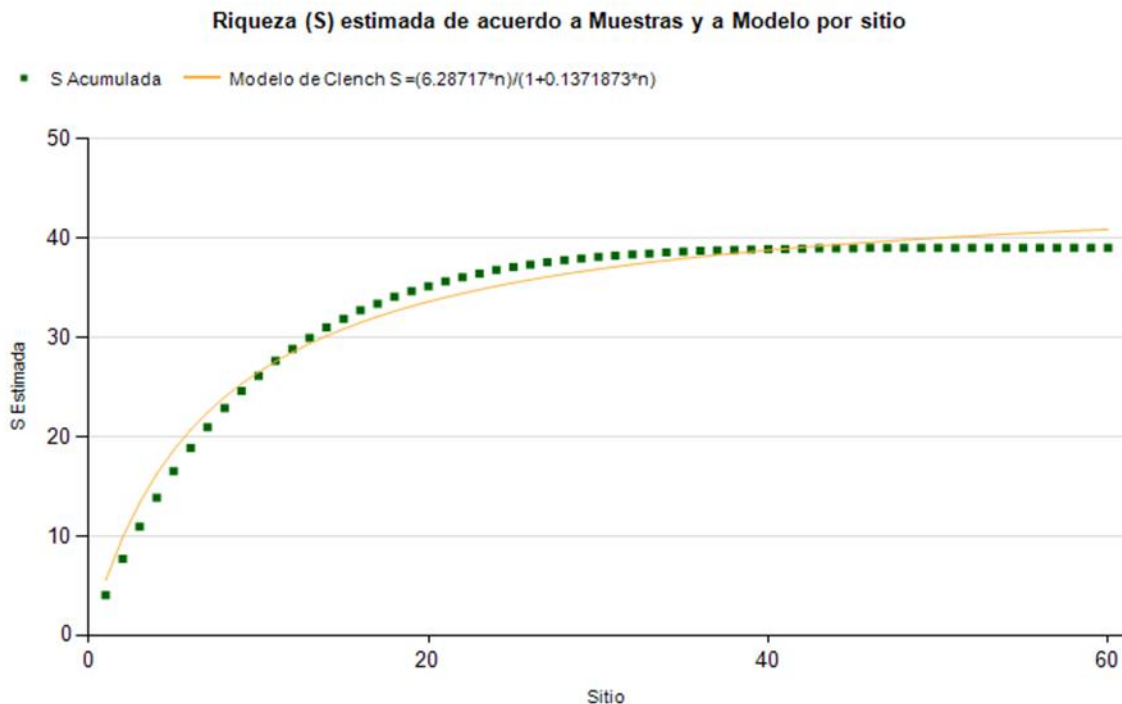


Figura IV.22 Riqueza estimada de acuerdo al modelo paramétrico, Aves SAR.

Para el grupo faunístico de aves, se estimó una pendiente de la curva de 0.074, del cual se encontraron 39 especies de las 46 predichas por el modelo, esta información nos indica que el esfuerzo de muestreo es válido para medir biodiversidad.

## HERPETOFAUNA

Para el listado de anfibios y reptiles se realizaron transectos de 100 metros de longitud. El número de sitios levantados se obtuvo con el apoyo de las curvas de acumulación de especies, las cuales



fungieron como premuestreo. Se realizó una exhaustiva búsqueda en lugares potenciales tales como: afloramientos rocosos, debajo de la hojarasca, etc. Así mismo se anotó en una libreta de campo, los avistamientos de cada una de las especies y el tipo de vegetación.

Se identificaron de forma directa y en algunos casos se tomaron fotografías para su identificación por claves. De igual manera se enlistaron especies que por su distribución ecológica, es muy probable su ocurrencia de acuerdo a los tipos de hábitats.

Con la información obtenida de los sitios de muestreo recabados se construyó una matriz de datos de abundancia de especies S.

A continuación, se elaboró la curva de acumulación de especies, la cual representa la incorporación de nuevas especies en un inventario conforme aumentan los sitios de muestreo. La forma de la curva de acumulación de especies puede variar en función del orden en que se consideren las diferentes muestras, por ello es necesario un proceso de "suavizado" de la curva, en el cual el orden de entrada de las muestras es aleatorizada. Se obtuvo la curva de acumulación de especies o promedio estadístico de adición de especies con el aumento de sitios de muestreo "S Acumulada".

La Tabla siguiente muestra el número de especies por sitio para el grupo faunístico herpetofauna, dentro del SAR, resultado de aleatorizar los sitios "S Acumulada de las Muestras" y la Riqueza de especies por sitio estimada por el Modelo seleccionado "S predicha por el Modelo"

*Tabla IV.1 Número de especies por sitio, herpetofauna SAR.*

Sitio	S Acumulada	Modelo	Sitio	S Acumulada	Modelo
1	2.98	3.81	31	24.43	23.84
2	5.56	6.74	32	24.52	23.97
3	7.78	9.05	33	24.58	24.09
4	9.73	10.92	34	24.65	24.21
5	11.47	12.48	35	24.71	24.32
6	12.9	13.78	36	24.75	24.43
7	14.21	14.89	37	24.79	24.53
8	15.38	15.85	38	24.82	24.63



Sitio	S Acumulada	Modelo
9	16.4	16.69
10	17.32	17.43
11	18.15	18.08
12	18.86	18.66
13	19.49	19.18
14	20.09	19.66
15	20.59	20.08
16	21.09	20.47
17	21.5	20.83
18	21.89	21.16
19	22.22	21.46
20	22.55	21.74
21	22.83	22
22	23.06	22.24
23	23.32	22.47
24	23.49	22.68
25	23.67	22.87
26	23.85	23.06
27	24.01	23.23
28	24.12	23.4
29	24.26	23.55
30	24.35	23.7

Sitio	S Acumulada	Modelo
39	24.86	24.72
40	24.89	24.81
41	24.91	24.9
42	24.92	24.98
43	24.94	25.06
44	24.96	25.14
45	24.97	25.21
46	24.97	25.28
47	24.98	25.35
48	24.99	25.41
49	24.99	25.47
50	24.99	25.53
51	25	25.59
52	25	25.65
53	25	25.7
54	25	25.76
55	25	25.81
56	25	25.86
57	25	25.9
58	25	25.95
59	25	26
60	25	26.04

A continuación, aparece la información del Modelo estimado y varios estadísticos calculados a partir del Modelo

Modelo  $S = (a \cdot n) / (1 + b \cdot n)$

Var Dep.  $S(\text{est}) \text{ Loss: } (\text{OBS} - \text{PRED})^2$





Perdida Final: 26.44863  $R^2= 0.9991178$

Varianza Explicada por el Modelo: 98.4%

N	a	b
60	4.391181	0.1519739

$$S = (4.391181 * n) / (1 + 0.1519739 * n)$$

La calidad del inventario se calcula con la pendiente al final de la curva Pendiente (en el sitio  $n) = a / (1 + b * n)^2$

Pendiente en el Sitio 60 es: 0.043

La pendiente menor a 0.1 nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y confiable. La riqueza observada es de 25 especies.

El número total de especies predicha por el modelo es  $a/b = 29$  especies.

La proporción de las especies registradas nos da una idea de la calidad del inventario  $S / (a/b) = 86.52\%$

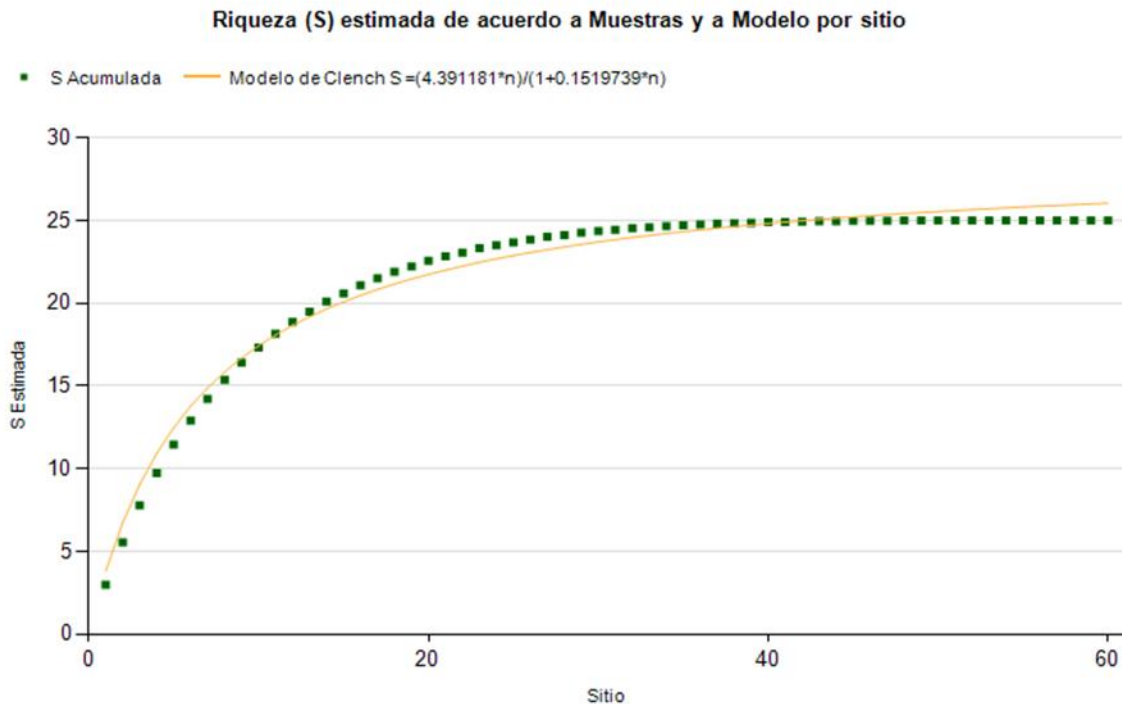


Figura IV.23 Riqueza estimada de acuerdo al modelo paramétrico, herpetofauna SAR.

Para la herpetofauna el muestreo nos arroja una pendiente en la curva de 0.043, la cual está por debajo del 0.1, de acuerdo a las estimaciones del modelo se tiene que se encontraron 25 de las 29 posibles especies.

De acuerdo a los datos expresados se puede considerar válido el esfuerzo de muestreo para medir biodiversidad.

## MAMÍFEROS

Para el listado del grupo de los mamíferos se realizaron transectos de 100 metros de longitud, donde mediante las huellas, excretas, pelos, senderos, madrigueras, restos orgánicos, sonidos y otros rastros que indican la presencia de mamíferos, se logró identificar las especies en el área. Así mismo con el apoyo de literatura especializada se pudo corroborar la presencia de especies. (Aranda, 2000; Villarreal, 2000; Olaus y Elbroch, 2005; Fiona, 2006 y Naturereserve, 2012). Se registra también las especies que no fueron observadas pero que es de posible su ocurrencia, de acuerdo al tipo de ecosistema, además que muchas especies presentan un rango de distribución muy amplio.



Con la información obtenida de los sitios de muestreo recabados se construyó una matriz de datos de abundancia de especies S.

A continuación, se elaboró la curva de acumulación de especies, la cual representa la incorporación de nuevas especies en un inventario conforme aumentan los sitios de muestreo. La forma de la curva de acumulación de especies puede variar en función del orden en que se consideren las diferentes muestras, por ello es necesario un proceso de "suavizado" de la curva, en el cual el orden de entrada de las muestras es aleatorizada. Se obtuvo la curva de acumulación de especies o promedio estadístico de adición de especies con el aumento de sitios de muestreo "S Acumulada".

La Tabla siguiente muestra el número de especies por sitio **para el grupo faunístico mamíferos, dentro del SAR**, resultado de aleatorizar los sitios "S Acumulada de las Muestras" y la Riqueza de especies por sitio estimada por el Modelo seleccionado "S predicha por el Modelo".

Tabla IV.2 Número de especies por sitio, mamíferos SAR.

Sitio	S Acumulada	Modelo	Sitio	S Acumulada	Modelo
1	3	3.82	31	21.56	21.15
2	5.51	6.62	32	21.62	21.25
3	7.65	8.76	33	21.67	21.34
4	9.46	10.46	34	21.72	21.43
5	11.01	11.83	35	21.77	21.52
6	12.32	12.97	36	21.79	21.6
7	13.51	13.92	37	21.83	21.68
8	14.5	14.73	38	21.86	21.75
9	15.36	15.44	39	21.87	21.82
10	16.11	16.05	40	21.9	21.89
11	16.78	16.58	41	21.92	21.96
12	17.4	17.06	42	21.93	22.02
13	17.9	17.48	43	21.95	22.08
14	18.33	17.86	44	21.96	22.14
15	18.75	18.21	45	21.97	22.19



Sitio	S Acumulada	Modelo
16	19.11	18.52
17	19.41	18.8
18	19.72	19.06
19	19.95	19.3
20	20.19	19.52
21	20.4	19.73
22	20.59	19.91
23	20.75	20.09
24	20.88	20.25
25	21.04	20.41
26	21.16	20.55
27	21.25	20.68
28	21.34	20.81
29	21.42	20.93
30	21.5	21.04

Sitio	S Acumulada	Modelo
46	21.97	22.25
47	21.98	22.3
48	21.98	22.35
49	21.99	22.39
50	21.99	22.44
51	21.99	22.48
52	22	22.52
53	22	22.57
54	22	22.6
55	22	22.64
56	22	22.68
57	22	22.72
58	22	22.75
59	22	22.78
60	22	22.82

A continuación, aparece la información del Modelo estimado y varios estadísticos calculados a partir del Modelo

Modelo  $S = (a \cdot n) / (1 + b \cdot n)$

Var Dep. S(est) Loss:  $(OBS - PRED)^2$

Perdida Final: 17.74206  $R^2 = 0.9992514$

Varianza Explicada por el Modelo: 98.44%

N	a	b
60	4.505967	0.1808203



$$S = (4.505967 * n) / (1 + 0.1808203 * n)$$

La calidad del inventario se calcula con la pendiente al final de la curva Pendiente (en el sitio  $n$ ) =  $a / (1 + b * n)^2$

Pendiente en el Sitio 60 es: 0.032

La pendiente menor a 0.1 nos indica que hemos logrado un inventario bastante completo y confiable

La riqueza observada es de 22 especies.

El número total de especies predicha por el modelo es  $a/b = 25$  especies.

La proporción de las especies registradas nos da una idea de la calidad del inventario  $S / (a/b) = 88.28\%$ .

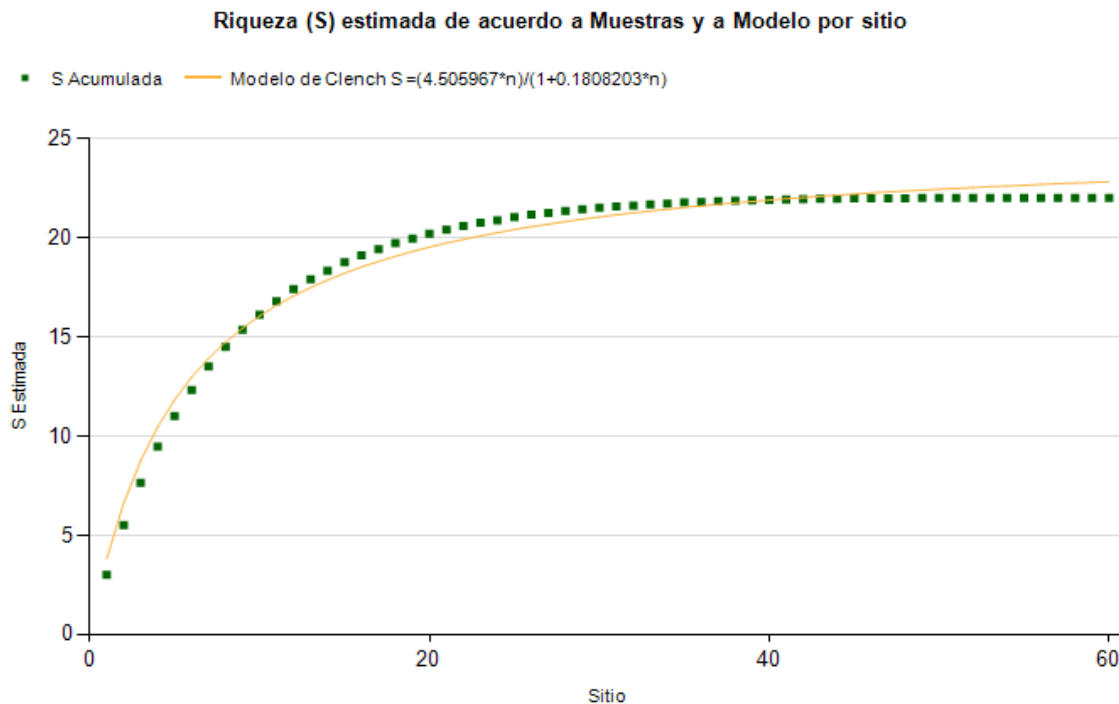


Figura IV.24 Riqueza estimada de acuerdo al modelo paramétrico, mamíferos.



El grupo faunístico de mamíferos, dentro del SAR, presenta una pendiente en la curva de 0.032, indicador de una buena calidad del inventario, se encontraron 22 de las 25 posibles especies.

### ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE FAUNA SILVESTRE.

En el SAR se obtuvo un inventario faunístico de 39 especies de aves, 25 especies de herpetofauna y 2 especies de mamíferos.

- **Índice de Shannon.**

Para calcular la diversidad florística se usó el índice de Shannon, este índice es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln(P_i)$$

Dónde:

S = número de especies

Pi = proporción de individuos de la especie i

A mayor valor de H' mayor diversidad de especies.

Los valores de biodiversidad obtenidos para el elemento fauna se muestran a continuación.

#### Aves.

Tabla IV. 44 Índice de Shannon, Aves SAR.

AVES SAR						
No	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
1	<i>Accipiter bicolor</i>	Gavilán bicolor	6	0.0102	-4.5884	0.0467
2	<i>Aeronautes saxatalis</i>	Vencejo pecho blanco	13	0.0220	-3.8152	0.0841
3	<i>Agamia agami</i>	Garza pechicastaña	6	0.0102	-4.5884	0.0467



AVES SAR						
No	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
4	<i>Aimophila rufescens</i>	Zacatonero Canelo	6	0.0102	-4.5884	0.0467
5	<i>Amaurolimnas concolor</i>	rascón café	15	0.0254	-3.6721	0.0934
6	<i>Amazilia beryllina</i>	Colibrí berilo	5	0.0085	-4.7707	0.0404
7	<i>Amazona autumnalis</i>	Loro Cachetes Amarillos	9	0.0153	-4.1829	0.0638
8	<i>Amazona finschi</i>	Loro corona lila	4	0.0068	-4.9938	0.0339
9	<i>Ara militaris</i>	Guacamaya verde	9	0.0153	-4.1829	0.0638
10	<i>Athene cunicularia</i>	Tecolote llanero	14	0.0237	-3.7411	0.0888
11	<i>Atlapetes albinucha</i>	Rascador Nuca Blanca	22	0.0373	-3.2891	0.1226
12	<i>Buteo platypterus</i>	Aguililla Alas Anchas	6	0.0102	-4.5884	0.0467
13	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	Esmeralda Oriental	12	0.0203	-3.8952	0.0792
14	<i>Empidonax difficilis</i>	Papamoscas Amarillo del Pacífico	9	0.0153	-4.1829	0.0638
15	<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga Hormiguera Garganta Roja	20	0.0339	-3.3844	0.1147
16	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Halcón guaco	9	0.0153	-4.1829	0.0638
17	<i>Hirundo pyrrhonota</i>	Golondrina risquera	21	0.0356	-3.3356	0.1187
18	<i>Hylocharis eliciae</i>	Zafiro garganta azul	36	0.0610	-2.7966	0.1706
19	<i>Icterus graduacauda</i>	Calandria Capucha Negra	15	0.0254	-3.6721	0.0934
20	<i>Icterus wagleri</i>	Calandria de Wagler	26	0.0441	-3.1220	0.1376
21	<i>Ixobrychus exilis</i>	avetoro mínimo	37	0.0627	-2.7692	0.1737
22	<i>Jacana spinosa</i>	Jacana norteña	24	0.0407	-3.2021	0.1303
23	<i>Lampornis amethystinus</i>	Colibrí garganta amatista	23	0.0390	-3.2446	0.1265
24	<i>Lampornis viridipallens</i>	Colibrí garganta verde	19	0.0322	-3.4357	0.1106
25	<i>Loxia curvirostra</i>	Piquituerto común	17	0.0288	-3.5469	0.1022
26	<i>Megarhynchus pitangua</i>	Bienteveo pitanguá	14	0.0237	-3.7411	0.0888
27	<i>Melospiza kieneri</i>	rascadorcito coronirrufo	41	0.0695	-2.6666	0.1853
28	<i>Micrastur semitorquatus</i>	Halcón montés collarejo	9	0.0153	-4.1829	0.0638
29	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle tropical	15	0.0254	-3.6721	0.0934
30	<i>Mitrephanes phaeocercus</i>	Mitrephanes phaeocercus	15	0.0254	-3.6721	0.0934
31	<i>Molothrus aeneus</i>	vaquero de ojos rojos	20	0.0339	-3.3844	0.1147
32	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas Gritón	11	0.0186	-3.9822	0.0742
33	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	Papamoscas Rayado Común	12	0.0203	-3.8952	0.0792
34	<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	11	0.0186	-3.9822	0.0742
35	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo Degollado	12	0.0203	-3.8952	0.0792
36	<i>Pheugopedius felix</i>	Saltapared Feliz	8	0.0136	-4.3007	0.0583
37	<i>Vireo olivaceus</i>	vireo ojirrojo	7	0.0119	-4.4342	0.0526



AVES SAR							
No	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H	
38	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	Trepatroncos bigotudo	15	0.0254	-3.6721	0.0934	
39	<i>Zoothera pinicola</i>	zorzal azteca	17	0.0288	-3.5469	0.1022	
TOTAL			590			3.5152	
						<b>H Calculada</b>	<b>3.5152</b>
						<b>Riqueza S</b>	<b>39</b>
						<b>H max =</b>	<b>3.6636</b>
						<b>Equidad (J)</b>	<b>0.96</b>

En el grupo de las aves se registraron 39 especies, de las cuales *Melozone kinieri*, fue la más abundante al registrar 41 especímenes de los 590 individuos identificados para todo el grupo. Respecto al índice de diversidad, se obtuvo un valor de 3.5152, el cual es un valor de diversidad alta.

De acuerdo a la diversidad máxima, H max 3.3673, el valor obtenido es mayor respecto al valor de Shannon, indica que el grupo puede llegar a alcanzar una diversidad considerada como alta.

Por último, el índice de equidad mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, su valor máximo es 1, el cual corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y dominantes. Para el grupo de las aves se obtuvo un valor de 0.86, el cual se encuentra muy cercano a uno, lo que indica que las especies tienden a la igualdad en abundancia.

Tabla IV. 45 Índice de Shannon, Herpetofauna SAR.

HERPETOFAUNA SAR						
No	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H
1	<i>Manolepis putnami</i>	Culebra	6	0.0137	-4.2927	0.0587
2	<i>Phyllodactylus lanei</i>	Pata de res	19	0.0433	-3.1401	0.1359
3	<i>Agkistrodon bilineatus</i>	Zolcuate, Gamarrilla	8	0.0182	-4.0051	0.0730
4	<i>Anolis megapholidotus</i>	Abaniquillo de escamas grandes	14	0.0319	-3.4454	0.1099
5	<i>Anolis nebuloides</i>	Anolis falso pañuelo	9	0.0205	-3.8873	0.0797
6	<i>Aspidoscelis deppii</i>	Huico siete líneas	29	0.0661	-2.7172	0.1795
7	<i>Aspidoscelis guttatus</i>	Ticuiche mexicano	26	0.0592	-2.8264	0.1674
8	<i>Basiliscus vittatus</i>	Tequereque	57	0.1298	-2.0414	0.2651





HERPETOFAUNA SAR							
No	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H	
9	<i>Coleonyx elegans</i>	Cuija	41	0.0934	-2.3709	0.2214	
10	<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo	9	0.0205	-3.8873	0.0797	
11	<i>Dryadophis melanomus</i>	Culebra verde	3	0.0068	-4.9859	0.0341	
12	<i>Drymarchon corais</i>	Tilcuate	11	0.0251	-3.6866	0.0924	
13	<i>Gerrhonotus liocephalus</i>	Lagartija caimán sureña	18	0.0410	-3.1941	0.1310	
14	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona	35	0.0797	-2.5292	0.2016	
15	<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris	36	0.0820	-2.5010	0.2051	
16	<i>Leptotyphlops humilis</i>	Culebra lombriz	9	0.0205	-3.8873	0.0797	
17	<i>Marisora brachypoda</i>	Mabuya centroamericana	26	0.0592	-2.8264	0.1674	
18	<i>Oxybelis aeneus</i>	Bejuquillo	15	0.0342	-3.3764	0.1154	
19	<i>Phrynosoma asio</i>	Camaleón	7	0.0159	-4.1386	0.0660	
20	<i>Phyllodactylus tuberculosus</i>	Salamanquesa vientre amarillo	9	0.0205	-3.8873	0.0797	
21	<i>Pituophis lineaticollis</i>	Cincuate sureño	15	0.0342	-3.3764	0.1154	
22	<i>Pliocercus elapoides</i>	Culebra imita coral común	5	0.0114	-4.4751	0.0510	
23	<i>Rhadinaea myersi</i>	Culebra café	13	0.0296	-3.5196	0.1042	
24	<i>Sceloporus formosus</i>	Lagartija espinosa esmeralda	8	0.0182	-4.0051	0.0730	
25	<i>Sceloporus siniferus</i>	Lagartija espinosa de cola larga	11	0.0251	-3.6866	0.0924	
TOTAL			439			2.9784	
						H Calculada	<b>2.9784</b>
						Riqueza S	<b>25</b>
						H max = Ln S	<b>3.2189</b>
						Equidad (J) = H/Hmax	<b>0.93</b>

Respecto a la herpetofauna, se obtuvo una riqueza específica de 25 especies de las cuales la *Basiliscus vittatus* fue la más abundante con 57 ejemplares de los 439 identificados para este grupo. Respecto al índice de diversidad, se obtuvo un valor de 2.9784, el cual es un valor de diversidad media.

Mientras que la diversidad máxima fue de 3.2189, considerada como diversidad alta.

El índice de equidad fue 0.93, lo que indica que las especies tienden a la igualdad en abundancia.

Tabla IV. 46 Índice de Shannon, Mamíferos SAR.

MAMÍFEROS SAR



No	Nombre científico	Nombre común	Ni	pi	ln(pi)	H	
1	<i>Dasyopus novemcinctus mexicanus</i>	Armadillo	18	0.0433	-3.1403	0.1359	
2	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado	28	0.0673	-2.6985	0.1816	
3	<i>Canis latrans</i>	Coyote	20	0.0481	-3.0350	0.1459	
4	<i>Didelphis virginiana californica</i>	Tlacuache	10	0.0240	-3.7281	0.0896	
5	<i>Glossophaga soricina handleyi</i>	Sopichí	14	0.0337	-3.3916	0.1141	
6	<i>Heteromys pictus</i>	Ratón espinoso pintado	15	0.0361	-3.3226	0.1198	
7	<i>Marmosa canescens sinaloe</i>	Tlacuachín	7	0.0168	-4.0848	0.0687	
8	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	25	0.0601	-2.8118	0.1690	
9	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	17	0.0409	-3.1975	0.1307	
10	<i>Nasua nasua</i>	Tejón	45	0.1082	-2.2240	0.2406	
11	<i>Oryzomys alfaroi</i>	Rata arrocera de Alfaro	9	0.0216	-3.8335	0.0829	
12	<i>Peromyscus aztecus evides</i>	Ratón ocotero	5	0.0120	-4.4212	0.0531	
13	<i>Peromyscus megalops megalops</i>	Ratón Pardo	7	0.0168	-4.0848	0.0687	
14	<i>Peromyscus melanurus</i>	Ratón de Jalatengo	20	0.0481	-3.0350	0.1459	
15	<i>Peromyscus mexicanus</i>	Ratón mexicano	14	0.0337	-3.3916	0.1141	
16	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	34	0.0817	-2.5043	0.2047	
17	<i>Sciurus aureogaster nigrescens</i>	Ardilla Vientre Rojo	34	0.0817	-2.5043	0.2047	
18	<i>Sigmodon mascotensis</i>	Rata de la caña	8	0.0192	-3.9512	0.0760	
19	<i>Sturnira parvidens</i>	Murciélago de Charreteras	4	0.0096	-4.6444	0.0447	
20	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo	18	0.0433	-3.1403	0.1359	
21	<i>Tayassu tajacu</i>	Jabalí, pecarí	44	0.1058	-2.2465	0.2376	
22	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra	20	0.0481	-3.0350	0.1459	
TOTAL			416			2.9102	
						<b>H Calculada</b>	<b>2.9102</b>
						<b>Riqueza S</b>	<b>22</b>
						<b>H max = Ln S</b>	<b>3.0910</b>
						<b>Equidad (J) = H/Hmax</b>	<b>0.94</b>

Finalmente, respecto al grupo de mamíferos se obtuvo una riqueza específica de 22 especies en el SAR. La más abundante fue *Nasua nasua* con 45 individuos registrados del total de 416. Respecto al índice de diversidad, se obtuvo un valor de 2.9102, el cual es un valor indicador de diversidad media.

Se obtuvo un valor de diversidad máxima de 3.0910, muy cercano al valor de H, el valor obtenido corresponde al de una diversidad media.



Por último, se obtuvo un índice de equidad de 0.94, lo que indica que las especies tienden a la igualdad en abundancia.

#### IV.2.3. Aspectos socioeconómicos.

El proyecto se ubica dentro de los municipios de Santiago Yaitepec y Santa María Temaxcaltepec (Distrito 22) iniciando en el poblado de Santiago Yaitepec, en el estado de Oaxaca. El proyecto que se pretende construir se encuentra ubicado en la Región Costa, Distrito Juquila.

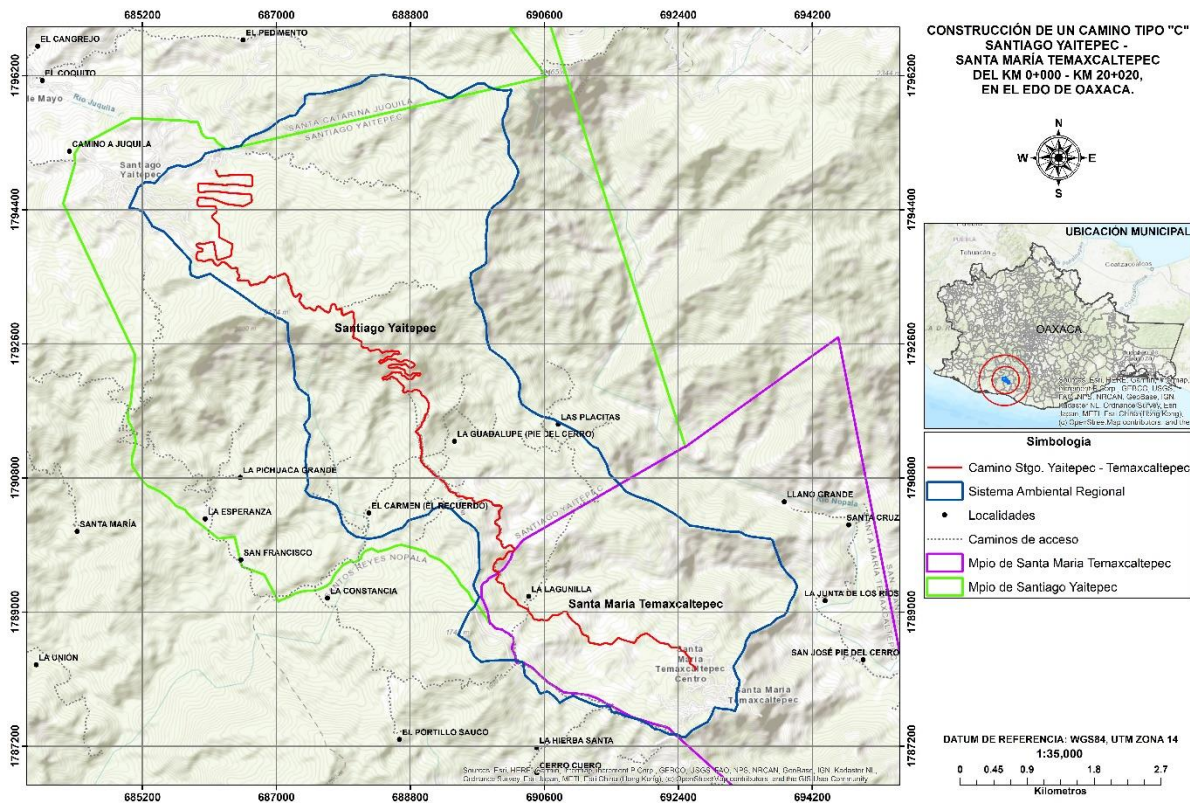


Figura IV.25 Ubicación política del proyecto.

#### Demografía.

La demografía del poblado beneficiado directamente por el proyecto se muestra a continuación.

La población total de la cabecera municipal en 2010 fue de 1,498 personas. La población masculina es de 679 hombres y femenina de 819 mujeres.



- Población económicamente activa.

Población económicamente activa: la integran las personas que tienen una ocupación o que sin tenerla la están buscando activamente. Está compuesta por la población ocupada más la población desocupada.

En las siguientes tablas se muestran la situación de la ocupación del poblado que se beneficiara directamente el proyecto.

Indicadores de marginación (Estimación CONAPO, 2011).

*Tabla IV. 47 Marginación municipal.*

Santa María Temaxcaltepec	2010
Población total	1,498
% Población de 15 años o más analfabeta	41.93
% Población de 15 años o más sin primaria completa	61.06
% Viviendas particulares habitadas sin excusado	3.14
% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	10.13
% Viviendas particulares habitadas sin agua entubada	56.33
% Ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	1.75
% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	32.70
% Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	72.96
Índice de marginación	0.64569
Grado de marginación	Alto
Lugar que ocupa en el contexto nacional	24,004

Índice de rezago social.

*Tabla IV. 48 Rezago social.*

Santa María Temaxcaltepec	2010
Población total	1,498
% de población de 15 años o más analfabeta	41.93
% de población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	12.15
% de población de 15 años y más con educación básica incompleta	87.04
% de población sin derecho-hacienda a servicios de salud.	15.55
% de viviendas particulares habitadas con piso de tierra	32.39
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de excusado o sanitario	3.14
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada de la red pública	55.97
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje	70.75
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de energía eléctrica	10.06
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de lavadora	95.91



Santa María Temaxcaltepec	2010
% de viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador	72.96
Índice de rezago social	0.73133
Grado de rezago social	Medio
Lugar que ocupa en el contexto social	0

Indicadores de carencia en viviendas.

*Tabla IV. 49 Carencia en viviendas.*

Santa María Temaxcaltepec	2010	%
Indicadores	Valor	%
Viviendas particulares	318	
Carencia de calidad y espacios de la vivienda		
Viviendas con piso de tierra	103	32.70
Carencia de acceso a los servicios básicos en las viviendas particulares habitadas		
Viviendas sin drenaje	225	71.43
Viviendas sin luz eléctrica	32	10.13
Viviendas sin agua entubada	178	56.33
Viviendas sin sanitario	10	3.14

- Aspectos culturales y estéticos.

Monumentos históricos. No tiene.

Museos. No tiene.

Fiestas, danzas y tradiciones. Festejos Patronales.

Traje típico. Las mujeres de mayor edad visten con falda larga, blusas adornadas con bordados en hilo alrededor del cuello y de las mangas. El hombre utiliza calzón de manta o de algodón de color blanco, huaraches y sombreros de palma.

Música. Las chilenas típicas de la región.

Artesanías. En ambos municipios (Santiago Yaitepec y Santa María Temaxcaltepec) es productor de artesanías regionales, principalmente ropa típica que es comercializado en la microrregión; importante sector de la población es indígena y conserva su tradición, forma de vestir y las fiestas tradicionales donde lucen las prendas típicas.



Pinturas. No tiene.

Gastronomía. Mole, tamales envueltos en hoja de plátano.

Centros turísticos. No tiene.

### **Paisaje.**

El paisaje es la expresión espacial y visual del medio. Es un recurso natural escaso, valioso y con demanda creciente, fácilmente depreciable y difícilmente renovable. El paisaje visual considera la estética y la capacidad de percepción por un observador. Para evaluar un paisaje existen diferentes métodos y procedimientos.

El paisaje es útil y demandable; es un recurso natural permanente, pero rebajable por su uso inadecuado (sensu Larraín 1989). Es un recurso fácilmente depreciable y difícilmente renovable, por lo que merece especial consideración al momento de evaluar impactos ambientales negativos en un proyecto determinado.

Como se pretende llegar a valorar el paisaje dentro del área donde el proyecto se hará a través de una metodología de análisis y evaluación del paisaje desde los puntos de observación desde donde normalmente es visto, y por la importancia que le dan los observadores a este paisaje, con lo cual permite obtener una serie de conclusiones útiles para integrar visualmente las actuaciones en su contexto territorial, a una escala que puede denominarse local en el área de influencia inmediata del proyecto.

El desarrollo de estas actividades conlleva una serie de acciones que tienen en común una incidencia ambiental y estética. Por lo que se refiere al paisaje visual esta comunicación se centra en el aspecto estético, sin que eso suponga menoscabo de lo ambiental, que antecede a lo estético. En tal virtud el paisaje de la zona de estudio se definió mediante la interpretación de tres variables:

- Visibilidad.



La visibilidad engloba a todos los posibles puntos de observación desde donde la acción es visible. Su determinación delimita los posibles impactos que puedan derivarse de la alteración de las vistas de los puntos de observación con un nuevo elemento artificial.

Algunas de las técnicas utilizadas son: observación directa in situ, determinación manual de perfiles, métodos automáticos, búsqueda por sector y búsqueda por cuadrículas. Sus usos dependen de las características de cada lugar y de la información disponible. En el área de influencia directa del proyecto, se pueden observar diferentes grados de visibilidad que dependen de la posición dentro del relieve y de la cantidad de vegetación que hay en el transcurso del área de construcción del camino; sin embargo, la impresión que se tiene en cuanto a esta variable es muy buena ya que es posible observar de manera no muy perturbada el entorno natural del Sistema Ambiental Regional.

La implementación del proyecto afecta en lo más mínimo la visibilidad escénica, ya que, al estar en una zona de alejada, donde no hay gran cantidad de personas que pueda afectar la visibilidad, además al ser una línea de distribución eléctrica permite perfectamente la visibilidad hacia las áreas abiertas.

- Calidad Paisajística.

Existe cada vez más un creciente reconocimiento de la importancia de la calidad estética o belleza del paisaje, exigiendo que estos 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.

En general, el proyecto tiene buena calidad escénica, a lo largo del trazo del camino se puede apreciar la serranía, que comprende cañadas, lomeríos, bajadas, entre otros.

- Fragilidad.

La Fragilidad del Paisaje. Este concepto corresponde al conjunto de características del territorio relacionadas con su capacidad de respuesta al cambio de sus propiedades paisajísticas. La fragilidad 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.

El paisaje regional es poco frágil, ya que deberían ocurrir procesos muy fuertes de disturbio para modificarlo, inclusive los campos agrícolas, pastizal inducido y sucesión secundaria forma parte intrínseca del paisaje junto con la vegetación arbórea que esta conservada ya sea de pino encino o vegetación Mesófilo de montaña.

A modo de llevar la evaluación del paisaje a una escala medible, se ha desarrollado el siguiente método de evaluación que considera varios factores dentro de los elementos del medio.

Paisaje es un elemento muy particular del medio biofísico, porque va a ser la expresión integrada de todos los demás. El paisaje está considerado como la expresión perceptual de medio físico, lo que implica que es detectado por todos los sentidos, es decir, es función de la percepción plurisensorial. Esto implica que su tratamiento debe contar con la forma de apreciarse con la vista, el olfato y el oído, especialmente.

Calidad intrínseca del paisaje o de las unidades del paisaje. La calidad intrínseca del paisaje es una cualidad extremadamente difícil de medir de forma objetiva, y aunque se han desarrollado bastantes métodos, ninguno tiene la solución a este problema y algunos resultan muy complejos.

Calidad paisajística es el conjunto de cualidades o méritos de un paisaje para ser conservado.

Básicamente se trata de describir los valores positivos y negativos que tiene un paisaje, como los siguientes:

Positivos:

- Agua limpia.
- Aire limpio.
- Posibilidad de escuchar sonidos naturales como el canto de las aves o el ruido que hace la hojarasca al pisarse.
- Posibilidad de oler fragancias de plantas.
- Posibilidad de ver fauna silvestre.





- Vegetación frondosa.
- Cambio de coloración estacional.
- Alta diversidad florística.

Negativos:

- Aguas estancadas y pútridas.
- Ruidos de coches.
- Desperdicios esparcidos por la zona.
- Infraestructuras discordantes con el entorno.

Para tener una valoración que nos permita medirlo en un rango numérico se desarrolló lo siguiente para el paisaje de la zona:

Los diferentes aspectos en el paisaje se identifican principalmente con el medio natural y a la orografía que presenta la zona y que interesa como expresión visual a los habitantes locales y a personas que pasan ocasionalmente por estas áreas.

Por la ejecución del proyecto se considera que el paisaje se verá impactado de primera instancia con la eliminación de la vegetación que se encuentra en el área del proyecto, destacando que la mayor parte del trazo solo se eliminará la vegetación para hacer la ampliación del mismo.

En este caso el estudio del paisaje presenta dos enfoques principales:

El primero, considera el paisaje total, e identifica a esta con el conjunto del medio, contemplándolo como indicador y síntesis de las interrelaciones entre los elementos abióticos y bióticos.

El segundo a considerar es el paisaje visual como expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio natural. En otras palabras, éste factor interesa como expresión espacial y visual del medio. En este último es donde se podría ubicar de manera más tangente la valoración del paisaje en la zona para los habitantes de la región por la percepción que tienen, aunque una vez concluido el proyecto y en operación se tendrán considerados los dos enfoques.



Para valorar la afectación del paisaje por la incorporación del proyecto, hay que considerar la visibilidad de la zona de estudio, de tal manera que el área del proyecto tiene una cuenca visual restringida.

En lo que se refiere a la calidad visual del entorno inmediato, se puede decir que presenta algunos contaminantes paisajísticos, y esto se debe a que el disturbio del paisaje y los diferentes elementos que lo conforman es la presencia de algunas afectaciones históricas, elementos que para los habitantes de la zona forman parte del paisaje de la zona.

De acuerdo a esto se puede aplicar la metodología propuesta por FINES 1968, quien utiliza una escala universal de valores absolutos para evaluar el paisaje, de este modo se tiene que:

*Tabla IV. 50 Escala de valores (Fines 1968).*

Escala universal de valores (Fines 1968)	
VP	Categoría VA
0 0.25 0.5 0.75 1	Feo
1.10 1.25 1.50 1.75 2	Sin Interés
2.10 2.50 3.00 3.50 4	Agradable
4.1 5 6 7 8	Distinguido
8.1 10 12 14 16	Fantástico
16.1 20 24 28	Espectacular



Escala universal de valores (Fines 1968)	
VP	Categoría VA
32	

Resumiendo, la escala anterior:

Tabla IV. 51 Resumen de la escala de valores.

Paisaje	VA
Espectacular	16 a 32
Fantástico	8 a 16
Distinguido	4 a 8
Agradable	2 a 4
Sin interés	1 a 2
Feo	0 a 1

El valor de VA para este paisaje se puede considerar como agradable.

El valor se corrige de acuerdo a la cercanía con asentamientos humanos, vías de comunicación, el tráfico de éstas, a la población potencial de observadores, accesibilidad a los puntos de observación, obteniéndose un valor relativo.

Siendo las ecuaciones:

$$V_r = (K) (V_a)$$

$V_r$  = Valor del Paisaje.

Donde K es igual a:

$$K = 1.125 * [P/d * A_c * S]^{0.25}$$

Donde P = Función del tamaño de las poblaciones próximas.

Tabla IV. 52 Valor de P (Paisaje).

Clasificación	Rango de población	Valor de P
Regional	De 500,001 hab en adelante	9
Estatad	100,001 a 500,00 hab.	8
Intermedio	50,001 a 100,000 hab.	7



Medio	10,001 a 50,000 hab.	6
Básico	5,001 a 10,000 hab.	5
Concentración Rural	2,501 a 5,000 hab.	4
Rural	Menor a 2,500 hab.	3
Fuente: SEDESOL, Sistema normativo de equipamiento urbano, 1995		

El rango de población para la zona del proyecto es considerado como Rural, por lo que el valor de P será de 3.

d = Función de la distancia media en Km a la población próxima.

Tabla IV.3 Valor de d (paisaje).

Distancia a la población más próxima	Valor de "d"
0 – 1 km.	1
1.1 a 5 km	2
5.1 a 10 km	3
10.1 km a mas	4

La distancia a la población más próxima con representatividad de pobladores es de 1.1 a 5 km, la evaluación arroja un valor de 2.

Ac = accesibilidad a los puntos de observación.

Tabla IV.4 Valor de Ac (paisaje).

Accesibilidad a los puntos de observación	Valor de "Ac"
Inmediato	4
Mediato	3
Alejado	2
Distante	1

La accesibilidad a los puntos de observación se puede considerar como mediato, por estar en las cercanías de la población y con un camino de acceso transitable por lo que el valor de "Ac" es de 3.

S = Superficie desde lo que es percibida la actuación (cuenca visual), en función de los puntos de observación (valor 2 por ser poco).

Tabla IV.5 Valor de S (Paisaje).

Cuenca Visual	Valor de "S"
Grande	4
Mediano	3
Poco	2
Muy poco	1



La superficie desde que es percibido el paisaje es considerada como poco, por lo que el Valor de "S" es de 1.

Con los datos anteriores sustituimos los valores en la fórmula para el paisaje de la zona:

$$K = 1.125 * [3/2 * 3 * 2]^{0.25}$$

$$K = 1.125 * [9]^{0.25}$$

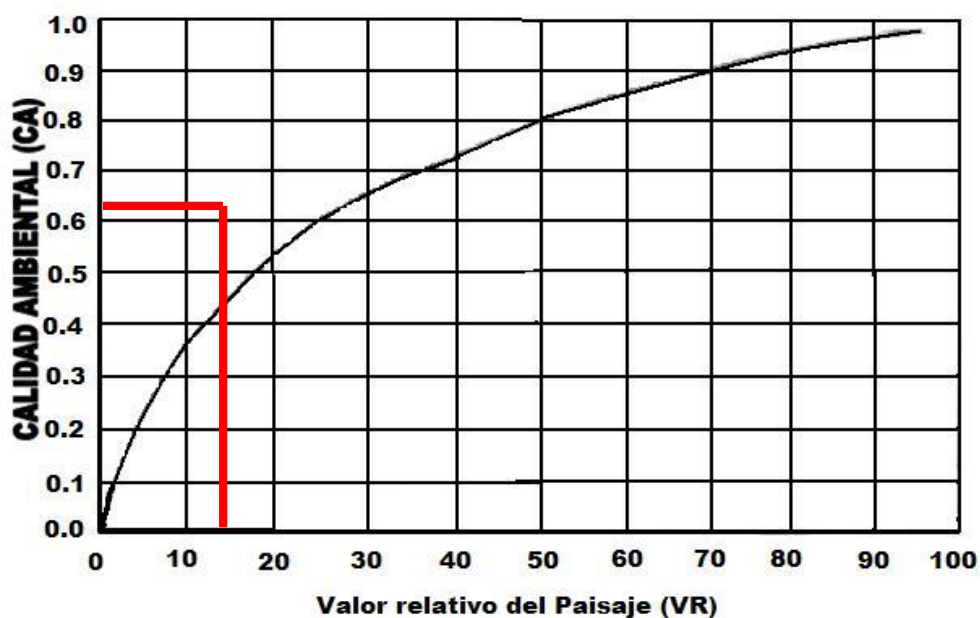
$$K = 1.9485$$

Sustituyendo en las ecuaciones anteriores, se tiene que:

$$Vr = 1.9485 * 7$$

$$Vr = 13.63$$

Con el valor de Vr, se procede a hacer la calificación del paisaje de acuerdo a la siguiente tabla:



Fuente: Guía Metodológica para la evaluación del Impacto Ambiental, V. Conesa Fdez. – Vitora.

Con esto se obtiene el índice del paisaje que es de 13.63, por lo que el valor paisajístico actual es medio.

#### IV.2.4. Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional.



Derivado de las características físicas de ubicación del área de afectación, así como las socioeconómicas que caracterizan los municipios involucrados, además de los resultados obtenidos en la caracterización de los componentes bióticos, el siguiente esquema describe la manera general la estructura y funcionamiento del área de estudio dentro del Sistema Ambiental Regional definido para el proyecto.

En este sentido a continuación, se enumeran las características más sobresalientes de los componentes bióticos y abióticos que conforman la superficie de afectación.

La ejecución del proyecto desde el punto de vista técnico y social es viable y necesario, los impactos ambientales no serán significativos en referencia a que gran parte del camino será de ampliación, sin embargo, se deberán aplicar estrictamente las medidas de mitigación correspondientes.

#### **IV.2.5. Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas.**

De acuerdo a Ordóñez (2002) citado por García-Mendoza et al., (2004), el 70% de la cobertura vegetal de la entidad de Oaxaca está ocupada por seis tipos de vegetación: Pinares (20%), Selva baja caducifolia (13%), Pastizal (12%), Selva alta perennifolia (11%), Encinares (11%) y Bosque caducifolio (3%); citándose la comunidad dominante en la superficies de afectación como una de los mejores estudiadas en el Estado (Torres, 1989; Trejo, 1998); Pérez-García et al., 2001; Salas-Morales, 2002 y Acosta et al., 2003), sin embargo, menciona además la notable escasez o ausencia de información florística en regiones como la Depresión del Balsas, los Valles Centrales, la Sierra Madre del Sur, la Sierra Atravesada, la Sierra Madre de Oaxaca (Chinantla Baja, Sierra Mixe y Sierra de Tehuantepec), así como las planicies costeras y el Istmo de Tehuantepec.

Como se menciona en capítulos anteriores, el camino ya se encuentra abierto desde hace varios años, por lo que no se espera acumular impactos de relevancia en su modernización, solamente se harán los cortes necesarios para ampliar el camino de acuerdo a las especificaciones antes descritas.

#### **IV.2.6. Identificación de las áreas críticas.**

Se hace mención que en algunas áreas donde se llevará a cabo el proyecto existen campos de cultivo y sitios de uso pecuario, por lo que la estructura de la vegetación se encuentra un poco



deteriorada desde años atrás. Como se comenta la mayor parte de la superficie se desarrollará sobre el camino actual por lo tanto el impacto hacia los recursos existentes en el sitio será reducido.

#### **IV.2.7. Identificación de los componentes ambientales críticos del sistema de funcionamiento regional.**

Vulnerabilidad: Dada las características que presenta la cobertura vegetal en la región da lugar a la formación de suelos muy ricos en nutrientes, por lo tanto, el desarrollo de la agricultura es efectiva. Este sistema de agricultura, consiste en la secuencia de desmonte, realizar la quema y posteriormente la siembra de maíz o frijol durante una o varias temporadas y posterior abandono de estos sitios, por suerte en la zona del proyecto, aun no existe una presión demográfica fuerte que lleve a realizar una deforestación a gran escala o de manera extensiva, en este sentido la vegetación seguirá conservándose en su estado natural.

#### **IV.3. Diagnóstico ambiental regional.**

El diagnóstico ambiental se realizó mediante el análisis del inventario que considera los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos del área de estudio, mismo que se describe en este capítulo.

La mayor parte de la superficie de la construcción del camino consiste en una ampliación del mismo, ya que existe un camino principal el cual conecta del poblado Santiago Yaitepec a Santa María Temaxcaltepec. Durante el inventario de campo se pudo observar que dentro del Sistema Ambiental existen pequeñas áreas las cuales se usan con fines agrícolas principalmente por cultivos de maíz, asimismo también cuenta con áreas desmontadas para ser dedicadas a la siembra de pastizal para ganado.

A pesar de que la vegetación natural ha sido un poco modificada, la vegetación secundaria con diferentes etapas de sucesión contribuye en cierta medida a mantener el origen biológico y ambiental de la región.



## **IV.4. Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional.**

### **IV.4.1 Medio físico.**

#### **IV.4.1.1. Clima.**

El componente climático no se verá afectado por la implementación del proyecto, ya que, debido a la magnitud de este, aunque se elimina una superficie vegetal que interviene el ciclo hidrológico el clima seguirá manteniendo estable y homogéneo en el lugar.

#### **IV.4.1.2. Aire.**

Se hace mención de que durante los recorridos de campo no se observaron evidencias de partículas suspendidas en el aire que puedan modificar su calidad en la región, por lo que no se considera la probabilidad de que ocurran cambios bruscos en las tasas de emisión de componentes atmosféricos en la construcción del camino. La emisión temporal de polvos y gases producto de la combustión de equipos y maquinaria se consideran poco relevantes en el contexto regional.

#### **IV.4.1.3. Agua.**

En cuanto a la hidrología superficial presente en el sitio no se tendrá impacto de relevancia ya que se construirán obras de drenaje en el cual permitirán el flujo natural de los escurrimientos superficiales.

#### **IV.4.1.4. Suelo.**

No se prevén cambios significativos que lleguen a provocar procesos de erosión de los suelos de la región, ya que el material resultante de despalme y cortes del terreno se efectuarán para la formación de terraplenes, a partir de estas actividades, los suelos no se encontrarán desprotegidos totalmente, por lo tanto, no se provocará algún grado de erosión.





#### **IV.4.1.5. Geología y geomorfología.**

No se consideran cambios en la estructura geológica en el sistema ambiental. Sin embargo, es importante destacar que por la naturaleza del proyecto originará afectaciones en el contexto geomorfológico local como producto de cortes a realizar en la zona de sierras para la construcción del camino.

#### **IV.4.2. Medio biótico.**

Las comunidades vegetales están constituidas por diversas especies que interactúan en un espacio determinado, esta interacción condiciona su existencia dentro del ecosistema en el que se encuentre. La flora y fauna son algunos de los elementos principales de las comunidades, su conformación está dada por las características propias de su entorno (factores abióticos) lo que les confiere características fisiológicas necesarias y comportamientos específicos que les permite adaptarse, habitar, reproducirse y sobrevivir en un ambiente. Los factores abióticos presentes en el sistema ambiental regional delimitado confieren una distribución de diferentes tipos de vegetación, que con el paso de los años diferentes superficies han sido modificadas de manera natural o por acción del hombre dando lugar a distintos usos de suelo.

##### **IV.4.2.1. Flora (terrestre y acuática).**

La vegetación puede ser afectada en su diversidad biológica o en su calidad física o genética, al reducir por diversas razones la presencia de especies. Para el presente estudio se pretende eliminar por completo la vegetación en un tramo del camino, ya que en esta superficie la vegetación aún se conserva en su estado original. En este sentido, se hace mención que en la superficie que ocupará la obra, se distribuyen de manera natural las mismas especies que ocurren en las comunidades vegetales aledañas en la región, incluidas las especies listadas en la Norma oficial mexicana. Cabe destacar que la sustentabilidad en el uso de los recursos naturales que constituyen el Sistema Ambiental Regional, no depende únicamente de los impactos derivados por la ejecución del proyecto, sino también por la permanencia actual del uso del suelo que se ha venido dando comúnmente en la región por los pobladores de los municipios involucrados, aunque cierto es que toda actividad antropogénica genera cambios que llegan a provocar modificaciones de la productividad en el ecosistema dándose posteriormente por vegetación secundaria.



Las especies de flora que se encuentran catalogadas ante la NOM-059 se enuncian en la siguiente tabla.

Tabla IV. 53 Especies en la NOM-059 del SAR.

Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Carpinus caroliniana</i>	A – No endémica
<i>Tilia americana</i>	P – No endémica
<i>Litsea glaucescens</i>	P – No endémica

#### IV.4.2.2. Fauna (terrestre y acuática).

Uno de los principales factores que impactan sobre la dinámica de la fauna silvestre en los ecosistemas forestales, es la modificación en la estructura de los recursos vegetales, dado que es el hogar de muchas especies animales; al ser cambiada la estructura de la vegetación, se ahuyentará temporalmente la fauna debido al ruido y al incremento de la presencia humana, aunque este efecto será de forma temporal.

#### IV.4.2.3. Ecosistema.

Los patrones de distribución y abundancia de las comunidades vegetales existentes en el Sistema Ambiental Regional presentan pequeños sitios fragmentados. Este ecosistema ha seguido un proceso degenerativo, producto de un aprovechamiento inadecuado, la fragmentación y aislamiento del ecosistema, es una de las principales afectaciones del SAR bajo estudio esto hace que las especies nativas alteren su conducta, distribución o sufran estrés producto de un medio modificado.

Los procesos de desertificación tanto en el sistema y área de estudio se presentan ya que las actividades agrícolas desarrolladas en el área son de baja escala.

#### IV.4.2.4. Paisaje.

Al construir cualquier obra que altere en menor o mayor grado el estado de la vegetación y el paisaje, necesariamente se generarán disturbios que darán origen a un proceso de transformación de la vegetación. La calidad del paisaje solo mejora al regenerarse las especies de vegetación dañada, por la aparición de nuevos brotes y suelos removidos se estabilizan y se cubren con vegetación.



La vista natural en la zona ha sido modificada, ya que la vegetación nativa ha sido sustituida por áreas de pastizal, y cultivos de maíz principalmente, al ir removiendo la cobertura arbórea en forma paulatina al grado que el paisaje natural ahora se percibe con un uso modificado a lo natural.

En lo que al proyecto se refiere, se harán algunas modificaciones importantes de manera permanente, ya que se abrirá o fragmentará el entorno durante la construcción principalmente al realizar cortes y despalmes del terreno. La visibilidad, tomando como referencia el paisaje típico que es un área ocupada por de vegetación secundaria arbustiva de; Bosque de Pino-Encino, Bosque Mesófilo de Montaña y vegetación secundaria arbórea de Bosque de Pino-Encino y se puede considerar en buen estado de conservación.

#### **IV.4.3. Medio socioeconómico.**

##### **IV.4.3.1. Medio social.**

La población del área de estudio ha tenido un crecimiento demográfico poco significativo y los servicios básicos han sido un poco escasos en la región.

Las modificaciones del ecosistema en la zona básicamente han sido del cambio de uso de suelo de zonas naturales para ser dedicadas a cultivos agrícolas y pecuarios.

En los posteriores párrafos se describe por municipio las condiciones sociales de cada uno de estos:

#### **Santiago Yaitepec**

Crecimiento Económico, Competitividad y Empleo

Situación General

*Inversión y Fomento Productivo*

Santiago Yaitepec se caracteriza por ser un municipio de menor índice de desarrollo humano a nivel nacional, el 49% se dedica a la actividad primaria (Agricultura, ganadería y forestal) y 29.4% a la actividad secundaria. El uso de tecnología tradicional es predominante.

Las finanzas municipales reportaron en el año 2005 un Producto Interno Bruto (PIB) por un monto de 65 millones 289 mil 862 pesos y el ingresos per cápita de 17 mil 814 pesos. En el mismo periodo el ingreso per cápita de la Cd. de Oaxaca de Juárez 92 mil 116 pesos, y se observa una diferencia de 74 mil 302 pesos. Si se compara con el municipio de San Pedro Mixtepec por tener mayor desarrollo



económico en el distrito rentístico, la diferencia es de 27 mil 927 pesos. Esto denota un rezago significativo en el ingreso per cápita en la población. Para cerrar esta brecha es necesario implementar programas que contribuyan a mejorar el crecimiento económico municipal.

### *Empleo Productivo y Mejor Remunerado*

#### Diagnóstico específico

El empleo es la fuente generadora del ingreso económico para el sustento familiar, y las oportunidades depende de las actividades productivas del lugar, aun cuando es un derecho constitucional de los mexicanos, esa oportunidad depende de varios factores como; las inversiones, recursos naturales susceptibles de ser aprovechado, condiciones política y sociales que favorezcan para la instalación de empresas, políticas públicas que atraigan y arraiguen inversiones, entre otros. La población total del municipio es de 4,122 habitantes y la población económicamente activa es de 2,754 personas (61.8%), de los cuales 976 (35.5%) se encuentran ocupados en actividades económicas y 62 personas (6.34%) se encuentran desocupadas; la población económicamente inactiva representa el 61.2%.

La población económicamente activa ocupada por sector de actividad económica está distribuida como esta mostrado en la gráfica 5.3.2. (49%) pertenece al sector primario, (29.41%) al secundario, (7.9%) al comercio y (13.32%) al sector de servicios: en tanto a nivel estatal el (33%) se dedica a este sector. Lo que denota mejores oportunidades laborales para la población en busca de empleo.

El 74.7% de la población ocupada se encuentra en el rango de 15 a 49 años de edad y el 46.9% no tienen nivel de escolaridad, y solo 1.8% tienen estudio superior.

La división ocupacional de la población se distribuye de la siguiente manera: 3.28% son profesionistas, técnicos y administrativos; 47.95% trabajadores agropecuarios, 29.51% trabajan en la industria y 19.06% son comerciantes y trabajadores en servicios diversos.

La distribución porcentual según ingresos de la población económica ocupada es el siguiente: El 52.97% recibe hasta 1 salario mínimo (s.m.), el 15.47% su ingresos es de 1 a 2 s.m. y 25.31% recibe un ingreso más de 2 s.m. Existe una marcada desigualdad con el promedio estatal donde el porcentaje de trabajadores que reciben ingreso mayor a 2 salarios mínimos es superior.



La distribución porcentual según la posición en el trabajo de la población ocupada en el municipio, el 23.77% son trabajadores asalariados, el 73.05% no son asalariados. Se observa la falta de fuentes de empleos formales y remunerados, con ingresos dignos que contribuyan al mejoramiento de la economía familiar. Indudablemente la actividad de los trabajadores en el sector primario, marca el rezago económico de la población. Las condiciones para generar empleos formales que proporcionen ingresos dignos con prestaciones sociales para los trabajadores son extremadamente limitadas.

La rama de actividad de comercio y servicios tiene poca perspectiva de crecimiento; además, una de las características es el autoempleo. Los programas sociales que apoyan el ingreso familiar, son subsidios que temporalmente solucionan la condición de rezago por ingresos, sin embargo no generan producción de bienes y servicios que detonen el desarrollo económico del municipio.

#### *Infraestructura carretera y telecomunicaciones*

La población de Santiago Yaitepec se concentra en la cabecera municipal, y la infraestructura carretera consta de 1.7 kilómetros de carretera pavimentada totalmente deteriorado Tramo (E.C. El Vidrio-Santa Catarina Juquila)-Santiago Yaitepec. Km. 0+000 al km 1+700. ***En el año 2008 inicio la construcción del camino rural tramo: Santiago Yaitepec Santa María Temaxcaltepec, tramo del km. 5+000 al km 17+500, con una longitud de 12.5 kilómetros. Con el objetivo de comunicar con los municipios de Santa María Temaxcaltepec, San Juan Lachao, Santos Reyes Nopala y San Gabriel Mixtepec en una ruta más corta.***

**Actualmente la construcción tiene un avance de 70%.**

Tiene un camino a nivel de brecha con 10 kms. de longitud tramo Santiago Yaitepec- La Pichuaca, que es una rancharía del municipio. En telecomunicaciones, tiene 117 teléfonos fijos que representa el 14% de las viviendas particulares habitadas, el 6% de viviendas cuentan con telefonía celular y 0.28% con servicio de internet. Existe recepción señales de radio de banda amplitud modulada y frecuencia modulada y televisión de canal abierto.

El servicio de transporte consta de 45 taxis, 20 moto-taxis a través de tres organizaciones, para el transporte de materiales 9 camiones de transportistas materialistas ofrecen el servicio. La red de electrificación cubre el 96.5% de la población con redes de alta y baja tensión, con el que brinda servicio a 686 viviendas. Infraestructura para la educación, cuenta con siete planteles educativos; tres de centros de educación preescolar, tres de nivel primaria y una telesecundaria. El déficit de infraestructura es de: 51 aulas didácticas, 4 dirección, 4 sanitarios y 7 plaza cívica y 2 bibliotecas.



Cuenta con un “centro de salud rural disperso” dependiente de la Secretaría de Salud de Oaxaca (SSO). Con las siguientes áreas: consultorio, área de enfermería, hospitalización de dos camas, área de hidratación, residencia médica y una galera para talleres.

### *Desarrollo Social y Humano*

El rezago social, marginación y pobreza; son fenómenos sociales que han sido motivo de atención y preocupación del gobierno federal y estatales en nuestro país. Sobre todo porque la ley de desarrollo social circunscribe la responsabilidad del gobierno federal en materia de desarrollo social.

En base a las evaluaciones del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), define construir el índice de rezago social, incluyendo once indicadores con datos del Censo 2010. El índice de rezago social es una medida que agrega en un solo índice variables de educación, acceso a servicios de salud, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y activos en el hogar.

En base a la información generado por CONEVAL, el municipio presenta las siguientes características: el 98.5% de la población (3,338 personas) presenta carencias por acceso a la seguridad social, 95,0% acceso a los servicios de salud, el 94.8% tienen ingresos inferiores a la línea de bienestar, 69.8% con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo, 61.3% con rezago educativo y 61.2% con carencia por acceso a la alimentación.

La condición de pobreza refleja su rostro en la mayoría de los habitantes de la población. En base a los criterios de medición de este fenómeno: El 30.1% presenta pobreza moderada, 64.7% vive en pobreza extrema y 94.8% en pobreza.

El pobreza alimentaria el 52.71% de la población, presentaron esta condición en 2005. Mientras que a nivel nacional la población que se encontró en esta situación fue el 18.2% y a nivel estatal fue de 38.14%.

A nivel Nacional Santiago Yaitepec está clasificado como municipio de menor “índice desarrollo Humano” y el grado de rezago social es “muy alta”, ocupa el lugar 100 en el contexto nacional, y 43 a nivel estatal en el año 2018.



### *Aspectos de la vivienda.*

En el municipio existen 711 viviendas particulares habitadas que presentan las siguientes características: no disponen de energía eléctrica 3.52%, no dispones de drenaje sanitario 69.34%, no disponen de agua entubado de la red pública 18.57%, viviendas habitadas con piso de tierra 12.24%, no disponen de energía eléctrica 3.52%, no disponen de excusado 3.8%. En base a datos del censo general de población y vivienda 2010.

### *Educación*

Santiago Yaitepec, en materia educativa presenta rezagos significativos que ameritan atención por parte de las dependencias responsables del ramo y lograr mejorar el desempeño en el aprendizaje.

Las razones de la deserción escolar, bajo nivel de aprovechamiento, no continuar con estudios de nivel superior. Son causado principalmente por los siguientes factores: emigración de los padres de familia y jóvenes hacia Estados Unidos de América, desintegración familiar, los hijos de migrantes quedan con los abuelos quienes pierden autoridad sobre ellos, la ilusión de emigrar al alcanzar la edad necesaria para trabajar.

## **Santa María Temaxcaltepec:**

### *Población indígena*

De acuerdo a los datos reportados por el INEGI en el 2010, la población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena asciende a 2222 personas, de las cuales en un 90% hablan la lengua indígena el Chatino oriental bajo, el cual es hablado tanto en la Cabecera Municipal Santa María Temaxcaltepec como en sus rancherías y agencias: Cañada de Guadalupe, Junta de los Ríos, La Arena, Las Delicias (San José las Delicias), Llano Grande, Pie del Cerro, Santa Cruz, Tierra Colorada (INALI, 2007).

### *Festividades y Tradiciones*

En Santa María Temaxcaltepec se mantienen vivas muchas expresiones culturales representantes de la región. Existe un lugar ceremonial conocido como “El Pedimento”, en el cual las autoridades solicitan el conocimiento y la sabiduría necesaria para administrar correctamente el municipio y conducir a la población por el camino de la prosperidad y el desarrollo. En el mismo lugar, se practica la bendición del bastón de mando que distingue a quien ha sido elegido para conducir y representar al municipio.



### *Actores sociales*

Las formas de organización son las de tipo familiar, las organizaciones de productores, aunque no son figuras legalmente constituidas pero se coordinan en grupos de trabajo por cada sector productivo.

#### A).-ACTORES SOCIALES LIGADOS A TODO TIPO DE ORGANIZACIONES.

Frente popular tienda DICONSA.

Union de comunidades KYAT NUU.

Comités: ganadería, invernadero, peces bordado, hongos seta, cultura, salud transporte, educacion, tienda DICONSA.

#### B).- RELACION ES ENTRE ACTORES

Comités de padres de familia primaria, telesecundaria y centros de educación indígenas.

Comités de Salud.

Comités de Transporte.

Comité de PROCAMPO.

Procuraduría Agraria.

Cabildo Municipal.

Comité de Iglesia.

Cabecera Municipal.

Comité de Cultura.

Bienes Comunales (actualmente se cuenta con un representante de Bienes Comunales).

CAO, IEEPO, CFE, SCT, CDI, SEDESOL, CMDRS.

### *División política*

El municipio está formado por la agencia municipal Cañada de Guadalupe y de policía Las Delicias y San José Pie del cerro; los núcleos agrarios: La Soledad Arena y Llano Grande; y las rancherías Tierra Colorada, La Lagunilla, Arroyo del Pajarito y Santa Cruz. Algunas de las localidades que integran el municipio no están reconocidas legalmente y aún no se les asigna una categoría, debido que solo están formadas por familias pequeñas, de padres con varios hijos; estas se anexan a la comunidad más cercana; otras están en trámites de re categorización como la ranchería San José Pie del Cerro que ostenta la categoría administrativa de agencia de policía.

### *Formas de Organización y participación.*





Nuestra organización política está fincada por el sistema normativo (usos y costumbres); en asamblea general designamos a quiénes ocuparán durante tres años los cargos de Presidente Municipal, Síndico Municipal, y Regidores de Hacienda, Educación y Obras.

Para apoyar las actividades del Ayuntamiento se cuenta con Alcalde, Tesorero, Secretario Municipal, Policía Municipal y diversos comités.

Como Autoridades Auxiliares del municipio en las localidades, nombramos en asambleas comunitarias a los Agentes de Policía y a los representantes de rancherías, que duran un año en el cumplimiento de sus funciones, excepto la Agencia de Policía de Las Delicias su función es de tres años por acuerdo de la comunidad.

En trienios anteriores los cargos de representación pública dentro del cabildo municipal eran honoríficos. Esto cambió recientemente, pues decidimos que quienes ocupen estos cargos deben recibir un estímulo económico. La tranquilidad y paz social que tradicionalmente había tenido el municipio, a últimas fechas se ha visto afectada por los conflictos territoriales con San Juan Lachao y la división interna provocada por la intromisión de los partidos políticos.

#### *Las mujeres en el municipio.*

En Santa María Temaxcaltepec, el 46.390 por ciento de los habitantes son hombres y el 87.21 por ciento son mujeres.

Existen algunos datos que indican que las mujeres tienen menos oportunidades para su desarrollo que los hombres. Por ejemplo, entre las mujeres el analfabetismo es de 46%, en tanto que este dato se reduce a 32% en hombres.

De igual forma, el 47% de las mujeres mayores de 15 años no tiene educación primaria, contra 27.98% de los hombres. En otros renglones, la mujer de Santa María Temaxcaltepec ha ido ganándose la igualdad. Los usos y costumbres que rigen a nuestro municipio han cambiado al paso de los años. Lentamente se ha incrementado la participación de las mujeres en las asambleas donde se toman las decisiones. Sin embargo, aún falta mucho por hacer, ya que no se les permite que ocupen cargos dentro del cabildo municipal, actualmente han logrado escalar secretaria municipal.

#### *Espacios de interacción*

No existen parques ni áreas verdes, solo un salón de usos múltiples con cancha de básquet y las canchas de las escuelas como espacios públicos para la recreación de jóvenes y población infantil.



### *Dependencias y organizaciones.*

Las formas de organización son las de tipo familiar, las organizaciones de productores, aunque no son figuras legalmente constituidas pero se coordinan en grupos de trabajo por cada sector productivo. (SCT: Apoyo en el programa de empleo temporal rehabilitación, conservación y construcción de caminos.)

### *Población*

De acuerdo a los datos emitidos por el INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010. El Municipio cuenta con una población total de 2595 habitantes, 1391 mujeres (54%) y 1204 (46%). La población mayor de 18 años es de 1249 (96.44%), de la cual, 41.71% son hombres y el 58.28% son mujeres.

### *Crecimiento de la población.*

La tasa de crecimiento intercensal del año 2000 al 2005 fue de  $-0.24\%$ , por lo que la tasa de fecundidad en el 2010 es de 3.01 el promedio de hijos nacidos vivos; Se observa, que el municipio ha tenido un decrecimiento del 2005 al 2010 de 2,592 habitantes. Lo que significa que fue un descenso del  $-1.4\%$ .

### *Marginación*

La marginación de un municipio se determina a partir de las condiciones de las viviendas y los servicios básicos con los que cuentan (disponibilidad de agua entubada, drenaje, electricidad, piso diferente a tierra); el nivel de hacinamiento o sobrepoblación de las viviendas; los niveles de educación, y el nivel de ingreso de las personas que trabajan. Se toma en cuenta si la población se agrupa o no en poblaciones mayores a 5 mil habitantes.

El alto grado de marginación del municipio Santa María Temaxcaltepec se debe a los problemas educativos, aunado a ello a nivel nacional está entre los municipios donde la gente gana menos por su trabajo: 9 de cada 10 de sus habitantes tienen ingresos inferiores a los 2 salarios mínimos y 8 de cada 10 viviendas tienen piso de tierra.

De acuerdo a los datos emitidos por la CONAPO el índice de marginación en el 2015 es de 2.0947, lo que ubica como un municipio con Muy alto grado, además ocupa el lugar 329 a nivel estatal y el lugar 822 a nivel nacional. Su índice de desarrollo en el 2005 es de 0.74 y ubica al municipio en un grado de desarrollo medio.



Y de acuerdo a los datos emitidos por el Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM), el índice de marginación en el 2010 es de 1.47, que la ubica como un municipio con Muy alto grado, además ocupa el lugar 82 a nivel estatal y el lugar 176 a nivel nacional. Su índice de desarrollo en el 2015 es de 0.74.

El número de viviendas que no cuentan con energía eléctrica en la población es de 22, representando el 7.11%, así como el 4.53 % no cuenta con agua potable siendo de 14 viviendas, mientras que 99 viviendas cuentan con piso de tierra y 264 no cuentan con servicio de drenaje y alcantarillado.

#### *Redes de comunicación*

De la carretera No. 131 que comunica a la ciudad de Oaxaca con Puerto Escondido Vía Sola de Vega, se desprende un ramal de aproximadamente 10 kilómetros a la altura de la comunidad de San Gabriel Mixtepec al Municipio de Santos Reyes Nopala, este acceso está pavimentado, el cual es necesario cruzar para acceder al Municipio de Santa María Temaxcaltepec, en dirección al norte, el camino principal es de terracería con una extensión de 20 kilómetros desde Santos Reyes Nopala a la Cabecera Municipal. Las vías que comunican a las diferentes localidades del municipio son de terracería con algunos tramos pavimentados y son transitables durante todo el año.

El servicio de transporte consta de una línea de camionetas de pasajes y una de taxis colectivos para el traslado de Santos Reyes Nopala a Santa María Temaxcaltepec y de Nopala a las comunidades del municipio.

#### **IV.4.3.2. Medio económico.**

##### *Santiago Yaitepec*

El municipio tiene 30 unidades económicas de acuerdo con datos del censo económico 2009. Que ocupan 58 personas, de estos solo 10 reciben remuneración y 48 son propietarios, familiares y otros trabajadores no remunerados. La remuneración pagada fue de 454 mil pesos, que representa un ingreso anual promedio de 45 mil quinientos pesos por personal remunerado; la producción bruta total fue de 3 millones 416 mil pesos, esto representa el valor de bienes y servicios producidos o comercializados por las unidades económicas.(17). El 70% de las unidades económicas pertenecen al sector “comercio el por menor”, que son establecimientos comerciales (Abarrotes, papelerías,



talleres de artesanías de ropas típicas y elaboración de jamoncillos) que no generan empleos ya que son atendidos por propietarios, familiares o trabajadores no remunerados.

#### *Inversión pública por programa y proyectos productivos*

Para lograr el crecimiento económico, la competitividad y generación de empleo es importante promover y atraer inversiones. Por las características geográficas, culturales, rezago económico y social del municipio y limitada capacidad de gestión de las autoridades y organizaciones de productores, resulta poco atractivo y difícil lograr atraer la inversión pública y privada para desarrollar empresas generadoras de empleo y actividad económica. Las inversiones que reciben en el municipio son generalmente recursos públicos provenientes de subsidios o transferencias federales y estatales a través de diferentes programas.

El sector agropecuario realizó una inversión de 1 millón 500 mil 551 pesos. Recursos insuficientes para detonar el desarrollo económico y proyectos productivos que generen empleo requeridos en el municipio cuya actividad preponderante es la agricultura de autoconsumo

Otra fuente de ingresos municipales es la transferencia que recibe del ramo 33 (Fondo de aportaciones para la infraestructura social y Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento de los Municipios y de las Demarcaciones Territoriales del Distrito Federal), que en el ejercicio fiscal 2011 recibió 7 millones 470 mil 928 pesos, de este monto el 77% se destina a la construcción de obras públicas. Del ramo 28 (Fondo de participaciones federales) el municipio recibió 3 millones 519 mil 102 pesos, recurso que se destina a gastos para la administración municipal.

Es necesario que las dependencias públicas realicen mayor inversión en proyectos productivos que generen empleo para los habitantes, aprovechando las capacidades humanas de la población.

El municipio es productor de artesanías regionales, principalmente ropa típica que es comercializado en la microrregión. Importante sector de la población es indígena y conserva su tradición, forma de vestir y las fiestas tradicionales donde lucen las prendas típicas. Se requiere impulsar esta actividad por ser una fortaleza de los habitantes dedicados a la manufactura de estos artículos.

#### *Santa María Temaxcaltepec*

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda en el 2010, según la población económicamente activa son 605, población masculina económicamente activa 594, por otro lado la población no económicamente activa son 996. Mientras que la población femenina no económicamente activa es de 805.



### *Principales actividades económicas*

Los pobladores se dedican a la agricultura y ganadería, siendo este el sector primario, el sector terciario es representado por el rubro de servicios. La tenencia de la tierra es comunal, sin embargo, se respeta la posesión de parcelas. La práctica de Roza-tumba- y quema es una técnica tradicional que se ha transmitido de generación en generación, la cual consiste en cortar la vegetación existente en el terreno a cultivar y quemarlo para posteriormente iniciar la siembra, esta se realiza con estacas, sembrando de 3-4 semillas por golpe, por medio de la mano de obra familiar. La superficie promedio que cada productor siembra es de una hectárea aproximadamente. Predominando variedades nativas de la región. El control de las malezas es mediante la aplicación de herbicidas o de manera manual; un 50% de los productores aplican fertilizantes (Urea).

La producción agrícola es resultado del trabajo sobre terrenos de temporal. Nuestros terrenos de labor suelen estar ubicados en laderas con pendientes muy pronunciadas, fáciles de erosionar y suelos pobres en nutrientes. Empleamos herramientas y técnicas tradicionales.

Los productos principales son el maíz, el frijol, las calabazas y algunas hortalizas para el autoconsumo.

El rendimiento por hectárea de maíz y frijol está por debajo de promedio estatal; en cuanto al cultivo de café, el rendimiento promedio está más cercano al estatal, esto a pesar de que la producción ha disminuido por el paulatino abandono del cultivo y la proliferación de plagas y enfermedades. El café ha dejado de ser atractivo para los productores debido a los bajos precios.

Existen árboles frutales de naranja, limón, mango y plátano, entre otros, que son destinados en mayor proporción al autoconsumo.

En el municipio existe la ganadería incipiente, las razas cebú, suizo y criolla; el sistema de Pastoreo es extensivo de los cuales el que predomina es el pasto estrella y pasto natural, en promedio se tiene 5 cabezas por productor.

### *Traspatio*



Las familias crían animales de traspatio, como aves de corral, cuentan con 2 o hasta 10 aves por familias; del total de la comunidad solo 91 familias se dedican a la producción avícola; las cuales son alimentadas con maíz y desperdicio de cocina.

*Secundario.* Este sector está compuesto en la mayoría de las amas de casa se dedica al bordado de blusas y servilletas, este trabajo se enseña de generación en generación. Las servilletas tienen un costo de \$ 30.00 y pueden llegar a costar hasta \$100.00; estas son vendidas de manera ambulante y parcial. Otras opciones de trabajo son la albañilería, peones y jornaleros, que se pueden emplear en diferentes épocas del año, ya sea dentro o fuera del municipio.

*Terciario.* En este sector son muy pocas personas las que se dedican a la industria. También existe el mercado para la mano de obra en los centros urbanos y de turismo de la región como lo es Santa Catarina Juquila, Puerto Escondido y Santos Reyes Nopala, donde se rentan para trabajar en las casas comerciales, restaurante, etc.

#### *Tenencia de tierra:*

La tenencia de la tierra es comunal, sin embargo, se respeta la posesión de parcelas como propiedades particulares que se rigen por el derecho de ser de quienes la trabajan. El municipio tiene una superficie de 8, 676 hectáreas de las cuales 8,668 son comunales con 578 comuneros y 8 de pequeña propiedad. El Registro Agrario Nacional (RAN), reporta que Santa María Temaxcaltepec no tiene definido su régimen agrario y, por consiguiente, lo clasifica como un municipio sin propiedad social.

#### *Ingresos*

El Ayuntamiento para poder ejercer las acciones y obras, recibe de la Secretaría de Finanzas, los recursos provenientes de la federación como son el ramo 33, que a continuación se describen las percepciones recibidas de 5 años anteriores a la fecha.

No existen ingresos propios de la comunidad, no hay pago por impuestos, no se pagan los predios, no se paga el servicio de agua. El alumbrado público y la energía eléctrica de las escuelas, la iglesia y las oficinas de la administración municipal son gastos sustentados por la misma administración.



#### **IV.5. Construcción de escenarios futuros.**

La comunidad de Santa María Temaxcaltepec presenta un alto índice de marginación. La influencia de la construcción del camino; por un lado, cubre la gran necesidad de mejorar y modernizar la vía de comunicación y, por otra parte, el deterioro ambiental el cual poco a poco ha ido mermando los ecosistemas. La implementación de este proyecto es meramente social ya que aumentará la calidad de vida de la población de Temaxcaltepec, así como otras localidades aledañas de la cabecera municipal.

A corto plazo para la zona del proyecto se puede prever desarrollo social, provocado por el aumento en el ingreso de servicios básicos, así como la introducción de proyectos productivos que mejoren la calidad de vida a la población; a mediano y largo plazo se espera que el desarrollo social se mantenga y se sigan proyectando recursos económicos para el desarrollo de la zona.

Como parte del escenario positivo construido a largo plazo, se incluye la conservación de la infraestructura camino, una mayor cantidad y calidad de centros educativos, centros de salud, mayor tránsito de mercancías en la región y en menor tiempo de traslado hacia otros lugares.

## INDICE DE CONTENIDO

<b>V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL .....</b>	<b>1</b>
<i>V.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional .....</i>	<i>1</i>
V.1.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto .....	2
V.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos .....	2
V.1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional .....	8
<i>V.2. Técnicas para evaluar los impactos ambientales .....</i>	<i>11</i>
<i>V.3 Impactos ambientales generados .....</i>	<i>14</i>
V.3.1 Identificación de impactos.....	15
V.3.2. Selección y descripción de los impactos significativos .....	28
<i>V.4. Evaluación de los impactos ambientales .....</i>	<i>28</i>
<i>V.5. Delimitación del área de influencia.....</i>	<i>32</i>

## INDICE DE TABLAS

Tabla V. 1 fuentes de cambio en la etapa preparación del sitio y sus efectos en el SAR .....	3
Tabla V. 2 Fuentes de cambio en la etapa construcción y sus efectos en el SAR.....	4
Tabla V. 3 Fuentes de cambio en la etapa operación y mantenimiento y sus efectos en el SAR .....	5
Tabla V. 4 Lista de chequeo de factores y componentes ambientales .....	6
Tabla V. 5 Códigos de valor asignado a los atributos de los impactos ambientales .....	9
Tabla V. 6 Criterios para seleccionar acciones o sub_factores relevantes .....	17
<i>Tabla V. 7 Matriz de impactos ambientales generados al ecosistema durante las etapas de desarrollo del Proyecto (Árbol de Factores).....</i>	<i>18</i>
Tabla V. 8 Matriz de impactos ambientales generados al ecosistema durante las etapas de desarrollo del proyecto (Árbol de acciones).....	22
Tabla V. 9 Determinación de Importancia .....	24
Tabla V. 10 Matriz preliminar de identificación de significancia con base en la definición del REIA ...	26
Tabla V. 11 Valoración de los impactos identificados en la etapa de preparación del sitio .....	29
Tabla V. 12 Valoración de los impactos identificados en la etapa de construcción del proyecto .....	30
Tabla V. 13 Valoración de los impactos identificados en la etapa de operación del proyecto.....	31





## **V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

### **V.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental regional**

Debido a que el proyecto no actúa como un elemento aislado dentro del ecosistema, es necesario neutralizar o minimizar el impacto que las obras producen cumpliendo con funciones sociales y económicas básicas. Contribuyendo, asimismo, al mejoramiento general del Ambiente, al aprovechamiento de manera racional de los recursos naturales renovables, beneficios a la población local y será un incentivo para impulsar el desarrollo potencial del área, en provecho de la población de las comunidades localizadas en la zona del proyecto.

Para caracterizar el área donde se ubica el proyecto, se tomó en cuenta el criterio que indica el autor Benassini que involucra dentro del paisaje los siguientes factores estéticos:

Perturbación del paisaje natural.

En este caso se removerán vegetación; sin embargo, se tiene contemplado realizar un programa de reforestación con especies nativas, con la finalidad de renovar el hábitat de las especies desplazadas, disminuir problemas de erosión del suelo y disturbios en el paisaje.

Obstrucción de la visibilidad.

La visibilidad del paisaje no se verá obstruida, como resultado de la ejecución de la obra.

Deterioro de los sitios de interés históricos.

No se detectaron sitios que revistan interés histórico.

Ruido.

El ruido que producirá la maquinaria, durante el proceso de construcción, será controlado mediante servicios de mantenimiento preventivo y correctivo, en su caso. Es importante mencionar que no existen fuentes urbanas que generen ruidos molestos. Sin embargo, la tala de árboles practicada por los pobladores hace que el ruido sea cada vez más perceptible, lo que ocasiona disturbios en las poblaciones de aves y algunos mamíferos.

Durante la construcción del proyecto, se presentarán ruidos generados por la maquinaria, por lo cual se establecerán las medidas de prevención y mitigación descritas en el Capítulo VI y VII, en los cuales se establecen los horarios de actividades más adecuados.



En la etapa de ejecución del proyecto, se generarán ruidos y polvo provocados por la maquinaria y el tránsito vehicular utilizados; aunque, por las características del camino, será mínimo y por los lineamientos propios del proyecto, se tendrá control de la velocidad para seguridad del usuario.

### **V.1.1. Construcción del escenario modificado por el proyecto**

El escenario final del proyecto una vez concluidos los trabajos de construcción y aplicadas las medidas preventivas y de mitigación, y entrado en operación es el siguiente:

Las emisiones a la atmósfera, los polvos fugitivos como el ruido abran desaparecido, quedando el ambiente despejado.

Los residuos sólidos se habrán depositado en los sitios autorizados.

Los empleos provisionales generados habrán terminando.

Se habrá retirado del lugar la maquinaria pesada empleada.

Los servicios que pudieron haber prestado algunos municipios habrán vuelto a la normalidad, como son alimentación y hospedaje.

El paisaje habrá cambiado ahora la estructura carretera se podrá ver a lo lejos, por donde ahora transitaran con más seguridad y comunidad los vehículos automotores.

Se podrán ver a lo lejos los señalamientos restrictivos y preventivos sobre la carretera.

Se observaran las áreas reforestadas ampliando las zonas verdes de la zona.

La fauna silvestre habrá hecho nuevos nidos y madrigueras.

En cuanto a lo socioeconómico, los habitantes de los poblados y/o municipios se verán beneficiados con el progreso y que su calidad de vida habrá mejorado.

### **V.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos**

Las operaciones requeridas en cada una de las etapas del proyecto provocaran diversos tipos de impactos, sin embargo para las dos primeras etapas, las acciones que tienen que ver con el desmonte que involucra la remoción de algunas porciones de vegetación para la preparación del camino, el movimiento y transporte de materiales son las más significativas, aunque estas se harán solo de manera puntual, en los sitios donde se ha identificado como críticos, se pondrá especial cuidado para tener la mínima superficie afectada.

Respecto a las diferentes etapas del proyecto, la fauna será impactada de manera puntual y temporal, ya que no se registró la presencia de comunidades animales de relevancia, tampoco se hallaron



especies de importancia ecológica, protegidas o dentro de alguna norma de protección en el área del proyecto, para la construcción, el principal impacto se generara del traslado de materiales, así como del movimiento de maquinaria y de personal lo cual generara ruido y emisiones de gases a la atmósfera, pero el impacto no será significativo dado que estos no serán permanentes; y serán mitigables mediante acciones correctivas.

Una vez terminado el proyecto el principal impacto identificado serán perturbaciones en la calidad del aire, ya que a través de los años se tendrá un relativo aumentando en el tráfico de vehículos, que transitaran a mayor velocidad y frecuencia por el camino, resultando en la afectación del aire y capas atmosféricas, aunque el ambiente de los alrededores es capaz de absorber el impacto en materia de emisiones a la atmósfera.

Para la etapa final el impacto será permanente pero positivo en la estética del paisaje de la zona y tras la apertura del camino este ayudará a canalizar mejores proyectos de desarrollo o de impulso a las actividades locales de producción.

Para poder evaluar los impactos ambientales es necesario determinar y describir cuales son las fuentes de cambio en el sistema ambiental, consideradas como las actividades que se llevarán a cabo en las siguientes 3 etapas.

Tabla V. 1 fuentes de cambio en la etapa preparación del sitio y sus efectos en el SAR

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		
FUENTE DE CAMBIO	DESCRIPCIÓN	EFFECTOS
LIMPIEZA Y TRAZO	Limpieza general empleando rastrillos y machete, con el fin de retirar la maleza y hierba existente, esto para facilitar el trazo por donde posteriormente se realizará el desmonte.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución de la cobertura vegetal</li> <li>• Pérdida de hábitat natural</li> <li>• Generación de residuos no peligrosos</li> <li>• Contaminación de suelo</li> </ul>
DESMONTE Y DESPALME	Remoción de la capa vegetal (desmonte) ubicada en los márgenes del camino, cortando arbusto y arboles; así como la remoción de la capa superficial del terreno natural (despalme) para eliminar el material que se considera inadecuado para la construcción de terracerías.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución de la cobertura vegetal</li> <li>• Pérdida de árboles en la zona</li> <li>• Pérdida de hábitat natural</li> <li>• Pérdida de suelo</li> <li>• Erosión</li> <li>• Contaminación del aire por la presencia de partículas</li> <li>• Generación de residuos no peligrosos</li> <li>• Contaminación de suelo</li> <li>• Contaminación por ruido</li> <li>• Perturbación de fauna</li> </ul>



ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		
FUENTE DE CAMBIO	DESCRIPCIÓN	EFFECTOS
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO	Funcionamiento adecuado de la maquinaria y equipo que será utilizado en las actividades que así lo requieran.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación de aire por la presencia de gases de combustión y partículas</li> <li>Contaminación por ruido</li> <li>Perturbación de fauna</li> </ul>
TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA LIMPIEZA	Retiro y acarreo del material producto de la limpieza fuera del área de construcción del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación de aire por la presencia de partículas</li> <li>Contaminación por ruido</li> <li>Generación de residuos no peligrosos</li> <li>Contaminación de suelo</li> <li>Desplazamiento de fauna</li> </ul>

Tabla V. 2 Fuentes de cambio en la etapa construcción y sus efectos en el SAR

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
FUENTE DE CAMBIO	DESCRIPCIÓN	EFFECTOS
CORTES	Movimiento de todo el material y de cualquier naturaleza (material suelto, roca suelta y roca fija) que debe ser removido para alcanzar el nivel de subrasante.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pérdida de suelo</li> <li>Erosión</li> <li>Contaminación de aire por la presencia de gases de combustión y partículas</li> <li>Contaminación de corrientes de agua.</li> <li>Contaminación por ruido</li> <li>Generación de residuos no peligrosos</li> <li>Contaminación de suelo</li> <li>Perturbación de fauna</li> </ul>
TERRAPLENES	El tendido de terraplén es la colocación de material pétreo necesario para alcanzar el nivel de la rasante del proyecto Posteriormente se coloca la base hidráulica y consiste en una capa de materiales granulares que cumplan con los requisitos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erosión</li> <li>Contaminación de aire por la presencia de gases de combustión y partículas</li> <li>Contaminación por ruido</li> <li>Perturbación de fauna</li> </ul>
OBRAS DE DRENAJE	Construcción de guarniciones y estructuras necesarias para permitir el cruce de las corrientes de agua a través de la zona.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generación de residuos no peligrosos</li> <li>Contaminación de suelo</li> <li>Contaminación de corrientes de agua.</li> </ul>
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO	Funcionamiento adecuado de la maquinaria y equipo que será utilizado en las actividades que así lo requieran.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación de aire por la presencia de gases de combustión y partícula</li> <li>Contaminación por ruido</li> <li>Perturbación de fauna</li> <li>Generación de residuos peligrosos</li> </ul>



ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
COLOCACIÓN DE SEÑALAMIENTOS	Se colocan los señalamientos restrictivos e informativos, de acero estructural y lámina de acero, a lo largo del camino.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos no peligrosos.</li> <li>• Contaminación de suelo</li> <li>• Perturbación de la fauna y microfauna.</li> </ul>

Tabla V. 3 Fuentes de cambio en la etapa operación y mantenimiento y sus efectos en el SAR

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
FUENTE DE CAMBIO	DESCRIPCIÓN	EFFECTOS
CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES	Tránsito diario de los vehículos que utilizarán el puente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación del aire por la presencia de gases de combustión</li> <li>• Contaminación por ruido</li> <li>• Perturbación de fauna</li> </ul>
MANTENIMIENTO DE VÍA	Conjunto de acciones que se realizan a lo largo de la vida útil del proyecto para mantener en buen estado la estructura del camino, lo que permite que sea transitable en todo el año, principalmente en época de lluvias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos no peligrosos.</li> <li>• Contaminación de suelo.</li> <li>* Contaminación de corrientes de agua.</li> <li>• Perturbación de fauna</li> </ul>
MANTENIMIENTO DERECHO DE VÍA	Conjunto de acciones de mantenimiento que se realizan para mantener en buen estado el derecho de vía, que corresponde a algunos metros aledaños a la zona de tránsito del camino, para eliminar la maleza.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de residuos no peligrosos.</li> <li>• Contaminación de suelo.</li> </ul>

Una vez determinadas las actividades de las etapas del proyecto se procede a determinar los componentes ambientales que potencialmente podrían ser afectados.

### Lista de chequeo

Antes de iniciar con la evaluación de los impactos generados por las distintas actividades del proyecto, es necesario identificar los factores ambientales afectados según la teoría de Leopold.

La lista de chequeo está basada en los 87 factores ambientales considerados por Leopold (et al, 1971) para la estructuración de lo que se conoce como matriz de Leopold (matriz causa – efecto). El resultado



de la lista de chequeo nos permitirá detectar aquellos factores ambientales de mayor riesgo y afectación y nos permitirá excluir los factores ambientales que no tienen relación con el proyecto.

La matriz de Leopold considera como características del escenario ambiental; estos factores ambientales se subdividen en componentes ambientales que a continuación se presentan en la lista de chequeo.

**Tabla V. 4 Lista de chequeo de factores y componentes ambientales**

MEDIO	FACTORES AMBIENTALES	COMPONENTES AMBIENTALES
A.1 Medio abiótico	1.1 AGUA	Cantidad
		Calidad
		Áreas de recarga
		Distribución en el Terreno
	1.1.1 PROCESOS	Dinámica de cauces
		Salinización
		Transporte de sólidos
		Eutrofización
		Recarga de acuíferos
		Drenaje superficial
	1.2 SUELOS	Relieve y carácter topográfico
		Calidad
		Cantidad
		Capacidad agrológica
	1.2.1 PROCESOS	Erosión
		Deposición
		Estabilidad
Compactación		
1.3 AIRE	Calidad	
	Calidad perceptible	
	Polvos, humos, partículas en suspensión	
	Olores	
	Niveles de oxidates fotoquímicos	
1.2.1 PROCESOS	Confort sonoro	
A.2 Medio biótico	2.1 FLORA	Estructura de la comunidad
		Abundancia
		Distribución
		Especies dominantes
		Especies en status *
		Uso



MEDIO	FACTORES AMBIENTALES	COMPONENTES AMBIENTALES
	2.2 FAUNA	Hábitat
		Estructura de la comunidad
		Abundancia
		Distribución
		Especies dominantes
		Especies en status *
		Uso
	2.3 PROCESOS ECOSISTEMÁTICOS	Hábitat
		Cadena trófica
		Áreas de refugio
		Áreas de reproducción
		Áreas de crianza
		Corredores biológicos
		Pautas de comportamiento
		Ciclos de reproducción
		Movilidad de las especies
Integridad funcional		
Capacidad de carga		
A3. Medio perceptual	A.3.1 PAISAJE	Calidad
		Fragmentación
		Intervisibilidad
		Componentes singulares
B. Usos del medio	B.1.1 RECREATIVO	Pesca
		Cinegético
		Mirador turístico
		Recreo
		Senderismo
	B.1.2. PRODUCTIVO	Ganadero
		Forestal
		Agrícola
		Extractivo (minería, eje.)
	B. 1. 3 VIARIO RURAL	Vías pecuarias
		Caminos, sendas, atajos
		Rutas religiosas
	B. 1. 4 CONSERVACIÓN	Espacios protegidos
B2. Población	B.2.1 CARACTERÍSTICAS CULTURALES	Tradiciones
		Estructura de la propiedad
		Salud y seguridad



MEDIO	FACTORES AMBIENTALES	COMPONENTES AMBIENTALES
	B.2.2 ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN	Aceptación social del proyecto
		Densidad de población fija
		Densidad de población flotante
	B.2.3 INGRESO	Empleo
		Activos productivos
		Producción
		Derrama económica
B.3 Infraestructura	B.3.1 INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE	Densidad de la red de comunicación terrestre
		Accesibilidad
		Riesgo de accidentes
		Viarío rural
	B.3.2 OTRA INFRAESTRUTURA	Infraestructura hidráulica
		Saneamiento y depuración
		Infraestructura energética
		Aeropuertos y anexos

### V.1.3 Estimación cualitativa y cuantitativa de los cambios generados en el sistema ambiental regional

Una definición genéricamente utilizada del concepto indicador establece que este es “un elemento del medio afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987).

El impacto surge de la interacción entre las actividades humanas y su entorno. Siempre que hay una actividad humana se producen impactos, pero muchos de ellos, son despreciables; para que este impacto sea digno de atención debe ser significativo, es decir los impactos que sean capaces de producir repercusiones apreciables en los factores ambientales o mejor dicho aquellos que determinan la sostenibilidad de una actividad.

Basados en lo anterior, se han identificados los siguientes indicadores de impacto para el presente proyecto.





Tabla V. 5 Códigos de valor asignado a los atributos de los impactos ambientales

Atributos	Carácter de los atributos	Valor asignado
Signo del efecto	Positivo	+
	Negativo	-
	Difícil de calificar sin estudios	X
Inmediatez	<b>Directo:</b> Cuando tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental	3
	<b>Indirecto:</b> Cuando se trata de un efecto secundario, esto es, que deriva de un efecto primario.	1
Acumulación <sup>1</sup>	<b>Simple:</b> El efecto se manifiesta en un solo factor y no induce efectos secundarios, ni acumulativos ni sinérgicos	1
	<b>Acumulativo:</b> Efecto que incrementa progresivamente su gravedad, cuando se prolonga la acción que lo genera.	3
Sinergia	<b>Leve:</b> Cuando el valor resultante no es mayor al 19% de la suma aritmética de los valores parciales.	1
	<b>Media:</b> Cuando el valor resultante no es mayor al 20% y menor del 19 % de la suma aritmética de los valores parciales	2
	<b>Fuerte:</b> Cuando el valor resultante es mayor al 50% de la suma aritmética de los efectos parciales.	3
Momento <sup>2</sup>	<b>Corto plazo:</b> Cuando el efecto se manifieste de manera inmediata al desarrollo de la acción.	3
	<b>Mediano plazo:</b> Cuando el efecto se manifieste en periodos de tiempo iguales a la vigésima parte del período	2
	<b>Largo plazo:</b> Cuando el efecto se manifiesta en períodos de tiempo	1



Atributos	Carácter de los atributos	Valor asignado
<b>Signo del efecto</b>	Positivo	<b>+</b>
	Negativo	<b>-</b>
	Difícil de calificar sin estudios	<b>X</b>
	mayores a la décima parte de dicho período.	
<b>Persistencia</b>	<b>Temporal:</b> El efecto permanece durante un lapso y después desaparece sin la intervención externa.	<b>1</b>
	<b>Permanente:</b> El efecto provoca alteraciones de duración indefinida.	<b>3</b>
<b>Reversibilidad</b>	<b>A corto plazo:</b> El efecto puede ser asimilado por los procesos naturales, de manera inmediata.	<b>1</b>
	<b>A mediano plazo:</b> El efecto puede ser asimilado por los procesos naturales o revertido en períodos de tiempo menores o iguales a la vigésima parte del período de vida útil del proyecto.	<b>2</b>
	<b>A largo plazo:</b> El efecto puede no ser asimilado por los procesos naturales.	<b>3</b>
<b>Recuperabilidad</b>	<b>Fácil:</b> El efecto puede eliminarse o atenuarse de manera natural, casi de manera inmediata al desarrollo de la acción que lo provoca.	<b>1</b>
	<b>Media:</b> El efecto no puede eliminarse o atenuarse de manera natural y requiere de acciones correctivas, para minimizar o eliminar su manifestación	<b>2</b>
	<b>Difícil:</b> El efecto no puede eliminarse o atenuarse de manera natural y los resultados de acciones correctivas no producen ninguna reducción en su manifestación o se requiere de esfuerzos	<b>3</b>



Atributos	Carácter de los atributos	Valor asignado
Signo del efecto	Positivo	+
	Negativo	-
	Difícil de calificar sin estudios	X
	considerables (en lo técnico y en lo económico) para lograrlo.	
Continuidad	<b>Continuo:</b> El efecto produce una alteración constante en el tiempo.	3
	<b>Discontinuo:</b> El efecto se manifiesta de manera recurrente o irregular.	1
Periodicidad	<b>Periódico:</b> El efecto de manifiesta de forma cíclica o recurrente.	3
	<b>Irregular:</b> La manifestación del efecto es impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia	1

1.- La connotación de acumulación es particular a este ejercicio; no confundir con el concepto de acumulación que denota el incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que derivaron de acciones efectuadas en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

2.- Dependerá del tipo de proyecto y de su período de vida útil.

## V.2. Técnicas para evaluar los impactos ambientales

### MÉTODO LEOPOLD

En relación a evaluar impactos ambientales, la explosión de métodos de medición surge a fines de los años 60. El ya clásico procedimiento de la matriz de LEOPOLD para la identificación, análisis y evaluación de impactos ambientales se publica en 1971. Desde entonces una larga serie de experiencias metodológicas ha sido desarrollada en la lógica de la evolución de toda herramienta incipiente. El punto crucial en las metodologías de estudios de impacto ambiental es la medición de los aspectos cualitativos. La estimación y el valor de un área en que viven especies animales o vegetales en peligro de extinción, o el establecimiento de las modificaciones en las cadenas tróficas, son problemas que muchas veces sólo pueden ser resueltos con la cualificación de variables.

Entre los métodos que establecen interacciones entre actividades del proyecto y características del ambiente y que, al mismo tiempo, jerarquizan los impactos identificados, se encuentran los siguientes:

- Matrices de causa-efecto, incluyendo el uso de ponderaciones y jerarquizaciones de impacto.



- Cartografía ambiental con mediciones y cálculos.
- Modelos, análisis de sistemas y de simulación que suelen ser consignados como metodologías complementarias para la caracterización, predicción y evaluación de impactos.

Para la realización de este estudio de Impacto Ambiental, se ha optado por la combinación de algunos métodos presentados por diferentes autores, a los que dependiendo de la información con la que se cuenta se han hecho algunas modificaciones; la primera parte que se muestra en la tabla V.4, corresponde a una lista de chequeo basada en el procedimiento desarrollado por Leopold en 1971. Enseguida se desarrolla propiamente en método de Matriz de Leopold, con las modificaciones que se mencionan.

La selección del método de evaluación, se justifica, ya que esta metodología se adapta con facilidad al tipo del proyecto, asimismo vincula directamente las características del proyecto con los factores físicos, biológicos y socioeconómicos, permitiendo establecer rasgos de evaluación cualitativos/cuantitativos en los que es posible utilizar rangos numéricos y obtener valores resultantes imparciales.

Procedimiento de Matriz de Leopold.

Esta matriz fue desarrollada en los años 70 por Dr. Luna Leopold y colaboradores, para ser aplicada en proyectos de construcción y es especialmente útil, por enfoque y contenido, para la evaluación preliminar de aquellos proyectos de los que se prevén grandes impactos ambientales. La matriz sirve sólo para identificar impactos y su origen, sin proporcionarles un valor. Permite, sin embargo, estimar la importancia y magnitud de los impactos con la ayuda de un grupo de expertos y de otros profesionales involucrados en el proyecto. En este sentido representan un avance respecto a las matrices de interacción simple.

La magnitud del impacto hace referencia a su cantidad física; si es grande o pequeño dependerá del patrón de comparación, y puede tener el carácter de positivo o negativo, si es que el tipo de modificación identificada es deseado o no, respectivamente.

La importancia, que sólo puede recibir valores positivos, queda dada por la ponderación que se le asigne y puede ser muy diferente de la magnitud. Si un contaminante, por ejemplo, degrada fuertemente un curso de agua en una región muy remota, sin fauna valiosa ni asentamientos humanos, la incidencia puede ser reducida. En otras palabras, significa una alta magnitud pero baja importancia.



Para la utilización de la matriz de Leopold, el primer paso consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual, se deben de tomar en cuenta todas las actividades que pueden tener lugar debido al proyecto.

### **Lista indicativa de indicadores de impacto**

A continuación, se presenta una lista con los indicadores de impacto por componente ambiental.

1. Incremento en la concentración de contaminantes y partículas en el aire (sólo en fase de construcción).
2. Incremento en el riesgo de accidentes por actividades de construcción.
3. Incremento de los niveles de ruido durante el día (sólo en fase de construcción).
4. Alteración de la calidad del suelo por derrames (grasas, lubricantes y otros líquidos).
5. Incremento en la compactación del suelo.
6. Modificación del uso de suelo forestal.
7. Alteración en la calidad de agua pluvial por incremento de contaminantes (sólo en la fase de construcción).
8. Incremento en la pérdida de suelo por arrastre pluvial de sólidos.
9. Reducción de la cobertura vegetal.
10. Perturbación de los índices de diversidad de la fauna en el ADP.
11. Perturbación de los índices de abundancia de la fauna en el ADP.
12. Perturbación de los índices de riqueza de la fauna en el ADP.



13. Alteración negativa de las rutas de reptiles y mamíferos menores.
14. Afectación marginal al hábitat de flora y fauna.
15. Valores de la calidad paisajística.
16. Tendencia a la afectación a la fragilidad del paisaje.
17. Incremento en niveles de disturbio por el aumento de la presencia humana (sólo en la fase de construcción).
18. Alteración visual del escenario propio del paisaje forestal.
19. Beneficio económico a diferentes sectores (primario, secundario, terciario).
20. Impulso al desarrollo por la creación de infraestructura.
21. Mejor calidad de vida por la generación de empleos.
22. Decremento de contaminantes por fuentes alternas de energía.

### **V.3 Impactos ambientales generados**

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En este sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a lo de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

Se entiende por acción en general (Gómez Orea-2002), la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental. Tales causas pueden residir en todas las fases del desarrollo del proyecto y en todas las partes y elementos que lo forman; a todos ellos debe atender la identificación de acciones del proyecto a producir impactos. Para realizar esta acción se elabora la matriz de árbol de acciones; las acciones que se identifiquen deben ser concretas:



**Relevantes:** Han de ajustarse a la realidad del proyecto y ser capaces de desencadenar efectos notables.

**Excluyentes/independientes:** Para evitar redundancias que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos.

**Fácilmente identificables:** Susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de proceso.

**Localizables y cuantificables:** Atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto y deben ser medibles en magnitudes físicas.

### **V.3.1 Identificación de impactos**

Por factores del medio susceptibles a producir impactos se entienden los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto de forma significativa.

La complejidad del entorno y su carácter de sistema, aconseja disponer los factores relevantes en forma de árbol (matriz) con varios niveles, el último de los cuales representará sub-factores muy simples y concretos:

**Primer nivel:** Subsistemas.

**Segundo nivel:** Medios, que es la división subsecuente a los subsistemas.

**Tercer nivel:** factores, correspondientes a los elementos del ecosistema.

**Cuarto nivel:** sub-factores o división de los factores en conceptos de muy nítida definición y muy concretos.

Para la identificación y evaluación de impactos, se hace necesario estudiar previamente las particularidades del medio ambiente, donde se desarrollará el proyecto y de cada uno de sus componentes; así como, identificar las acciones derivadas capaces de producir impactos en dichos componentes del medio. Las acciones identificadas responden a los criterios siguientes: que sean significativas (o sea que produzcan algún efecto), que sean independientes y que sean medibles.



El número de acciones podrá verse aumentado o reducido en aquellos proyectos específicos en los que la lista de acciones resulte demasiado escueta o excesivamente detallada, respectivamente.

El medio ambiente donde se desarrollará el proyecto está constituido por elementos y procesos interrelacionados, que pertenecen a los siguientes subsistemas: abiótico, biótico, socioeconómico y perceptual.

En esta fase llevaremos a cabo la identificación de los factores ambientales con la finalidad de detectar aquellos aspectos del medio ambiente cuyos cambios motivados por las distintas acciones del proyecto en sus sucesivas fases Preparación del sitio, construcción, operación y abandono, según corresponda, suponga modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental del mismo.

Los impactos de proyectos, son resultado de la acumulación de impactos de diversa magnitud y alcance, con la consecuente degradación de sus valores naturales.

Los impactos se van identificando al examinar detalladamente la compleja interacción entre las acciones del proyecto y los componentes del medio (factores ambientales), así como, la tecnología a emplear en la ejecución del proyecto, los materiales de construcción necesarios, servicios de transporte de carga requerido, soluciones para reducir las emisiones de polvo, las soluciones ingenieriles para minimizar la erosión y el acarreo de sedimentos por las aguas de escorrentía, entre otros aspectos.

A partir de la caracterización del medio ambiente se identifican los impactos que generará el proyecto sobre cada uno de los componentes del medio ambiente (físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales). Se deben considerar los impactos directos, indirectos o inducidos sobre los componentes del medio. Se deberán destacar los efectos ambientales adversos inevitables.

La evaluación del impacto ambiental es el proceso de determinar de impactos ambientales ocasionados por las diversas actividades de un proyecto. Estos pueden ser positivos o negativos y de diferente importancia y magnitud. El objetivo último de esta evaluación consiste en el desarrollo de un plan de gestión que permita prevenir, controlar, eliminar o mitigar los impactos negativos identificados y maximizar los positivos.

La matriz fue diseñada para la evaluación de impactos asociados con casi cualquier tipo de proyecto. Su utilidad principal es como lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones





causa y efecto, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación. Previa a la realización de esta evaluación se debe de hacer un Análisis de Ciclo de Vida del proyecto o actividad. El método de Leopold está basado en una matriz con las actividades que pueden causar impacto al ambiente del proyecto, ordenadas en columnas y los posibles aspectos e impactos ordenados en por filas según la categoría (ambiente físico-biológico, socioeconómico)

Tabla V. 6 Criterios para seleccionar acciones o sub\_factores relevantes

<b>Criterio</b>	<b>Significado para valoración</b>	<b>Valor sugerido</b>
<b>Relevancia</b>	Aplica cuando la acción o el sub_factor puede ser portador de información importante sobre el estado y funcionamiento del proyecto (o del ecosistema).	0.2
<b>Exclusión</b>	Aplica cuando NO existen solapamientos, ni redundancias entre las acciones o entre los sub_factor, ya que, de presentarse esta situación, podrían dar lugar a repeticiones en la identificación de impactos.	0.2
<b>Fácil identificación</b>	Este criterio se utiliza para seleccionar una acción o un sub_factor r que tiene una definición objetiva y de muy fácil percepción en el campo, en planos (cartografía) o en información estadística, por ejemplo.	0.2
<b>Localización</b>	Este criterio aplica cuando la acción o el sub_factor pueden ser ubicados en zonas concretas en el entorno.	0.2
<b>Mensurabilidad</b>	Este criterio se aplica cuando la acción o el sub_factor pueden ser cuantificables o medibles. Esta es la condición deseable para todo subfactor, por ello, en la preparación del trabajo (de campo y de gabinete) debe procurarse alcanzar esta característica, aunque se entiende que hay casos en lo que esto no es posible.	0.2
Valor máximo potencialmente alcanzable por acción (o sub_factor)		1
Umbral propuesto para seleccionar		>0.



Tabla V. 7 Matriz de impactos ambientales generados al ecosistema durante las etapas de desarrollo del Proyecto (Árbol de Factores).

Árbol de factores				Valor Umbral					0.4			
Selección de factores o sub_factores del ambiente relevantes				Criterios					Selección			
Proyecto: "CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO TIPO "E" SANTIAGO YAITEPEC - SANTA MARÍA TEMAXCALTEPEC DEL KM 0+000 – KM 20+000, EN EL EDO DE OAXACA".				Relevancia	Exclusión	Fácil identificación	Localización	Mensurabilidad	Valor	Importante	No reversible	
SUBSISTEMA	MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR									
A. Subsistema físico natural	A.1 Medio abiótico	1.1 AGUA	Cantidad			0.2	0.2	0.2	0.6	✓		
			Calidad	0.2		0.2			0.4	✓		
			Áreas de recarga	0.2		0.2		0.2	0.6	✓		
			Distribución en el Terreno	0.2		0.2		0.2	0.6	✓		
		1.1.1 PROCESOS	Dinámica de cauces	0.2					0.2		✓	
			Salinización		0.2		0.2			0.4	✓	
			Transporte de sólidos		0.2	0.2				0.4	✓	
			Eutrofización	0.2	0.2					0.4	✓	
			Recarga de acuíferos	0.2	0.2		0.2			0.6	✓	
			Drenaje superficial		0.2		0.2			0.4	✓	
		1.2 SUELOS	Relieve y carácter topográfico	0.2		0.2	0.2			0.6	✓	
			Calidad	0.2			0.2			0.4	✓	
			Cantidad	0.2					0.2		✓	
			Capacidad agrológica		0.2				0.2	0.4	✓	
		1.2.1 PROCESOS	Erosión	0.2		0.2	0.2			0.6	✓	
			Deposición (depositación)		0.2	0.2		0.2	0.6	✓		
			Estabilidad	0.2	0.2		0.2			0.6	✓	
			Compactación		0.2	0.2	0.2	0.2	0.8	✓		
		1.3 AIRE	Calidad	0.2	0.2			0.2	0.6	✓		
			Calidad perceptible	0.2	0.2		0.2	0.2	0.8	✓		
			Polvos, humos, partículas en suspensión	0.2	0.2	0.2		0.2	0.8	✓		



Árbol de factores				Valor Umbral					0.4		
Selección de factores o sub_factores del ambiente relevantes				Criterios					Selección		
Proyecto: "CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO TIPO "E" SANTIAGO YAITEPEC - SANTA MARÍA TEMAXCALTEPEC DEL KM 0+000 – KM 20+000, EN EL EDO DE OAXACA".				Relevancia	Exclusión	Fácil identificación	Localización	Mensurabilidad	Valor	Importante	No reversible
SUBSISTEMA	MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR								
			Olores		0.2	0.2	0.2		0.6	✓	
			Niveles de oxidates fotoquímicos	0.2	0.2		0.2		0.6	✓	
		1.2.1 PROCESOS	Confort sonoro		0.2	0.2		0.2	0.6	✓	
	A.2 Medio biótico	2.1 FLORA	Estructura de la comunidad	0.2		0.2		0.2	0.6	✓	
			Abundancia		0.2	0.2	0.2		0.6	✓	
			Distribución	0.2		0.2	0.2		0.6	✓	
			Especies dominantes	0.2			0.2		0.4	✓	
			Especies en status *	0.2	0.2			0.2	0.6	✓	
			Uso	0.2		0.2			0.4	✓	
			Hábitat	0.2	0.2	0.2			0.6	✓	
		2.2 FAUNA	Estructura de la comunidad	0.2	0.2		0.2		0.6	✓	
			Abundancia	0.2		0.2	0.2	0.2	0.8	✓	
			Distribución	0.2	0.2		0.2		0.6	✓	
			Especies dominantes		0.2		0.2		0.4	✓	
			Especies en status *			0.2		0.2	0.4	✓	
			Uso	0.2		0.2			0.4	✓	
		Hábitat	0.2	0.2				0.4	✓		
		2.3 PROCESOS ECOSISTEMÁTICOS	Cadena trófica						0		✓
			Áreas de refugio	0.2			0.2		0.4	✓	
			Áreas de reproducción						0		✓
			Áreas de crianza						0		✓
			Corredores biológicos						0		✓
			Pautas de comportamiento						0		✓
Ciclos de reproducción							0		✓		



Árbol de factores				Valor Umbral					0.4		
Selección de factores o sub_factores del ambiente relevantes				Criterios					Selección		
Proyecto: "CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO TIPO "E" SANTIAGO YAITEPEC - SANTA MARÍA TEMAXCALTEPEC DEL KM 0+000 – KM 20+000, EN EL EDO DE OAXACA".				Relevancia	Exclusión	Fácil identificación	Localización	Mensurabilidad	Valor	Importante	No reversible
SUBSISTEMA	MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR								
			Movilidad de las especies						0		✓
			Integridad funcional						0		✓
			Capacidad de carga						0		✓
	A3. Medio perceptual	A.3.1 PAISAJE	Calidad	0.2	0.2	0.2	0.2		0.8	✓	
			Fragmentación	0.2		0.2	0.2		0.6	✓	
			Intervisibilidad	0.2		0.2	0.2		0.6	✓	
			Componentes singulares	0.2		0.2	0.2		0.6	✓	
B. Subsistema socioeconómico	B. Usos del medio	B.1.1 RECREATIVO	Pesca						0		✓
			Cinegético						0		✓
			Mirador turístico						0		✓
			Recreo						0		✓
			Senderismo						0		✓
		B.1.2. PRODUCTIVO	Ganadero						0		✓
			Forestal						0		✓
			Agrícola						0		✓
		B. 1. 3 VIARIO RURAL	Extractivo (minería, eje.)			0.2	0.2	0.2	0.6	✓	
			Vías pecuarias						0		✓
	Caminos, sendas, atajos			0.2	0.2			0.4	✓		
	B. 1. 4 CONSERVACIÓN	Rutas religiosas						0		✓	
		Espacios protegidos						0		✓	
	B2. Población	B.2.1 CARACTERISTICAS CULTURALES	Tradiciones						0		✓
Estructura de la propiedad								0		✓	
Salud y seguridad								0		✓	
Aceptación social del proyecto								0		✓	



Árbol de factores				Valor Umbral					0.4			
Selección de factores o sub_factores del ambiente relevantes				Criterios					Selección			
Proyecto: "CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO TIPO "E" SANTIAGO YAITEPEC - SANTA MARÍA TEMAXCALTEPEC DEL KM 0+000 – KM 20+000, EN EL EDO DE OAXACA".				Relevancia	Exclusión	Fácil identificación	Localización	Mensurabilidad	Valor	Importante	No reversible	
SUBSISTEMA	MEDIO	FACTOR	SUBFACTOR									
		B.2.2 ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN	Densidad de población fija	0.2					0.2		✓	
			Densidad de población flotante						0		✓	
		B.2.3 INGRESO	Empleo	0.2	0.2				0.2	0.6	✓	
			Activos productivos	0.2	0.2				0.2	0.6	✓	
			Producción	0.2	0.2				0.2	0.6	✓	
			Derrama económica	0.2	0.2				0.2	0.6	✓	
	B.3 Infraestructura	B.3.1 INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE	Densidad de la red de comunicación terrestre					0.2		0.2		✓
			Accesibilidad					0.2		0.2		✓
			Riesgo de accidentes	0.2	0.2	0.2				0.6	✓	
			Viario rural							0		✓
		B.3.2 OTRA INFRAESTRUTURA	Infraestructura hidráulica	0.2	0.2					0.4	✓	
			Saneamiento y depuración		0.2	0.2				0.4	✓	
			Infraestructura energética		0.2	0.2				0.4	✓	
			Aeropuertos y anexos		0.2	0.2	0.2			0.6	✓	



Tabla V. 8 Matriz de impactos ambientales generados al ecosistema durante las etapas de desarrollo del proyecto (Árbol de acciones)

Árbol de factores				Valor Umbral					0.4		
Selección de factores o subfactores del ambiente relevantes				Criterios					Selección		
Depuración de Árbol de Acciones				Relevancia	Exclusión	Fácil identificación	Localización	Mensurabilidad	Valor	Importante	No reversible
PROYECTO	ETAPAS	COMPONENTES	ACCIONES								
Proyecto: "CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO TIPO "E" SANTIAGO YAITEPEC - SANTA MARÍA TEMAXCALTEPEC	Trabajos Preliminares	Prospección del sitio	AHUYENTAMIENTO Y RESCATE DE FAUNA	0	0	0	0	0	0	0	✓
			MARQUEO DE VEGETACIÓN	0.2	0.2	0	0	0	0.4	✓	
			DESMONTE	0.2	0.2	0	0	0	0.4	✓	
			DESPALME	0.2	0.2	0.2	0.2	0	0.8	✓	
	CONSTRUCCIÓN	Construcción	CORTES	0.2	0.2	0	0	0	0.4	✓	
			ESCALONES DE LIGA	0	0.2	0	0	0	0.2	0	✓
			TERRAPLÉN	0	0.2	0	0	0	0.2	0	✓
			EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS	0	0.2	0	0	0	0.2	0	✓
			RELLENOS	0	0	0	0	0	0	0	✓
			MAMPOSTERIA	0	0	0	0	0	0	0	✓
			ZAMPEADOS	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.8	✓	
			CONCRETO HIDRAULICO	0	0.2	0	0	0.2	0.4	✓	
			DEMOLICIONES Y DESMANTELAMIENTOS:	0	0.2	0	0	0.2	0.4	✓	
			ALCANTARILLAS TUBULARES DE CONCRETO	0	0.2	0.2	0	0.2	0.6	✓	
			ACERO PARA CONCRETO HIDRÁULICO	0	0.2	0	0.2	0.2	0.6	✓	
			PAVIMENTOS	0	0.2	0.2	0.2	0	0.6	✓	
			BASE HIDRAULICA	0	0.2	0	0.2	0.2	0.6	✓	
			SUBBASES Y BASES	0	0	0.2	0.2	0	0.4	✓	
			RIEGO DE IMPREGNACION	0	0.2	0	0.2	0.2	0.6	✓	
CARPETA ASFÁLTICA CON MEZCLA EN CALIENTE	0.2	0	0	0.2	0.2	0.6	✓				



Árbol de factores				Valor Umbral					0.4		
Selección de factores o subfactores del ambiente relevantes				Criterios					Selección		
Depuración de Árbol de Acciones				Relevancia	Exclusión	Fácil identificación	Localización	Mensurabilidad	Valor	Importante	No reversible
PROYECTO	ETAPAS	COMPONENTES	ACCIONES								
	OPERACIÓN y MANTENIMIENTO	OBRAS	OBRAS COMPLEMENTARIAS	0.2	0	0.2	0.2	0	0.6	✓	
			CUNETAS	0.2	0	0.2	0.2	0	0.6	✓	
			LAVADEROS	0.2	0	0.2	0	0.2	0.6	✓	
			BORDILLOS	0.2	0	0	0	0	0.2	0	✓
		OPERACIÓN	SEÑALAMIENTO	0.2	0	0.2	0	0.2	0.6	✓	
			MARCAS EN EL PAVIMENTO	0.2	0	0	0	0	0.2	0	✓
			SEÑALES VERTICALES BAJAS	0.2	0	0.2	0.2	0	0.6	✓	
			INDICADORES DE ALINEAMIENTO	0.2	0	0.2	0.2	0	0.6	✓	
		Mantenimiento	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	0.2	0	0.2	0.2	0.2	0.8	✓	0
			Acordonamiento del material muerto	0.2	0	0.2	0.2	0.2	0.8	✓	0
			Reforestación 38 ha	0.2	0	0.2	0.2	0.2	0.8	✓	0
			Platicas de concientización (2)	0.2	0	0.2	0.2	0.2	0.8	✓	0
			Colocación de Carteles (4)	0.2	0	0.2	0.2	0.2	0.8	✓	0



Tabla V. 9 Determinación de Importancia

No.	Proyecto: "CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO TIPO "E" SANTIAGO YAITEPEC - SANTA MARÍA TEMAXCALTEPEC	Signo	Valor máximo	Valor mínimo	Inmediatez	Acumulación	Sinergia	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Continuidad	Periodicidad	Índice de incidencia	Índice de incidencia estandarizado	Importancia
1	Incremento en la concentración de contaminantes y partículas en el aire (sólo en fase de construcción)	(-)	27	9	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	-
2	Incremento en el riesgo de accidentes por actividades por el almacenamiento	(-)	27	9	1	1	1	3	3	2	2	1	1	15	0.33	-
3	Incremento de los niveles de ruido durante el día (sólo en fase de construcción)	(-)	27	9	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	-
4	Alteración de la calidad del suelo por derrames (grasas, lubricantes y otros líquidos)	(-)	27	9	1	1	1	3	3	2	2	1	1	15	0.33	-
5	Incremento en los niveles de erosión	(-)	27	9	1	3	3	1	2	3	2	2	1	18	0.50	✓
6	Incremento en la compactación del suelo	(-)	27	9	1	1	1	2	3	2	2	3	3	18	0.50	✓
7	Modificación del uso de suelo forestal	(-)	27	9	3	1	1	3	3	2	2	3	3	21	0.67	✓
8	Alteración en la calidad de agua pluvial por incremento de contaminantes (sólo en la fase de construcción)	(-)	27	9	1	1	1	3	1	1	1	1	1	11	0.11	-
9	sólidos	(-)	27	9	1	1	1	2	3	2	2	1	3	16	0.39	-
10	Reducción de la cobertura vegetal	(-)	27	9	3	1	1	3	3	2	1	1	1	16	0.39	-
11	el ADP	(-)	27	9	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	-
12	en el ADP	(-)	27	9	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	-
13	ADP	(-)	27	9	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.20	-
14	menores	(-)	27	9	3	1	1	2	1	1	1	1	1	12	0.22	-
15	Afectación marginal al hábitat de flora y fauna	(-)	27	9	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	-
16	Valores de la calidad paisajística	(-)	27	9	3	1	1	3	3	3	2	3	3	22	0.72	✓
17	Tendencia a la afectación a la fragilidad del paisaje	(-)	27	9	3	1	1	3	3	3	2	3	3	22	0.72	✓
18	Incremento en niveles de disturbio por el aumento de la presencia humana (sólo en la fase de construcción)	(-)	27	9	3	1	1	3	3	1	2	1	1	16	0.39	-
19	Alteración visual del escenario propio del paisaje forestal	(-)	27	9	3	1	1	3	3	3	2	3	3	22	0.72	✓
20	secundario, terciario)	(+)	27	9	3	3	1	3	3	3	3	3	3	25	0.89	✓
21	Impulso al desarrollo por la creación de infraestructura	(+)	27	9	3	3	1	2	3	3	3	3	3	24	0.83	✓
22	Mejor calidad de vida por la generación de empleos	(+)	27	9	3	3	1	2	3	3	3	3	3	24	0.83	✓
23	energía	(+)	27	9	3	3	1	2	3	3	3	3	3	24	0.83	✓





En base a la matriz de valoración de impactos ambientales para el proyecto CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO TIPO “E” SANTIAGO YAITEPEC - SANTA MARÍA TEMAXCALTEPEC DEL KM 0+000 – KM 20+000, en los municipios de Santiago Yaitepec y Santa María Temaxcaltepec, Oaxaca, los principales impactos que generará esta obra, se presentarán en el componente ambiental del suelo por los posibles Incrementos en los niveles de erosión, por la pérdida de la cobertura vegetal que conllevará la ejecución de este proyecto, seguido del componente ambiental del paisaje ya que este presenta calidades bajas de acuerdo a los resultados en su valoración ambiental. Dentro de los impactos acumulativos se presentarán en la flora y fauna, generando una disminución de la diversidad de las especies vegetales y faunísticas que ocupará la vía de comunicación; por otro lado, no se presentarán impactos sinérgicos siempre y cuando se cumplan con las medidas de prevención y mitigación.

Sin embargo, este proyecto traerá consigo beneficios, mejorando la calidad de vida con la generación de empleos y productividad de la región y desde luego a varias de las localidades que están ubicadas en lo largo del camino.



Tabla V. 10 Matriz preliminar de identificación de significancia con base en la definición del REIA

No	Impacto Ambiental del Proyecto: Proyecto: "CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO TIPO "E" SANTIAGO YAITEPEC - SANTA MARÍA TEMAXCALTEPEC	Supuestos establecidos fracción IX del REIA								
		ORIGEN		ALERACIÓN			OBSTACULIZACIÓN			
		Hombre	Naturaleza	Ecosistemas y sus recursos naturales	Salud	Existencia del hombre	Desarrollo del hombre	Existencia y desarrollo de los demás seres vivos	Continuidad de los procesos naturales	Significancia
1	Incremento en la concentración de contaminantes y partículas en el aire (sólo en fase de construcción)	✓	x	x	✓	x	x	x	x	No
2	Incremento en el riesgo de accidentes por actividades de la ampliación	✓	x	x	✓	x	x	x	x	No
3	Incremento de los niveles de ruido durante el día (sólo en fase de construcción)	✓	x	x	x	x	x	x	x	No
4	Alteración de la calidad del suelo por derrames (grasas, lubricantes y otros líquidos)	✓	x	x	x	x	x	x	x	No
5	Incremento en los niveles de erosión	✓	x	✓	x	x	x	x	✓	No
6	Incremento en la compactación del suelo	✓	x	✓	x	x	x	x	✓	No
7	Modificación del uso de suelo forestal	✓	x	✓	x	x	x	x	x	No
8	Alteración en la calidad de agua pluvial por incremento de contaminantes (sólo en la fase de construcción)	✓	x	✓	x	x	x	x	x	No
9	Incremento en la pérdida de suelo por arrastre pluvial de sólidos	✓	x	✓	x	x	x	x	x	No
10	Reducción de la cobertura vegetal	✓	x	✓	x	x	x	x	x	No
11	Perturbación de los índices de diversidad de la fauna en el ADP	✓	x	✓	x	x	x	x	x	No
12	Perturbación de los índices de abundancia de la fauna en el ADP	✓	x	✓	x	x	x	x	x	No
13	Perturbación de los índices de riqueza de la fauna en el ADP	✓	x	✓	x	x	x	x	x	No
14	Alteración negativa de las rutas de reptiles y mamíferos menores	✓	x	✓	x	x	x	x	x	No
15	Afectación marginal al hábitat de flora y fauna	✓	x	✓	x	x	x	x	x	No
16	Valores de la calidad paisajística	✓	x	✓	x	x	x	x	x	No
17	Tendencia a la afectación a la fragilidad del paisaje	✓	x	✓	x	x	x	x	x	No



No	Impacto Ambiental del Proyecto: Proyecto: "CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO TIPO "E" SANTIAGO YAITEPEC - SANTA MARÍA TEMAXCALTEPEC	Supuestos establecidos fracción IX del REIA								
		ORIGEN		ALERACIÓN			OBSTACULIZACIÓN			
		Hombre	Naturaleza	Ecosistemas y sus recursos naturales	Salud	Existencia del hombre	Desarrollo del hombre	Existencia y desarrollo de los demás seres vivos	Continuidad de los procesos naturales	Significancia
18	Incremento en niveles de disturbio por el aumento de la presencia humana (sólo en la fase de construcción)	✓	x	x	x	x	x	x	x	No
19	Alteración visual del escenario propio del paisaje forestal	✓	x	x	x	x	x	x	x	No
20	Beneficio económico a diferentes sectores (primario, secundario, terciario)	✓	x	x	x	x	x	x	x	No
21	Satisfacer la demanda de servicios primarios.	✓	x	x	x	x	x	x	x	No
22	Impulso al desarrollo por la creación de infraestructura	✓	x	x	x	x	x	x	x	No
23	Mejor calidad de vida la generación de empleos	✓	x	x	x	x	x	x	x	No
24	Decremento de contaminantes por fuentes alternas de energía	✓	x	x	x	x	x	x	x	No
25	Alteración de calidad visual de la unidad de paisaje sistema de topofomas, llanura aluvial	✓	x	x	x	x	x	x	x	No
26	Beneficio económico a diferentes sectores (primario, secundario, terciario)	✓	x	x	x	x	x	x	x	No
27	Satisfacer la demanda de suelo urbano	✓	x	x	x	x	x	x	x	No
28	Creación de viviendas de interés social para personas de bajos recursos económicos	✓	x	x	x	x	x	x	x	No
29	Establecimiento de áreas verdes con vegetación nativa	✓	x	x	x	x	x	x	x	No



### V.3.2. Selección y descripción de los impactos significativos

Los impactos se deben tratar de forma diferenciada según su naturaleza, este razonamiento indica que no todos los impactos deben estudiarse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse sobre los impactos clave (Gómez Orea-2002), para ello se realiza una depuración de los mismos, a través de la matriz de determinación de significancia.

La valoración cuantitativa del impacto ambiental, incluye la transformación de medidas de impactos en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental, y suma ponderada de ellos para obtener el impacto ambiental total.

Una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, la matriz de determinación de importancia (matriz de valoración de impactos) nos permitirá obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales.

Se procederá a evaluar los impactos identificados, por medio de matrices, de acuerdo con los criterios de evaluación carácter, magnitud, significado, grado de certidumbre, plazo en que aparece, duración, extensión, reversibilidad, tipo, etc.

Una vez evaluados los impactos ambientales, se determina la importancia del efecto y seguidamente se procede a la evaluación del impacto, partiendo del análisis del rango de la variación de la mencionada importancia del efecto, elaborándose la Matriz de valoración de impactos.

Cada impacto identificado se sitúa en una escala de puntuación, en este caso se determinó un índice de incidencia para cada impacto estandarizado entre 0 y 1:

$$incidencia = \left(1 - \frac{1 \text{ min}}{1 \text{ más}}\right) - 1 \text{ min}$$

### V.4. Evaluación de los impactos ambientales

Luego de finalizada la confección y el análisis de las matrices se procede a elaborar las conclusiones de la evaluación. Es importante obtener la mayor información posible por componentes ambientales y acciones del proyecto por independiente y en base a los resultados emitir las conclusiones finales.



Considerando los diferentes elementos involucrados en este proceso, se concluyó que, si bien el impacto a los componentes ambientales suelo y flora presentan el mayor impacto, no es de gran consideración, en base al impacto presente en el área del proyecto por las actividades antropogénicas que se desarrollan en la zona, así como el beneficio obtenido por la ejecución de la obra.

Los impactos de mayor consideración en orden de importancia serán para el componente suelo y flora, por lo que se tendrá que dar especial atención a la efectividad de las acciones a implementar para mitigar en el mejor de los casos los impactos negativos a los componentes en mención.

Estas acciones pueden consistir en obras de reforestaciones y conservación de suelo, en áreas que puedan ser factibles para su cumplimiento; estas deberán proponerse a través de la Manifestación de Impacto Ambiental.

El incremento de la erosión y la alteración de la disponibilidad del suelo para el establecimiento de vegetación, aunque en un nivel insignificante, es innegable, por ello, es esencial la forestación del lugar con especies nativas, de esta manera se contribuye a que el proyecto tenga una visión ambiental, ya que los árboles impiden la erosión, el desgaste del suelo por el viento y la lluvia, así mismo contribuye a la retención de humedad, aumentan la capacidad de la tierra para capturar y almacenar reservas de agua, y sin lugar a duda, son el principal hábitat de especies de plantas y animales que tienen funciones de gran interacción con el ser humano.

El componente socioeconómico es el mayormente beneficiado por la puesta en marcha del proyecto, por la apertura de nuevos empleos y así dar más oportunidades de crecimiento a la región como lo ha sido hasta ahora hace posible el desarrollo en un aspecto general, mejora la productividad de las regiones, así como la calidad de vida de las personas. Es de especial importancia en la economía ya que influye directamente en todas las actividades productivas de la industria, etc.

Tabla V. 11 Valoración de los impactos identificados en la etapa de preparación del sitio

COMPONENTES	IMPACTO	CARACTERISTICAS DE LOS IMPACTOS									
		PRIMARIO	SECUNDARIO	CORTO PLAZO	LARGO PLAZO	REVERSIBILIDAD	ACUMULATIVO	SINERGIA	RELEVANCIA	RESIDUAL	SUMA
SUELO	Erosión	✓	-	✓	-	✓	✓	-	✓	-	5
	Perdida de propiedades físicas y químicas	✓	-	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	7



COMPONENTES	IMPACTO	CARACTERISTICAS DE LOS IMPACTOS									
		PRIMARIO	SECUNDARIO	CORTO PLAZO	LARGO PLAZO	REVERSIBILIDAD	ACUMULATIVO	SINERGIA	RELEVANCIA	RESIDUAL	SUMA
	Generación de residuos peligrosos	✓	-	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	6
AGUA	Contaminación por sedimentos	✓	-	✓	-	-	-	✓	✓	-	4
AIRE	Emisión de polvos	-	✓	-	✓	✓	-	-	✓	-	4
	Emisión de ruido (maquinaria)	-	✓	-	✓	✓	✓	-	✓	-	5
	Generación de humos	-	✓	-	✓	✓	✓	-	✓	-	5
ESPECIES Y POBLACIONES	Perturbación de la vegetación natural	-	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	3
	Ahuyentamiento de la fauna silvestre	-	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	3
	Cacería furtiva	✓	-	✓	-	-	✓	✓	✓	-	5
PAISAJE	Impacto visual	-	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	3
SOCIEDAD	Servicios	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	2
	Generación de empleo	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	2
TOTAL		7	6	10	3	7	7	4	8	2	54

Tabla V. 12 Valoración de los impactos identificados en la etapa de construcción del proyecto

COMPONENTES	IMPACTO	CARACTERISTICAS DE LOS IMPACTOS									
		PRIMARIO	SECUNDARIO	CORTO PLAZO	LARGO PLAZO	REVERSIBILIDAD	ACUMULATIVO	SINERGIA	RELEVANCIA	RESIDUAL	SUMA
SUELO	Erosión	-	✓	-	✓	✓	-	-	✓	-	4
	Generación de residuos peligrosos	✓	-	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	6
AGUA	Contaminación por sedimentos	-	✓	✓	-	-	-	-	-	-	2
AIRE	Emisión de polvos	-	✓	-	✓	✓	-	-	✓	-	4
	Emisión de ruido (maquinaria)	-	✓	-	✓	✓	-	-	✓	-	4
	Generación de humos	-	✓	-	✓	✓	-	-	✓	-	4
ESPECIES Y POBLACIONES	Perturbación de la vegetación natural	-	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	3
	Cacería furtiva	-	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	3
PAISAJE	Impacto visual	-	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	3
SOCIEDAD	Servicios	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	-	3
	Generación de empleo	✓	-	✓	-	-	-	-	✓	-	3
TOTAL		3	8	7	4	6	2	1	7	1	39



Tabla V. 13 Valoración de los impactos identificados en la etapa de operación del proyecto

COMPONENTES	IMPACTO	CARACTERISTICAS DE LOS IMPACTOS									
		PRIMARIO	SECUNDARIO	CORTO PLAZO	LARGO PLAZO	REVERSIBILIDAD	ACUMULATIVO	SINERGIA	RELEVANCIA	RESIDUAL	SUMA
SUELO	Generación de residuos peligrosos	✓	-	-	✓	✓	✓	-	✓	-	5
AGUA	Contaminación por sedimentos	✓	-	✓	-	-	✓	-	✓	✓	5
AIRE	Emisión de polvos	-	✓	✓	-	✓	-	-	✓	-	4
	Emisión de ruido (maquinaria)	-	✓	✓	-	✓	-	-	✓	-	4
	Generación de humos	-	✓	✓	-	✓	-	-	✓	✓	5
ESPECIES Y POBLACIONES	Cacería furtiva	-	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	3
PAISAJE	Impacto visual	-	✓	✓	-	-	✓	-	-	-	3
SOCIEDAD	Servicios	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	2
	Generación de empleo	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	2
TOTAL		4	5	8	1	5	3	0	5	2	<b>33</b>

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental se refieren a los enfoques desarrollados para identificar, predecir y valorar las alteraciones de una acción. Consiste en reconocer qué variables y/o procesos físicos, químicos, biológicos, socioeconómicos, culturales y paisajísticos pueden ser afectados de manera significativa. Es relevante destacar en esto, que un impacto ignorado o subestimado hace insatisfactorio cualquier análisis, aun cuando se use una metodología sofisticada.

La medición puede ser cuantitativa o cualitativa; ambas son igualmente importantes, aun cuando requieren de criterios específicos para su definición adecuada. La predicción implica seleccionar los impactos que efectivamente pueden ocurrir y que merecen una preocupación especial por el comportamiento que pueda presentarse. Es importante contrastarlos con indicadores de la calidad ambiental deseada.

Por el tipo de proyecto que se pretende realizar lo más conveniente es realizar una combinación de metodologías de evaluación que se cita en la literatura como:

1. Lista de verificación. Su principal utilidad es identificar todas las posibles consecuencias ligadas a la acción propuesta, asegurando en una primera etapa de la evaluación de impacto ambiental que ninguna alteración relevante sea omitida.



2. Sobreposición de mapas. Los mapas pueden identificar, predecir y asignar un valor relativo a cada impacto. La sobreposición de mapas permite una comprensión global de impactos establecidos en forma independiente, relacionarlos con diversas características (como aspectos físico-territoriales y socioeconómicos de la población radicada en el área) y establecer de esta forma un impacto global. El procedimiento que se utilizó fue a través de un SIG diseñado para este proyecto en particular mediante el Software ArcMap (10.4.1), con información vectorial, raster y temática editada por el INEGI y validada con los muestreos de campo de cada área en lo particular.

3. Cuadro de contingencia (matrices). Las matrices de causa-efecto consisten en un listado de acciones humanas y otro de indicadores de impacto ambiental, que se relacionan en un diagrama matricial. Son muy útiles cuando se trata de identificar el origen de ciertos impactos.

En la lista de verificación se puede identificar y describir el ambiente afectado, así como ubicar la magnitud de los resultados obtenidos.

En los cuadros de contingencia o matrices de causa efecto se pueden definir los alcances o magnitud del impacto, y de esta manera proponer una medida correctiva o compensatoria, lo cual hace posible su predicción numéricamente de los efectos futuros de la causa efecto para la toma de decisiones futuras en tiempo y espacio del elemento afectado.

En cuanto a la sobre posición de mapas utilizando un SIG nos describe con precisión el ambiente afectado, así como su localización, magnitud y alcance.

Los resultados son cuantitativos y pueden ser comparados indistintamente con otros proyectos sin importar su tipo o quiénes lo realizaron.

Es un método sistematizado para la comparación de alternativas. De alguna manera induce a la decisión, dado que se obtiene la cifra de alteración de calidad ambiental para cada alternativa.

### **V.5. Delimitación del área de influencia**

El área de influencia queda delimitada por el proyecto en sí; es decir, la superficie total del proyecto que comprende una longitud de 20 km y un ancho de corona de 5.00m, el cual incluye un metro de cuneta; a lo largo del camino en estudio generalmente se aprecian taludes estables con inclinación de





1/2:1 y alturas que llegan a los 4 mts, también se encuentran tramos aislados con afloramiento de mantos rocosos en los que se aprecian taludes de 1/4:1 con alturas de hasta 16 mts.

La ubicación del camino es muy cercana al parteaguas, por lo tanto las cuencas hidrológicas son muy pequeñas, de cualquier manera se requieren obras de drenaje menor que funcionen como alivio de las cunetas.

Las obras de drenaje menor existentes son a base de vados de concreto.

## **INDICE DE CONTENIDO**

<b>VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL .....</b>	<b>1</b>
<b>VI.1 Clasificación de las medidas de mitigación .....</b>	<b>1</b>
<b>VI.2 Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas.....</b>	<b>4</b>
<b>VI.3 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación .....</b>	<b>9</b>

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla VI. 1 Medidas de prevención y mitigación por factor ambiental .....	1
Tabla VI. 2 Medidas de prevención y mitigación por actividad de proyecto .....	3
Tabla VI. 3 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	9



## VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

### VI.1 Clasificación de las medidas de mitigación

En este apartado se empezará describiendo los siguientes conceptos:

**Medidas de prevención.**- Son aquellas actividades que se ejecutan para evitar efectos previsibles de deterioro del Ambiente, que se originen a causa de la realización de un proyecto; estas medidas se deben establecer anticipadamente a los trabajos correspondientes en cada etapa del proyecto.

**Medidas de mitigación.**- Es el conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del Ambiente. Tienen la finalidad de atenuar los impactos negativos al Ambiente y restablecer o compensar las condiciones ambientales, para conservar los ecosistemas. Estas medidas se aplican después de la ejecución de la o las actividades que dieron origen al impacto.

Tabla VI. 1 Medidas de prevención y mitigación por factor ambiental

FACTORES AMBIENTALES	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
AGUA	<p>Se tomará en cuenta factores ambientales.</p> <p>Restringir el uso de las áreas adyacentes a los cuerpos de agua con el fin de no alterar estos sistemas</p> <p>Uso de letreros restrictivos para el mal uso del agua</p> <p>No se permitirá la acumulación de material de suelo en áreas expuestas a corrientes de viento o agua, por periodos de tiempo prolongados.</p> <p>Utilizar lonas para el acarreo de material.</p> <p>Humedecer área de trabajo</p> <p>Establecer horarios de trabajos.</p> <p>Maquinaria en óptimas condiciones</p> <p>Destinar áreas de trabajo para mantenimiento de maquinaria y equipo (parque de maquinaria y almacén de residuos)</p>	<p>Construcción de obras de drenaje</p> <p>Revestir las áreas desnudas del suelo con cubierta vegetal, ocasionadas por la obra.</p> <p>Deposito al Fondo Forestal Mexicano, para las actividades de reforestación.</p> <p>Se ubicarán los bancos de materiales en áreas estratégicas.</p> <p>Establecer velocidad de maquinaria.</p> <p>Utilizar barreras vivas y costaleras.</p> <p>Compensaran cortes con terraplenes</p>



FACTORES AMBIENTALES	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
AIRE	<p>Instalar letreros de no tirar basura y colocar tambos para almacenar temporalmente basura                      Recolección de basura a cargo del contratista                      No se permitirá la quema de desperdicios sólidos.</p> <p>Tomar en cuenta los factores ambientales                      Establecer horarios de actividades                      No se permitirá la acumulación de material de suelo en áreas expuestas a corrientes de viento, por períodos de tiempo prolongados</p> <p>Maquinaria en óptimas condiciones                      Humedecer el suelo cuando las condiciones del tiempo así lo requiera.                      Utilizar lonas para el acarreo de material</p>	<p>Establecer límites de velocidad. Instalar sanitarios ecológicos o letrinas secas.</p> <p>Deposito al Fondo Forestal Mexicano, para las actividades de reforestación, en las áreas afectadas (dentro del derecho de vía).</p>
SUELO	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Destinar sitios específicos para el mantenimiento de maquinaria.</li> </ul> <p>Elegir área adecuada para campamentos y servicios.</p>	<p>Revestir las áreas desnudas del suelo con cubierta vegetal, ocasionadas por la obra.                      Deposito al Fondo Forestal Mexicano, para las actividades de reforestación, en las áreas afectadas (dentro del derecho de vía).                      Desmontar solamente el área necesaria para construir la obra.                      Utilizar barreras vivas.                      Se ubicarán los bancos de materiales y de tiro en áreas estratégicas.</p>
FLORA	<p>Letreros restrictivos de tráfico de especies de flora                      Solo se removerá material vegetal necesario para la construcción del camino.</p>	<p>Compensación por concepto de cultivos afectados y su aprovechamiento.                      Deposito al Fondo Forestal Mexicano, para las actividades de reforestación, en las áreas afectadas (dentro del derecho de vía)                      Rescate de especies de flora y reubicación de las mismas                      Revestir las áreas desnudas del suelo con cubierta vegetal, ocasionadas por la obra                      compensaciones en su caso, a propietarios de los terrenos                      Se retirará solo la vegetación que obstruya la visibilidad al usuario en la etapa de mantenimiento.</p>
FAUNA	<p>Ahuyentamiento de especies y marcaje de nidos y reubicación de los mismos.                      Letreros restrictivos de caza y tráfico de especies de animales.</p>	<p>Construcción y mejoramiento de las obras de drenaje (pasos de fauna).                      Deposito al Fondo Forestal Mexicano, para las actividades de reforestación, en las áreas afectadas (dentro del derecho de vía)                      Revestir las áreas desnudas del suelo con cubierta vegetal, ocasionadas por la obra</p>



Tabla VI. 2 Medidas de prevención y mitigación por actividad de proyecto

ETAPA DE PROYECTO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
Trabajos Preliminares	<p>Restringir el uso de las áreas adyacentes a los cuerpos de agua con el fin de no alterar estos sistemas.</p> <p>Desmontar solamente el área necesaria para construir la obra.</p> <p>Se tomará en cuenta factores ambientales.</p> <p>Uso de letreros restrictivos para evitar mal uso del agua y de caza y tráfico de especies de flora</p> <p>No se permitirá la acumulación de material de suelo en áreas expuestas a corrientes de viento, por periodos de tiempo prolongados.</p> <p>Tener disponible una pipa de agua para humedecer áreas de acceso cuando las condiciones del tiempo lo requieran.</p> <p>Establecer horarios de actividades.</p> <p>Maquinaria en óptimas condiciones</p> <p>Ahuyentamiento de especies y marcaje de nidos y reubicación de los mismos.</p> <p>El contratista será el encargado de coleccionar los productos originados por las actividades de la obra.</p>	<p>Revestir las áreas desnudas del suelo, ocasionadas por la obra con cubierta vegetal</p> <p>Depósito al Fondo Forestal Mexicano, para las actividades de reforestación, en las áreas afectadas (dentro del derecho de vía).</p> <p>Rescate de especies (flora) y Reubicación de las mismas.</p> <p>Donar el producto maderable compensaciones en su caso, por los cultivos afectados.</p>
CONSTRUCCIÓN	<p>Se tomará en cuenta factores ambientales.</p> <p>Solo se desmontará y despalmará las áreas necesarias para la obra.</p> <p>No se permitirá la acumulación de material de suelo en áreas expuestas al agua por periodos de tiempo prolongados.</p> <p>Al realizar los acarreos, el material deberá estar cubierto por lonas.</p> <p>Maquinaria en óptimas condiciones.</p> <p>Establecer horarios de trabajos.</p> <p>Humedecer área de trabajo cuando las condiciones del tiempo así lo requiera.</p> <p>Ahuyentamiento de especies.</p>	<p>Generación de especies de gramíneas propias de la región que ayudará a reducir la erosión del suelo.</p> <p>Deposito al Fondo Forestal Mexicano, para las actividades de reforestación, en las áreas afectadas (dentro del derecho de vía).</p> <p>Revestir el suelo con cubierta vegetal en las partes aledañas al camino o en las áreas desnudas del suelo, ocasionadas por la obra.</p> <p>Establecer límites de velocidad para los vehículos que transportan material.</p> <p>Construcción y modificación de las obras de drenaje.</p> <p>Se ubicarán los bancos de materiales en áreas estratégicas.</p> <p>Ubicar costaleras en los terraplenes.</p>



ETAPA DE PROYECTO	MEDIDAS DE PREVENCIÓN	MEDIDAS DE MITIGACIÓN
OPERACIÓN y MANTENIMIENTO	Maquinaria en óptimas condiciones. Establecer horarios de actividades. Señalamiento relacionado al cuidado del ambiente a lo largo del camino, para de alguna manera influir en la cultura de los que por ahí transitan.	Se retirará la vegetación que obstruya la visibilidad al usuario. Mantenimiento de las obras de drenaje. Deposito al Fondo Forestal Mexicano, para las actividades de reforestación, en las áreas afectadas (dentro del derecho de vía).

Tomando en cuenta que el ecosistema es la unidad natural de partes vivas e inertes, que interactúan para producir un sistema estable, en el cual el intercambio entre materias vivas y no vivas sigue una vía circular, se llevarán a cabo las medidas de prevención y mitigación descrita en cada componente ambiental, evitando, así, modificaciones que alteren al Ambiente.

## VI.2 Agrupación de los impactos de acuerdo con las medidas de mitigación propuestas

Etapa de preparación del sitio.

### Suelo.

1. El material producto del desmonte y despalme, se dispondrá en camiones de volteo con protección en la caja (para no generar polvos) y se depositará en lugares previstos por el Municipio como material semi\_ orgánico para mejorar tierras de cultivo.
2. Se tendrá mucho cuidado en no despaldar más del área establecida a efecto de no modificar la compacidad y características naturales de los terrenos adjuntos.
3. Por ningún motivo se llevará a cabo el cambio de aceite y filtro de la maquinaria pesada directamente sobre el suelo, esto se hará en un taller especializado.

### Aire.

1. Como medida preventiva para no contravenir la calidad del aire, el desmonte se hará prácticamente a ras de piso
2. Para mantener la buena calidad del aire, se requiere que el equipo y maquinaria pesada a emplear, se mantenga en óptimas condiciones, para cumplir con la norma oficial mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel, o mezclas que incluyan diesel como combustible.



3. Para contrarrestar las emisiones de partículas sólidas originadas por el movimiento de tierras, se recomienda humedecer el material durante las actividades.
4. De igual forma los camiones de volteo serán protegidos en la parte superior de la caja al momento de acarrear materiales.

### **Vegetación.**

1. Como una medida de mitigación de gran importancia aunque en el área del proyecto, no existe vegetación importante, como medida preventiva, se recomienda, no derribar la vegetación que se encuentra fuera del área de construcción.
2. Así mismo, con el propósito de restituir la cubierta vegetal retirada y que traiga el beneficio de la retención del suelo, se recomienda establecer y ejecutar una campaña de reforestación sobre el camino a ambos lados en un desarrollo de 1 Km. Este trabajo debe ser paralelo a la temporada de lluvias y que involucre a los habitantes del municipio, la reforestación también servirá mejoramiento de la calidad del aire, del clima, de la imagen visual, y de los beneficios inherentes, como frutos, o leña y material orgánico producto de la poda para los habitantes.

### **Nivel de ruido.**

1. Se recomienda vigilar al personal para que utilice el equipo de protección, para cumplir con la norma oficial mexicana NOM-011-STPS-1993, relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
2. Así también deberá evitarse la generación de ruido con niveles sonoros arriba de los noventa decibeles, de acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-08-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruidos de las fuentes fijas y sus métodos de medición.

### **Fauna.**

1. Como medida de mitigación para protección de especies, antes de iniciar los trabajos, se recorrerá el área del proyecto y su zona de influencia (10 metros a la redonda), a efecto de ahuyentar a las especies que ahí moran, y puedan dirigirse a otras zonas.
2. Y como medida de prevención quedará estrictamente prohibido a los trabajadores la captura y comercialización de especies.

### **Empleo.**



1. Todo empleo será benéfico, para los trabajadores; y considerando que el índice de marginación de la zona es bajo, reviste mayor importancia social. Se empleará mano de obra de la región. Por tal motivo habiendo empleo, no existe medida de mitigación.

### **Riesgo laboral.**

1. Como medida preventiva, se sugiere que la actividad esté a cargo de personal calificado, serio y responsable, con las herramientas necesarias para realizar su trabajo.
2. A efecto de mitigar alguna contingencia se deberá contar con equipo de primeros auxilios.
3. No se permitirá el acercamiento de personas ajenas a esta actividad.

### **Calidad de vida.**

1. Como medida preventiva, se sugiere que el personal porte con los aditamentos especiales de higiene y seguridad, como lo establece la norma oficial mexicana NOM-011-STPS-1993, relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo; a fin de no adquirir enfermedades infecto-contagiosas;
  2. y como medida de mitigación ante posibles accidentes se contará con botiquín de primeros auxilios.
- Etapas de construcción.

### **Suelo.**

1. Como medida preventiva, se sugiere de desde el inicio de los trabajos, se instalen letrinas para cubrir las necesidades fisiológicas de los trabajadores,
2. Se instalarán contenedores (tambos) identificados para depósito provisional de residuos orgánicos e inorgánicos generados durante esta etapa, para que posteriormente sean depositados en un lugar adecuado.
3. Así también se deberá verificar que los materiales que se coloquen de manera provisional en el suelo no derramen sustancias contaminantes.
4. Por ningún motivo se llevará a cabo el cambio de aceite y filtro de la maquinaria pesada directamente sobre el suelo, esto se hará en un taller especializado. La supervisión de las letrinas será responsabilidad del promovente.

### **Aire.**

1. Como medida de mitigación, se recomienda humedecer el material durante la excavación, a fin de no generar una cantidad elevada de partículas suspendidas.





2. De igual forma los camiones de volteo serán protegidos en la parte superior de la caja al momento de acarrear materiales.
3. Asimismo se recomienda que antes del inicio de las actividades, se lleve a cabo un programa de verificación ecológica de la maquinaria a emplear, para cumplir con la norma NOM-045-SEMARNAT-2017.

### **Aguas superficiales.**

1. La medida de mitigación, es la recolección diaria de los desechos que se generen y que accidentalmente caigan o interfieran con las corrientes de agua.
2. La disposición de los residuos producto de la excavación se dispondrán en áreas ya afectadas o donde lo indique la autoridad evitando al máximo que esa colocación sea en zonas de escurrimientos naturales de agua.

### **Vegetación.**

1. Se deberá prever no excavar más de los límites del proyecto, para no dañar posible vegetación regenerada, también queda prohibido a los trabajadores utilizar la vegetación aledaña para cualquier actividad, juego o como apoyo de trabajo.

### **Ruido.**

1. Como medida preventiva y de mitigación, todo personal deberá utilizar el equipo de protección, para cumplir con la norma oficial mexicana NOM-011-STPS-2001, relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
2. Así también deberá evitarse la producción de ruido con niveles sonoros arriba de los noventa decibeles, de acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisiones de ruidos de las fuentes fijas y sus métodos de medición.
3. Quedará prohibido cualquier actividad distractora (juego) que produzca ruido.

### **Fauna.**

1. Se afectará a las especies que usan el área como zona de paso y pequeños insectos (invertebrados), se propone como medida de mitigación no excavar más de lo indicado y hacer toda actividad dentro del área del proyecto.
2. Como medida de prevención, se deberá tomar todas las precauciones necesarias para realizar los trabajos pertinentes.



## **Empleo**

Todo empleo será benéfico, para los trabajadores; y considerando que el índice de marginación de la zona es alto, reviste mayor importancia social. Se empleará mano de obra de la región. Por tal motivo habiendo empleo, no existe medida de mitigación.

## **Riesgo laboral.**

1. Como medida preventiva, se sugiere que las actividades de construcción estén a cargo de personal calificado, serio y responsable, con las herramientas necesarias para realizar su trabajo.
2. A efecto de mitigar alguna contingencia se deberá contar con equipo de primeros auxilios.
3. No se permitirá el acercamiento de personas ajenas a esta actividad.

## **Calidad de vida.**

1. Como medida preventiva, se sugiere que el personal porte con los aditamentos especiales de higiene y seguridad, como lo establece la norma oficial mexicana NOM-011-STPS-2001, relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo; a fin de no adquirir enfermedades infecto-contagiosas;
2. Y como medida de prevención ante posibles accidentes se contará con botiquín de primeros auxilios.

Etapas de operación.

## **Aire.**

1. Como medida de prevención se propone que se instalen anuncios invitando a afinar los vehículos.

## **Agua superficial.**

1. Como medida preventiva, se sugiere colocar un letrero que prohíba tirar basura.

## **Vegetación.**

1. Durante la operación, la medida de mitigación será el programa de reforestación.

## **Fauna.**

1. Como medida de mitigación por la afectación, se contará con el área de reforestación que servirá como hábitat de refugio para las aves y especies benéficas.

## **Empleo.**



Todo empleo será benéfico, para los trabajadores; y considerando que el índice de marginación de la zona es alto, reviste mayor importancia social. Se contratará a una persona de la población. Por tal motivo habiendo empleo, no existe medida de mitigación.

**Riesgo laboral.** No se propone medida preventiva durante la operación.

Etapas de mantenimiento.

**Aire.**

1. Como medida de prevención se propone que el personal se apegue al programa de mantenimiento a los seis meses, a través de un eficiente trabajo.
2. Se propone como medida de mitigación fortalecer el programa de reforestación para coadyuvar con la calidad del aire en su área de influencia.

**Suelo.**

1. A este respecto, el programa de mantenimiento debe prever la recolección de todos los residuos, principalmente los que caigan en el derecho de vía del camino, durante las actividades propias para el mantenimiento de la vialidad.

**VI.3 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación**

A continuación se muestran en forma de tabla, las medidas de mitigación para cada actividad, que deben tomarse en cuenta para la aplicación del proyecto.

*Tabla VI. 3 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental*

Preparación del sitio

Factores y componentes ambientales		Medida de Prevención y/o Mitigación	Duración
Componentes	Impacto		
SUELO	Erosión	Para no afectar el suelo más allá del área del trazo, se deberán respetar las delimitaciones que para el caso se establezcan. Se recomienda acordonar	El tiempo que dure la obra.
	Perdida de propiedades físicas y químicas		



Factores y componentes ambientales		Medida de Prevención y/o Mitigación	Duración
Componentes	Impacto		
	Generación de residuos peligrosos	<p>la zona para delimitar y colocar letreros de no traspaso.</p> <p>El control de los residuos vegetales generados durante el desmonte, deberá realizarse mediante la pica y dispersión para facilitar su integración al suelo, colocando los desperdicios en forma perpendicular a la pendiente para contribuir a la retención del mismo.</p> <p>Prohibir que se realice mantenimiento a la maquinaria en la zona de proyecto, debiendo hacerse en los lugares autorizados para tal efecto. Establecer lugares para el mantenimiento de maquinaria y equipo.</p>	
AGUA	Contaminación por sedimentos	<p>Evitar, en la medida de lo posible, que se lleven cabo estos trabajos en época de lluvias.</p> <p>Instalar recipientes debidamente rotulados para disposición de los residuos peligrosos y no peligrosos que se puedan generar, realizando un manejo adecuado hasta su disposición final.</p> <p>Proporcionar baños portátiles para que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas.</p> <p>Retirar de inmediato el material producto de las actividades, conforme el avance de los trabajos.</p>	El tiempo que dure la obra.
AIRE	Emisión de polvos	<p>Humedecer antes de iniciar las actividades, para evitar suspensión de partículas.</p> <p>Proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, para que no rebase los valores máximos permisibles que establecen las Normas Oficiales siguientes: NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</p>	El tiempo que dure la obra.
	Emisión de ruido (maquinaria)		
	Generación de humos		



Factores y componentes ambientales		Medida de Prevención y/o Mitigación	Duración
Componentes	Impacto		
		Cubrir con lonas los camiones de volteo, para evitar la dispersión de partículas durante el acarreo de materiales.	
ESPECIES Y POBLACIONES	Perturbación de la vegetación natural	Realizar una inspección minuciosa antes del inicio de los trabajos con la finalidad de encontrar y ubicar madrigueras y nidos, y analizar la posibilidad de su reubicación y evitar hasta donde sea posible que se afecten estos lugares. Se prohibirá la cacería de especies de fauna y la extracción de especies vegetales y de fauna del lugar.  Evitar los trabajos en época de reproducción, evitar la caza furtiva, realizar el desmonte de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna.  Restituir la vegetación como medida compensatoria en la etapa de abandono para crear nuevamente un hábitat.	Durante el tiempo que dure la obra. Y el tiempo necesario para asegurar que los árboles plantados logren sobrevivir sin ayuda humana.
	Ahuyentamiento de la fauna silvestre		
	Cacería furtiva		
PAISAJE	Impacto visual	Se instrumentará un programa de reforestación con especies nativas, con el fin de compensar la pérdida de la cubierta vegetal arbustiva.	El tiempo necesario para asegurar que las plantas y árboles logren una sobrevivencia alta.
SOCIEDAD	Servicios	Para no afectar el suelo más allá del área del trazo, se deberán respetar las delimitaciones que para en caso se establezcan. Se recomienda acordonar la zona para delimitar. Prohibir que se realice mantenimiento a la maquinaria en la zona de proyecto, debiendo hacerse en los lugares autorizados para tal efecto. Establecer lugares para el mantenimiento de maquinaria y equipo. Instalar recipientes debidamente rotulados para la disposición de los residuos peligrosos y no peligrosos que se puedan generar, realizando un manejo adecuado hasta su disposición final. Se instruirá a los trabajadores, para que realicen la correcta separación y disposición temporal de los residuos generados.	Durante el tiempo que dure la obra.
	Generación de empleo		



Factores y componentes ambientales		Medida de Prevención y/o Mitigación	Duración
Componentes	Impacto		
		Proporcionar baños portátiles para que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas.	

CONSTRUCCIÓN			
Factores ambientales		Medida de Prevención y/o Mitigación	Duración
Componentes	Impacto		
SUELO	Erosión	Prohibir que se realice mantenimiento a la maquinaria en la zona de proyecto, debiendo hacerse en los lugares autorizados para tal efecto.	Durante el tiempo que dure la obra
	Perdida de propiedades físicas y químicas	Establecer lugares para el mantenimiento de maquinaria y equipo.  Depositar el material producto de la excavación en lugar previamente seleccionado para evitar la contaminación o alteración de suelos que son utilizados para la agricultura.	
	Generación de residuos peligrosos	En caso de existir material excedente deberá ser depositado en sitios previamente seleccionados, en donde se garantice que éste no será arrastrado por el drenaje pluvial o por crecimiento de cuerpos de agua, preferentemente deberán seleccionarse sitios desprovistos de vegetación o perturbados.  Al depositar el material excedente, se deberá garantizar que no obstruyan cauces naturales o similares	
AGUA	Contaminación por sedimentos	Evitar, en la medida de lo posible, que se lleven a cabo estos trabajos en época de lluvias.  Se instruirá a los trabajadores, para que realicen la correcta separación y disposición temporal de los residuos generados.  El impacto se mitigará o reducirá una vez que se termina la actividad, para lo cual es imprescindible que la obra civil se ejecute en el tiempo previsto en el cronograma general de la obra.	Durante el tiempo que dure la obra
AIRE	Emisión de polvos	Humedecer antes de iniciar las actividades, para evitar suspensión de partículas.	Durante el tiempo que dure la obra
	Emisión de ruido (maquinaria)		
	Generación de humos	Proporcionar mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, para que no rebase	



COSNTRUCCIÓN			
Factores ambientales		Medida de Prevención y/o Mitigación	Duración
Componentes	Impacto		
		los valores máximos permisibles que establecen las Normas Oficiales siguientes: NOM-041-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	
ESPECIES Y POBLACIONES	Perturbación de la vegetación natural	Se prohibirá la cacería de especies de fauna y la extracción de especies vegetales y de fauna del lugar.	Durante el tiempo que dure la obra
	Ahuyentamiento de la fauna silvestre		
	Cacería furtiva		
PAISAJE	Impacto visual	Se instrumentará un programa de reforestación con especies nativas, con el fin de compensar la pérdida de la cubierta vegetal arbustiva. Se deberán emplear acabados en las diferentes estructuras permanentes que se integren de manera positiva al paisaje, como son el uso de pinturas y acabados del concreto; mismos que se deberán indicar en el proyecto.	Durante el tiempo que dure la obra. Y en actividades de mantenimiento
SOCIEDAD	Servicios	La apertura del camino de manera general representa un impacto positivo en la calidad de vida de los habitantes de la zona, ya que permitirá mejor medios de comunicación y que los habitantes de la región tengan al alcance los servicios básicos para mejorar su calidad de vida.	Vida útil del proyecto (25 años mínimo)
	Generación de empleo		

Operación y Mantenimiento			
Factores ambientales		Medida de Prevención y/o Mitigación	Duración
Componentes	Impacto		
SUELO	Erosión	Dependerá de la cultura ambiental que los usuarios tengan. Se recomienda que las autoridades municipales coloquen letreros para no tirar basura, así como para promover programas para mantenimiento de los vehículos por parte de los usuarios Prohibir que se realice mantenimiento a la maquinaria en la zona de proyecto, debiendo hacerse en los lugares autorizados para tal efecto. Establecer lugares para el mantenimiento de maquinaria y equipo.	
	Perdida de propiedades físicas y químicas		
	Generación de residuos peligrosos		



Operación y Mantenimiento			
Factores ambientales		Medida de Prevención y/o Mitigación	Duración
Componentes	Impacto		
AGUA	Contaminación por sedimentos	<p>Evitar, en la medida de lo posible, que se lleven a cabo estos trabajos en época de lluvias.</p> <p>Se instruirá a los trabajadores, para que realicen la correcta separación y disposición temporal de los residuos generados.</p> <p>Establecer mallas y presas de decantación con la finalidad de retener los sedimentos en suspensión y evitar su deposición en el cauce.</p>	Durante los trabajos de mantenimiento
AIRE	Emisión de polvos	Se instrumentará un programa de reforestación con especies nativas, con el fin de compensar la pérdida de la cubierta vegetal arbustiva.	El tiempo necesario para asegurar la sobrevivencia de un 90%
	Emisión de ruido (maquinaria)		
	Generación de humos		
ESPECIES Y POBLACIONES	Perturbación de la vegetación natural	<p>Dependerá de la cultura ambiental que los usuarios tengan.</p> <p>Se recomienda que las autoridades municipales coloquen letreros para no tirar basura, así como para promover programas para mantenimiento de los vehículos por parte de los usuarios.</p> <p>Se prohibirá la cacería de especies de fauna y la extracción de especies vegetales y de fauna del lugar.</p>	<p>Durante los trabajos de mantenimiento.</p> <p>Y de manera permanente durante la vida útil del camino</p>
	Ahuyentamiento de la fauna silvestre		
	Cacería furtiva		
PAISAJE	Impacto visual	<p>Se instrumentará un programa de reforestación con especies nativas, con el fin de compensar la pérdida de la cubierta vegetal arbustiva.</p> <p>Se deberán emplear acabados en las diferentes estructuras permanentes que se integren de manera positiva al paisaje, como son el uso de pinturas y acabados del concreto; mismos que se deberán indicar en el proyecto.</p>	<p>Durante el tiempo que dure la obra.</p> <p>Y en actividades de mantenimiento</p>
SOCIEDAD	Servicios	<p>Se prevé un aumento de población en la zona así como el aumento de tránsito debido a las buenas condiciones de tránsito por la nueva vía.</p> <p>Es necesario que se realice posteriormente un plan de</p>	Vida útil del proyecto (25 años mínimo)
	Generación de empleo		





Operación y Mantenimiento			
Factores ambientales		Medida de Prevención y/o Mitigación	Duración
Componentes	Impacto		
		ordenamiento urbano y de uso de suelo de la zona, con la finalidad de evitar un crecimiento desordenado de la mancha urbana lo que afectaría significativamente al medio ambiente.	

**1) Características físicas y químicas.**

**a) PREPARACIÓN DEL SITIO:** Existen impactos residuales bajos debido principalmente al desmonte y despalle, al momento de eliminar la capa vegetal, se modifica el ciclo de la recarga y a su vez los flujos de agua subterránea, Y aunque se tengan contemplado un programa de reforestación, los efectos se absorberán con el paso del tiempo.

**b) ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:** En esta etapa existen impactos residuales de un valor bajo.

De acuerdo a la naturaleza del proyecto es necesario realizar cortes y terraplenes lo que altera permanentemente la geomorfología del lugar. En el caso de cortes en taludes y formación de terraplenes, al momento de ejecutar estas actividades, los flujos que existen en el subsuelo, sufren modificaciones en su trayectoria, por lo que también se afectan a las recargas de los mantos acuíferos. De la misma manera son provenientes de la utilización de maquinaria y equipo, así como por las actividades involucradas en estas obras afectando la calidad del aire y no pueden ser mitigados completamente. Por lo que se tiene contemplado dentro de las medidas de prevención y mitigación, el mantenimiento de la maquinaria, además humedecer áreas involucradas (obras de terracería) evitando alterar este factor (atmósfera), sin embargo es importante considerar que estas actividades son temporales, y el hecho de encontrarse a cielo abierto los efectos producto de la construcción de esta obra serán absorbidos por el medio. En los acarrees de materiales se tiene contemplado la utilización de lonas y el humedecimiento del área donde se esté laborando, pero estas actividades no se mitigan totalmente por el esparcimiento de polvo que se genera, por lo tanto enturbiaría en menor escala los afluentes cercanos a la obra.

**c) ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:** Los impactos residuales de un valor bajo, básicamente se refiere a los impactos propios al uso diario del camino.

**2) Condiciones Biológicas**



a) **PREPARACIÓN DEL SITIO:** Durante esta actividad se contemplan impactos residuales, obtenidos principalmente por los efectos del desmonte, el cual se mitigará con la reforestación de la zona, sin embargo, para que los efectos sean absorbidos debe transcurrir un periodo entre 12 y 18 meses contemplando una temporada de lluvias que con un buen cuidado garantice que los arboles logren subsistir.

b) **CONSTRUCCIÓN:** Se refiere principalmente a las afectaciones debidas a la construcción de obras de drenaje, ya que representan una alteración permanente a la situación actual y que afecta directamente a los animales que habitan la zona, sin embargo con el paso del tiempo, los animales se acostumbraran de alguna manera a las estructuras.

c) **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:** Los impactos residuales son debido al uso del camino, ya que no es posible influir determinadamente en la cultura de los usuarios.

### **3) Factores Culturales**

a) **PREPARACIÓN DEL SITIO:** Impactos residuales, estos se refieren a los cambios a los paisajes y vistas panorámicas, debido a que una vez terminado el proyecto pues se alterará el paisaje natural.

b) **CONSTRUCCIÓN:** Se refiere principalmente a las afectaciones por los cortes y terraplenes que alteran la visual, así mismo como las estructuras permanentes de drenaje.

c) **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:** Debidos al uso del camino y que afectan directamente a los paisajes, al incremento en la densidad de la población y como desgaste de las estructuras existentes.

### **4) Otros**

a) **PREPARACIÓN DEL SITIO:** Se refiere al tránsito de los vehículos que transportan los derechos producto de los trabajos, a pesar de las medidas de prevención y mitigación propuestas, no es posible mitigar los efectos en su totalidad, sin embargo, esta alteración solo durara mientras se realizan los trabajos.

b) **CONSTRUCCIÓN:** El ruido generado por la maquinaria que se utilizara para la realización de los cortes y terraplenes, así como las afectaciones por el transporte de los materiales producto de los trabajos. Dichas afectaciones son temporales solo durante el tiempo de ejecución de la obra.



c) OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO: Debido al uso del camino ya que al aumento del tránsito en la zona se espera un ruido de los vehículos automotores.

## INDICE DE CONTENIDO

<b>VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</b> .....	1
<b>VII.1. Programa de monitoreo</b> .....	1
<b>VII.2.1. Programa de vigilancia ambiental calendarizado</b> .....	1
<b>VII.2.2. Cronograma actividades en tiempo</b> .....	8
<b>VII.2.3. Cronograma por etapas del proyecto</b> .....	9
<b>VII.2. Conclusiones</b> .....	11
<b>VII.3. Bibliografía</b> .....	11

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla VII. 1 Componente ambiental de la media A1. ....	1
Tabla VII. 2 Componente ambiental de la media A2 .....	2
Tabla VII. 3 Componente ambiental de la media A3 .....	2
Tabla VII. 4 Componente ambiental de la media A4 .....	2
Tabla VII. 5 Componente ambiental de la media A5 .....	3
Tabla VII. 6 _Componente ambiental de la media B1 .....	3
Tabla VII. 7 Componente ambiental de la media B2 .....	4
Tabla VII. 8 Componente ambiental de la media C1 .....	4
Tabla VII. 9 Componente ambiental de la media E1 .....	4
Tabla VII. 10 Componente ambiental de la media E2 .....	5
Tabla VII. 11 Componente ambiental de la media E3 .....	5
Tabla VII. 12 Componente ambiental de la media F1 .....	6
Tabla VII. 13 Componente ambiental de la media F2.....	6
Tabla VII. 14 Componente ambiental de la media F3.....	7
Tabla VII. 15 Componente ambiental de la media F3.....	7
Tabla VII. 16 Componente ambiental de la media G1 .....	7
Tabla VII. 17 Componente ambiental de la media H1 .....	8
Tabla VII. 18 Componente ambiental de la media H2 .....	8
Tabla VII. 19 Cronograma de actividades .....	9
Tabla VII. 20 Cronograma por etapas del proyecto .....	10



## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1. Programa de monitoreo

El programa que a continuación se presenta, detalla la observancia de las medidas propuestas para atenuar las afectaciones que la puesta en marcha del proyecto ocasionará.

Cabe mencionar que algunas medidas son redundantes, sin embargo, se especifica el componente que se pretende prevenir, mitigar, restaurar y/o compensar de los impactos que se generen.

En relación al nivel de impacto ocasionado por el hombre y a los impactos que ocasionará el proyecto, se puede ultimar que la puesta en marcha de la obra no es un factor crítico que altere de manera considerable la naturaleza imperante del estado cero del área; por lo que las medidas de mitigación propuestas y descritas se presentan a continuación en los siguientes cuadros, así como también los cronogramas de actividad y etapas del proyecto.

### VII.2.1. Programa de vigilancia ambiental calendarizado

*Tabla VII. 1 Componente ambiental de la medida A1.*

<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	
Suelo (A)	Descripción
Medida A1	El equipo y vehículos que se utilizan durante el proceso constructivo se mantendrán en buenas condiciones para la cual se enviarán a mantenimiento preventivo cumpliendo estrictamente con el programa de cada unidad. Para lo anterior, se llevará una bitácora de mantenimiento de maquinaria y de vehículos
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Prevenir la contaminación del suelo cuando se realicen reparaciones y suministro de combustible en el área del proyecto.
Indicador	Suelo libre de rastros de grasas, aceites y lubricantes
Umbral de alerta	Reparación o mantenimiento en áreas que no sean destinadas para estas actividades
Umbral inadmisibles	Suelo contaminado
Tipo de verificación	de Visual en campo
Áreas de verificación	de Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	del Construcción
Medidas de urgencia	de Recolecta de tierra contaminada para trasladarla a lugares autorizados para su disposición final



Tabla VII. 2 Componente ambiental de la media A2

<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	
Suelo (A)	Descripción
Medida A2	En caso de una situación de emergencia que requiera la reparación de un vehículo o algún equipo en el área de trabajo, se tomarán las medidas necesarias para evitar contaminar el suelo con aceites y grasas lubricantes. Todos los residuos que se generen en una situación de este tipo deben ser recogidos y llevados a un sitio autorizado para su depósito y confinamiento
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Manejar adecuadamente los residuos que se generen durante la ejecución del proyecto
Indicador	Área del proyecto libre de residuos
Umbral de alerta	Presencia de residuos
Umbral inadmisibles	Contaminación del área de influencia del proyecto
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Toda el área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Construcción
Medidas de urgencia	Acciones de recolección y manejo adecuado de los residuos generados

Tabla VII. 3 Componente ambiental de la media A3

<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	
Suelo (A)	Descripción
Medida A3	Reforestación
Tipo de medida	Mitigación, restauración y compensación
Objetivo	Mitigar y compensar la degradación del suelo por la pérdida de vegetación.
Indicador	Áreas con regeneración de vegetación
Umbral de alerta	Ausencia de vegetación de regeneración
Umbral inadmisibles	Caso omiso a esta medida
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas contempladas en la cartografía
Etapa del proyecto	Operación del proyecto (se habrán de realizar las obras en temporadas viables para la supervivencia de la vegetación)
Medidas de urgencia	Reforestación

Tabla VII. 4 Componente ambiental de la media A4

<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	
Suelo (A)	Descripción
Medida A4	El contratista deberá clasificar e identificar los residuos que se generen durante el proceso de construcción. En caso de que se generen residuos considerados peligrosos, éstos deberán ser manejados conforme a la normativa aplicable en la materia



<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar la contaminación del suelo por agentes derivados del petróleo
Indicador	Área del proyecto libre de contaminantes
Umbral de alerta	Manejo inapropiado de insumos de esta naturaleza
Umbral inadmisibles	Presencia de suelo contaminado
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Construcción
Medidas de urgencia	Acciones de recolección y saneamiento de suelos contaminados

*Tabla VII. 5 Componente ambiental de la medida A5*

<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	
Suelo (A)	Descripción
Medida A5	Restauración de suelo
Tipo de medida	Mitigación, restauración y compensación
Objetivo	Mitigar, restaurar y compensar la degradación del suelo por la puesta en marcha del proyecto con acciones de conservación
Indicador	Áreas sin problemas de erosión
Umbral de alerta	Erosión en cárcavas, laminar, deslizamientos, etc.
Umbral inadmisibles	Procesos degradantes en el suelo, producto de la falta de atención a la presente medida
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas degradadas en la zona de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Acciones de re-vegetación en áreas degradadas

*Tabla VII. 6 \_Componente ambiental de la medida B1*

<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	
Clima (B)	Descripción
Medida B1	Control de emisiones de contaminantes a través de las Normas Oficiales Mexicanas
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Regular la emisión de contaminantes
Indicador	Niveles de contaminación presente en el área del proyecto
Umbral de alerta	Gases contaminantes excesivos
Umbral inadmisibles	Afectación del microclima
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Construcción
Medidas de urgencia	Control de contaminantes y ruido en base a la NOM-041- SEMARNAT-2006 y NOM-045- SEMARNAT-2006



Tabla VII. 7 Componente ambiental de la media B2

<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	
Clima (B)	Descripción
Medida B2	Regulación de la temperatura con presencia de cobertura vegetal
Tipo de medida	Mitigación, restauración, compensación
Objetivo	Realizar la reforestación para ayudar a la regulación de la temperatura
Indicador	Cobertura arbórea
Umbral de alerta	Modificación al microclima
Umbral inadmisible	Áreas con ausencia de árboles
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Reforestaciones de carácter urgente

Tabla VII. 8 Componente ambiental de la media C1

<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	
Aire (C)	Descripción
Medida C1	Que el personal cuente con las medidas mínimas de seguridad que señala las normas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, como son: NOM-017-/STPS-1993, referente al equipo de protección para los trabajadores en los centros de trabajo, y NOM-011/ STPS -1993 relacionada con las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo;
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar riesgos a la salud de los trabajadores
Indicador	Trabajadores con tapones para oídos
Umbral de alerta	Niveles altos de ruido
Umbral inadmisible	Ausencia de tapones para oídos
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Áreas con ruido considerable
Etapa del proyecto	Construcción
Medidas de urgencia	Dotar de equipo a los trabajadores

Tabla VII. 9 Componente ambiental de la media E1

<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	
Flora (E)	Descripción
Medida E1	Se deberá conservar la vegetación que esté presente en los márgenes de los cuerpos de agua (arroyos) al menos en una franja de 20 m de ancho, si alguno interfiriera en el funcionamiento se haría poda selectiva
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el daño a la flora silvestre
Indicador	Impactos en la flora silvestre





<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	
Umbral de alerta	Falta de atención a la presente indicación
Umbral inadmisibles	Daño o alteración de cualquier tipo a la flora silvestre
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Construcción
Medidas de urgencia	Acciones de mitigación

Tabla VII. 10 Componente ambiental de la medida E2

<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	
Flora (E)	Descripción
Medida E2	Los residuos domésticos e industriales no peligrosos serán colectados, transportados y enviados al basurero municipal o al sitio que indiquen la autoridad local. Los residuos sólidos de tipo doméstico se manejarán por separado de acuerdo a sus características y se transportarán en tambos metálicos o de plástico con tapa. La disposición final de dichos residuos será de acuerdo a lo que señale la legislación vigente aplicable y la autoridad competente. Los residuos industriales no peligrosos se dispondrán de acuerdo con lo que señale la legislación vigente y aplicable y las autoridades competentes. Los materiales que puedan ser reutilizados serán colectados y almacenados temporalmente para su posterior utilización
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el daño a la flora silvestre
Indicador	Impactos en la flora silvestre
Umbral de alerta	Manejo inadecuado de residuos peligrosos
Umbral inadmisibles	Daño a la flora silvestre
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Construcción
Medidas de urgencia	Implementación de un programa emergente de limpieza

Tabla VII. 11 Componente ambiental de la medida E3

<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	
Flora (E)	Descripción
Medida E2	Enriquecimiento de rodales con especies de la zona
Tipo de medida	Mitigación, restauración, compensación
Objetivo	Compensar el desmonte de flora



<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	
Indicador	Presencia de áreas reforestadas
Umbral de alerta	Áreas desmontadas sin seguimiento adecuado
Umbral inadmisible	Degradación del área
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Ejecución emergente de reforestación

*Tabla VII. 12 Componente ambiental de la media F1*

<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	
Fauna (F)	Descripción
Medida F1	Indicaciones de conservación de la fauna silvestre a los trabajadores
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar el daño a la fauna silvestre
Indicador	Impactos en la fauna silvestre
Umbral de alerta	Falta de atención a la presente
Umbral inadmisible	Daño a la fauna silvestre de cualquier índole
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Construcción
Medidas de urgencia	Acciones de ayuda a la reproducción de especies afectadas

*Tabla VII. 13 Componente ambiental de la media F2*

<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	
Fauna (F)	Descripción
Medida F2	Instalación de señalamientos alusivos a la protección de la fauna en el área de influencia del proyecto
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Promover a los trabajadores y pobladores la protección de la fauna
Indicador	Presencia de señalamientos
Umbral de alerta	Indicios de afectación a la fauna
Umbral inadmisible	Ausencia de señalamientos
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapas del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Acciones de ayuda a la reproducción de especies afectadas



Tabla VII. 14 Componente ambiental de la media F3

<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	
Fauna (F)	Descripción
Medida F3	Evitar la fragmentación del hábitat
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Prevenir la fragmentación del hábitat
Indicador	Presencia de nuevos caminos en el área de influencia del proyecto
Umbral de alerta	Falta de atención a la presente
Umbral inadmisibles	Desarrollo de caminos alternos
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Construcción
Medidas de urgencia	Acciones de mitigación y restauración

Tabla VII. 15 Componente ambiental de la media F3

<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	
Fauna (F)	Descripción
Medida F3	Evitar atropellar la fauna
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar dañar la fauna a causa de la circulación de vehículos
Indicador	Fauna atropellada
Umbral de alerta	Vehículos circulando a altas velocidades
Umbral inadmisibles	Presencia de indicios de fauna atropellada
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Área de influencia del proyecto
Etapa del proyecto	Construcción
Medidas de urgencia	Acciones de ayuda a la reproducción de especies afectadas

Tabla VII. 16 Componente ambiental de la media G1

<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	
Paisaje (G)	Descripción
Medida G1	Compensación del área del proyecto a través de actividades de reforestación y conservación de suelo
Tipo de medida	Mitigación, compensación
Objetivo	Recuperación del entorno físico a través de la compensación de las áreas impactadas
Indicador	Áreas con cobertura y sin erosión del suelo
Umbral de alerta	Falta de atención a la presente
Umbral inadmisibles	Degradación del paisaje
Tipo de verificación	Visual en campo



<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	
Áreas de verificación	Área del proyecto
Etapa del proyecto	Operación del proyecto
Medidas de urgencia	Ejecutar las medidas de compensación y mitigación como se menciona

*Tabla VII. 17 Componente ambiental de la media H1*

<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	
Socioeconómico (H)	Descripción
Medida H1	Dotar de equipo de protección a los trabajadores
Tipo de medida	Preventiva
Objetivo	Evitar accidentes a los trabajadores
Indicador	Accidentes durante la construcción
Umbral de alerta	Falta de equipo en los trabajadores
Umbral inadmisibles	Lesiones o daños en algún trabajador
Tipo de verificación	Visual en campo
Áreas de verificación	Personal que labore en el proyecto
Etapa del proyecto	Construcción
Medidas de urgencia	Dotar de equipo al personal en base a la NOM-017-STPS-2008

*Tabla VII. 18 Componente ambiental de la media H2*

<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>	
Socioeconómico (H)	Descripción
Medida H2	Contratar personal de la región donde se ejecuta el presente proyecto
Tipo de medida	Compensación
Objetivo	Dar preferencia a trabajadores no calificados de la región donde se desarrolla el proyecto para su contratación
Indicador	Número de trabajadores no calificados de la región
Umbral de alerta	Desconocimiento en la región de trabajo temporal
Umbral inadmisibles	Ausencia de trabajadores no calificados de la región
Tipo de verificación	Reporte de relación de trabajadores
Áreas de verificación	Gabinete
Etapa del proyecto	Construcción
Medidas de urgencia	Contratación de personal no calificado de la región

## VII.2.2. Cronograma actividades en tiempo



Tabla VII. 19 Cronograma de actividades

Componente ambiental	Actividad	Cantidad	MESES											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SUELO (A)														
Medida A1	Supervisión	4 meses	1	1	1	1								
Medida A2	Supervisión	5 meses	1	1	1	1								
Medida A3	Reforestación	90 hectáreas												
Medida A4	Supervisión	1 / mes	1	1	1	1								
Medida A5	Presa filtrantes	512.750 m <sup>2</sup>												
	Acordonamiento	2209.213 m												
Clima (B)														
Medida B1	Supervisión	4 meses	1	1	1	1								
Medida B2	Reforestación	90 hectáreas												
Aire (C)														
Medida C1	Supervisión	4 meses	1	1	1	1								
Agua (D)														
Medida D1	Supervisión	4 meses												
Flora (E)														
Medida E1	Supervisión	4 meses	1	1	1	1								
Medida E2	Supervisión	4 meses												
Medida E3	Reforestación	90 hectáreas												
Fauna (E)														
Medida F1	Supervisión	4 meses												
Medida F2	Letreros alusivos a la protección de la fauna	6 piezas	1	1	1	1								
Medida F3	Supervisión	4 meses	1	1	1	1								
Medida F4	Supervisión	4 meses												
Paisaje (G)														
Medida G1	Reforestación	90 has												
Socioeconómico (H)														
Medida H1	Supervisión	4 meses	1	1	1	1								
Medida H2	Supervisión	4 meses	1	1	1	1								

Las fechas en calendario serán a partir de la emisión del oficio de autorización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, así como del Estudio Técnico Manifiesto de Impacto ambiental.

### VII.2.3. Cronograma por etapas del proyecto



Tabla VII. 20 Cronograma por etapas del proyecto

MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	
	CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO TIPO "E" SANTIAGO YAITEPEC - SANTA MARÍA TEMAXCALTEPEC DEL KM 0+000 – KM 20+000	OPERACIÓN DEL PROYECTO
SUELO (A)		
A1		
A2		
A3		
A4		
A5		
Clima (B)		
B1		
B2		
Aire (C)		
C1		
Agua (D)		
D1		
Flora (E)		
E1		
E2		
E3		
Fauna (E)		
F1		
F2		
F3		
F4		
Paisaje (G)		
G1		
Socioeconómico (H)		
H1		
H2		



## VII.2. Conclusiones

Una vez analizados todos los elementos, con perspectiva en el entorno ecológico y social, tanto de ejecución como de las consecuencias ambientales, terminado el proyecto y puesto en operación, teniéndolo visualizado y evaluado de forma cualitativa y cuantitativamente, se puede concluir que el proyecto **“A CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO TIPO “E” SANTIAGO YAITEPEC - SANTA MARÍA TEMAXCALTEPEC DEL KM 0+000 – KM 20+000”** es una obra que traerá consigo importantes beneficios económicos para la región del área de estudio.

En base al diagnóstico ambiental y los pronósticos de escenarios futuros en el sistema ambiental regional y con las medidas correspondientes, este proyecto no representa un agente importante que pueda impactar de forma trascendente los procesos biológicos, evolutivos, físico-químico u otros que presenta actualmente el nicho ecológico que lo acoge, principalmente por el nivel de perturbación que presenta el área de estudio.

Es de suma importancia llevar a cabo las medidas de mitigación y compensación propuestas en el numeral del capítulo VI de los efectos producidos en los diferentes componentes ambientales, como lo es la reforestación, las cuales tienen el objetivo primordial de contribuir a la conservación del equilibrio ecológico y evitar indirectamente la pérdida de la riqueza del ecosistema que se afectará.

Con base en lo descrito anteriormente, acerca de los componentes del proyecto, los atributos ambientales de su entorno, la interacción de ambos elementos y la vinculación jurídica a la legislación ambiental y Normas Oficiales Mexicanas aplicables al caso, se estima que el proyecto propuesto, traerá de manera indirecta (también directa en menor escala) beneficios a la economía local y regional, así como mejorar la calidad de vida de las personas por la generación de empleos.

## VII.3. Bibliografía

<http://es.wikipedia.org/wiki/Antropog%C3%A9nico>

<http://www.unesco.org.uy/phi/libros/obrashidraul/Cap3.html>

[http://gobierno.kadasoftware.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=114:infraestructura-carretera&catid=49:comunicaciones-y-transportes&Itemid=63](http://gobierno.kadasoftware.com/index.php?option=com_content&view=article&id=114:infraestructura-carretera&catid=49:comunicaciones-y-transportes&Itemid=63)

Estimaciones del Coneval

<http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/oaxaca/municipios/20502a.htm>



[http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/subsecciones/portal\\_trans/programas/prodefor/Resultados%202005/nacionales/Oaxaca.pdf](http://www.conafor.gob.mx/portal/docs/subsecciones/portal_trans/programas/prodefor/Resultados%202005/nacionales/Oaxaca.pdf)

[http://www.oaxaca.gob.mx/coplade/pdfs/4o\\_Informe\\_Anexo\\_Eje\\_I\\_\(segunda\\_part\).pdf](http://www.oaxaca.gob.mx/coplade/pdfs/4o_Informe_Anexo_Eje_I_(segunda_part).pdf)

<http://sisplade.oaxaca.gob.mx/>

Anuario Estadístico del Estado de Oaxaca, INEGI.

Atlas de Riesgos del Estado de Oaxaca, Protección Civil.

Carta de Clima, México, 1:1,000,000, INEGI

Carta Edafológica 1:250,000, Oaxaca,

Carta Geológica 1:250,000, Oaxaca

Carta Hidrológica Subterránea, 1:250,000, Oaxaca

Carta Hidrológica Superficial, 1:250,000, Oaxaca

Carta de Uso de Suelo y Vegetación, 1:250,000, Oaxaca

Cartografía 1:700,000, Sistema de Información Geográfica Estatal (SIGE), Oaxaca, INEGI.

Comisión Nacional Forestal. [www.conafor.gob.mx](http://www.conafor.gob.mx)

Consejo Nacional de Población. [www.conapo.gob.mx](http://www.conapo.gob.mx)

Dirección General de Población de Oaxaca. [www.oaxaca.gob.mx/digepo](http://www.oaxaca.gob.mx/digepo)

Enciclopedia de los Municipios de México, INEGI.

Gobierno del Estado de Oaxaca. [www.oaxaca.gob.mx](http://www.oaxaca.gob.mx)

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

Instituto de Biología UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza, WWF, Biodiversidad de Oaxaca, 1ra edición, Redacta S.A de C.V., 2004.

Instituto Nacional de Ecología. [www.ine.gob.mx](http://www.ine.gob.mx)

Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de Oaxaca.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.





Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Leyenda de Suelos FAO-UNESCO 1968, modificada por DETENAL en 1970.

Plan Estatal de Desarrollo Sustentable, 2016 - 2022, Gobierno del Estado de Oaxaca.

Proyecto de Conservación de la Biodiversidad en Comunidades Indígenas de Oaxaca,

Reglamento a la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)

Servicio Sismológico Nacional. [www.ssn.unam.mx](http://www.ssn.unam.mx) GLOSARIO

Subsistema de Información sobre Ordenamiento Ecológico (SIORE)

## **INDICE DE CONTENIDO**

<b>VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>1</b>
<b>VIII.1. Formatos de presentación .....</b>	<b>1</b>
<b>VIII.1.1. Planos de localización .....</b>	<b>1</b>
<b>VIII.1.2. Fotografías .....</b>	<b>13</b>



## **VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **VIII.1. Formatos de presentación**

De acuerdo al artículo Número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregarán cuatro ejemplares impresos de la Manifestación de Impacto Ambiental, de los cuales uno será utilizado para consulta pública. Asimismo todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complemente el estudio mismo que deberá ser presentado en formato WORD.

Se integrará un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental que no excederá de 20 cuartillas en 4 ejemplares, asimismo será grabado en memoria magnética en formato WORD.

Es importante señalar que la información solicitada esté completa y en idioma español, para evitar que la autoridad requiera de información adicional y esto ocasione retraso o falta de continuidad en el proceso de evaluación.

#### **VIII.1.1. Planos de localización**

En la siguientes imágenes se muestran los planos generados para este proyecto, los cuales se integran de manera integran y en escala real para su mejor apreciación al documento tanto en formato digital como impresos.

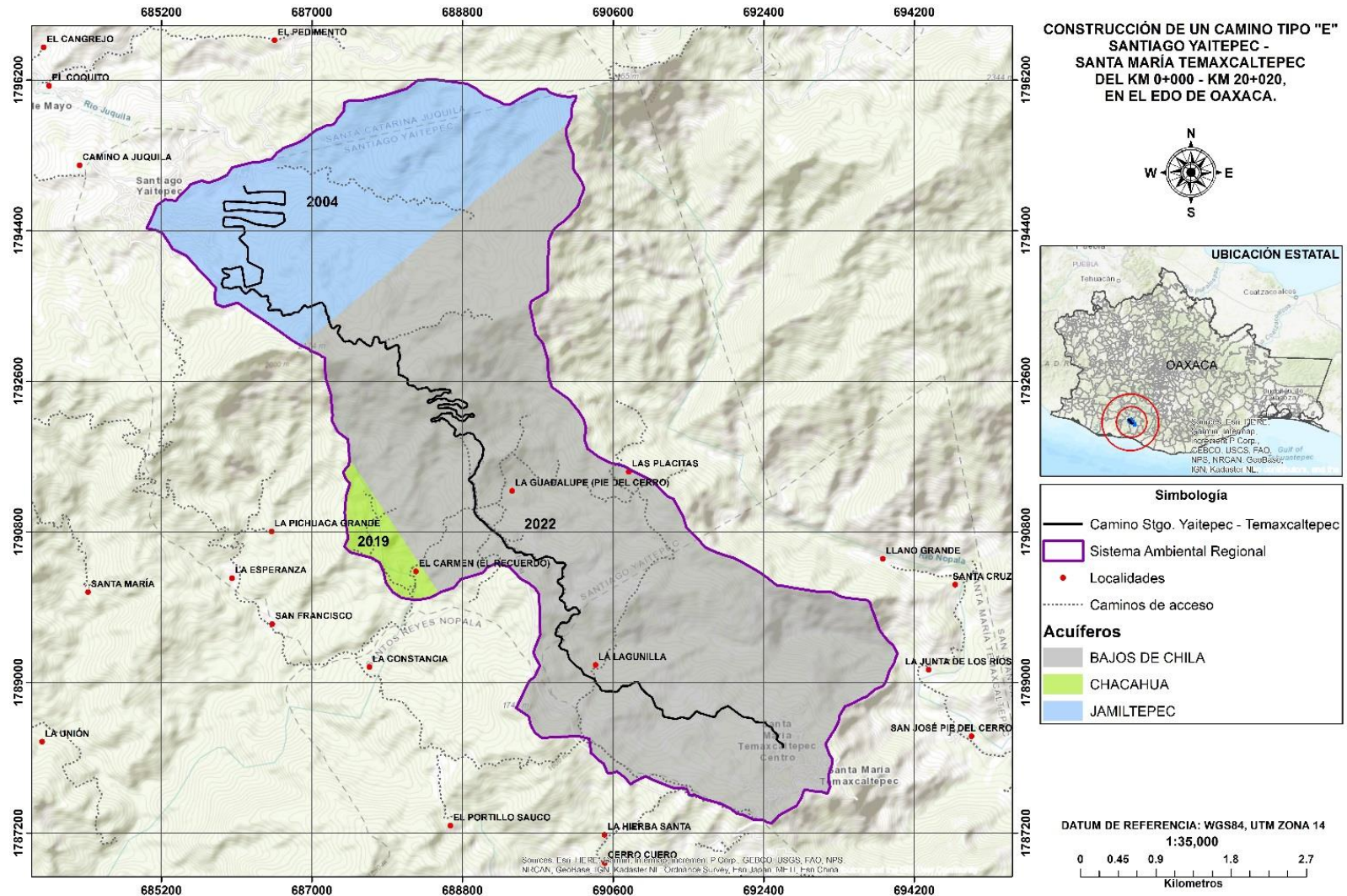


Figura VIII. 1 Plano de acuíferos

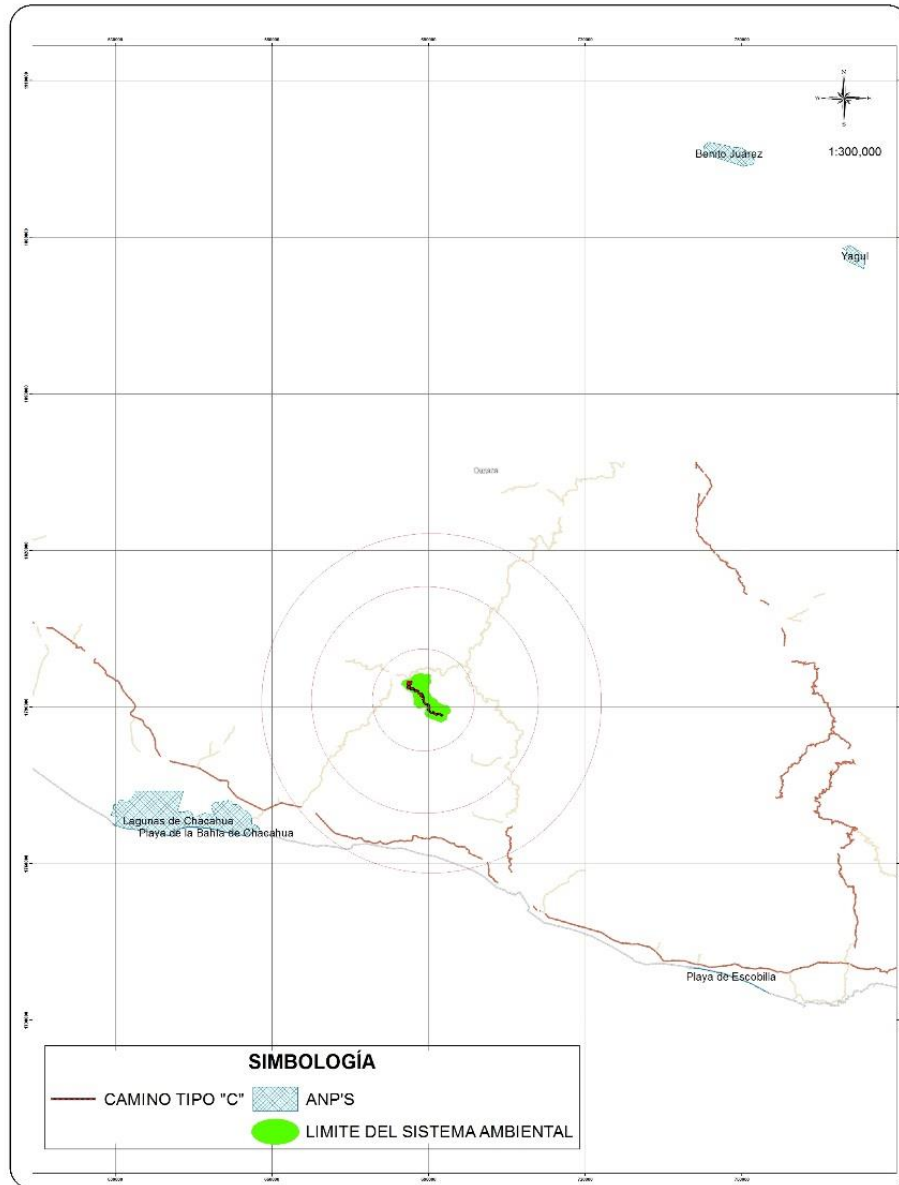


Figura VIII. 2 Plano de ANP'S

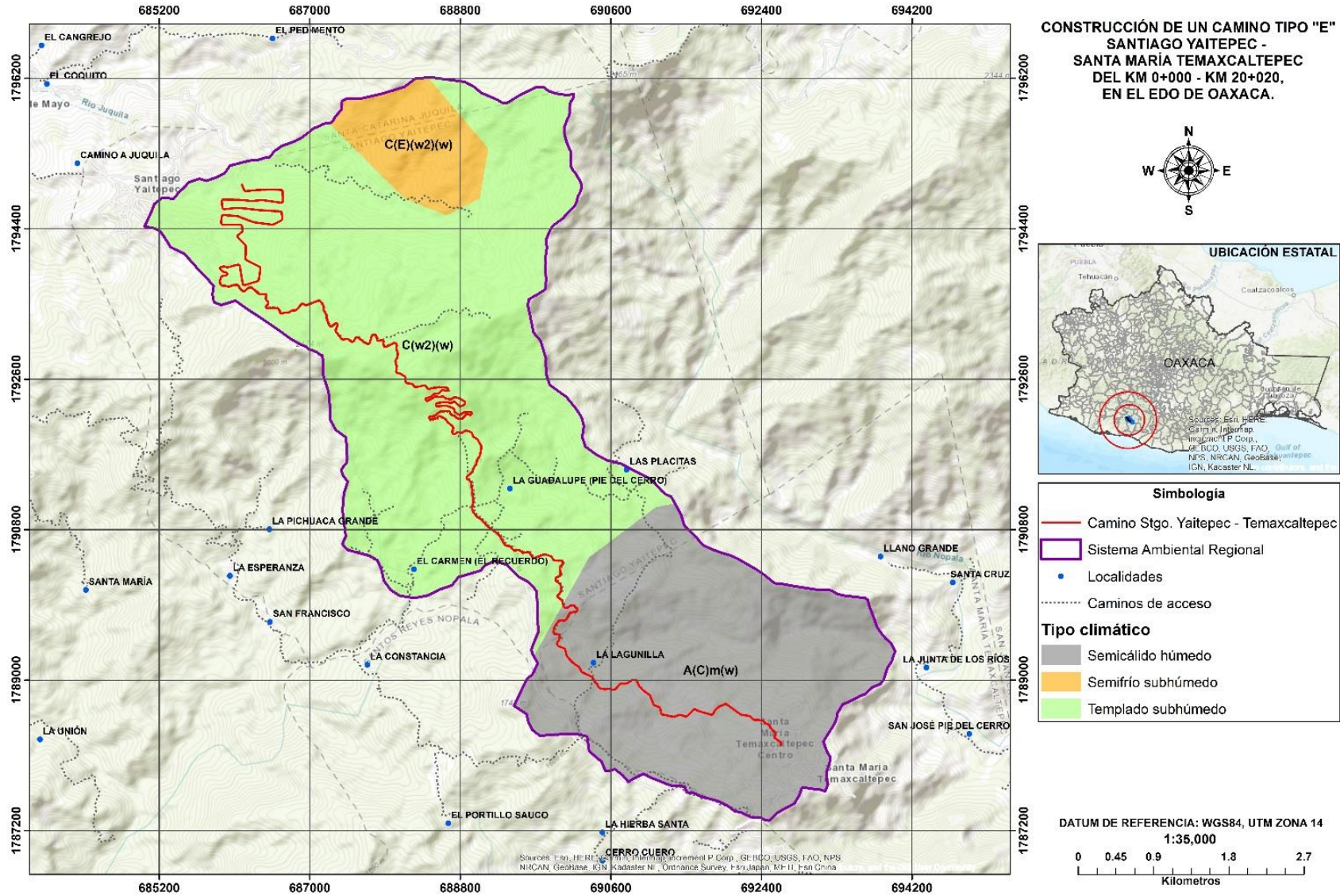


Figura VIII. 3 Plano de Climas

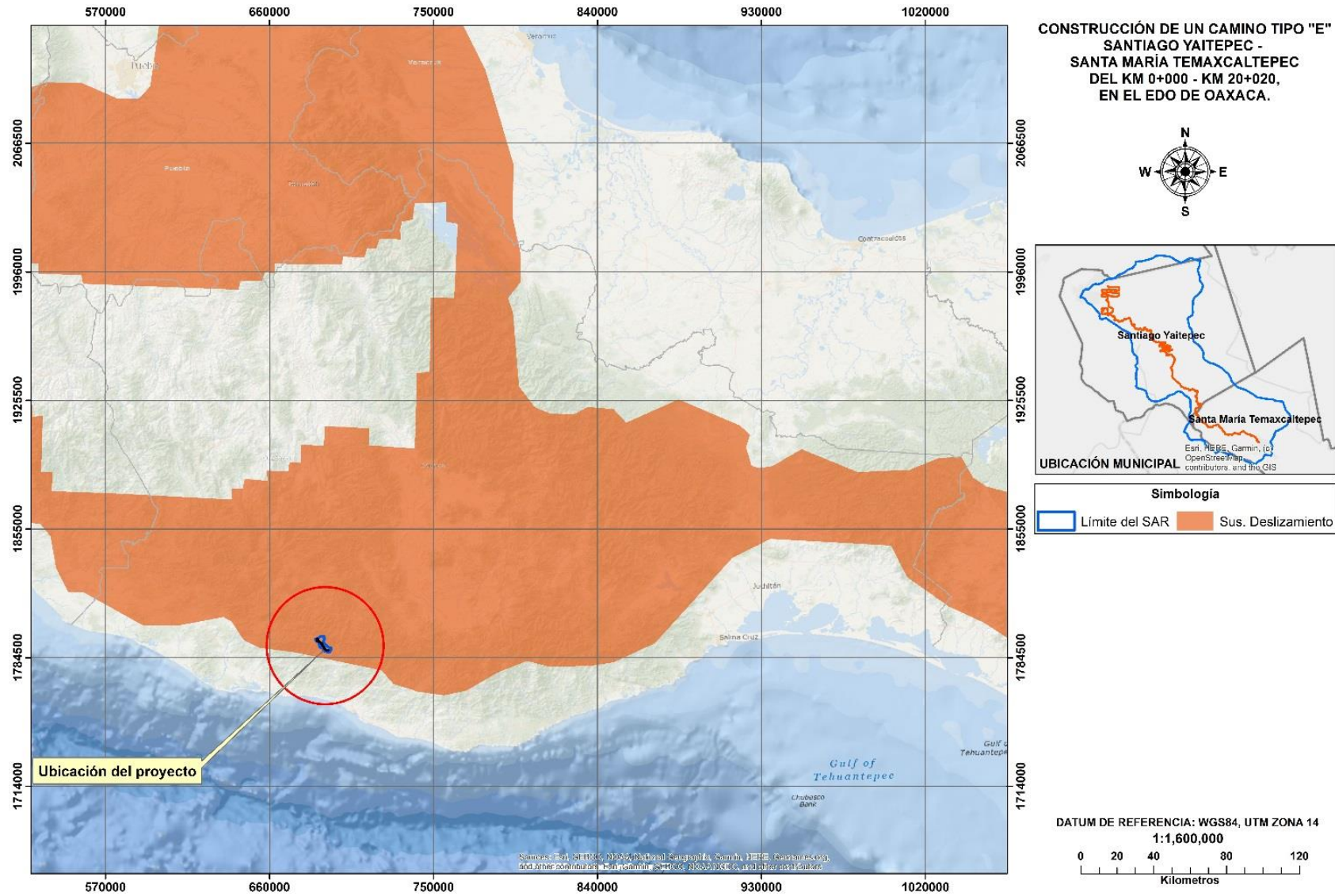


Figura VIII. 4 Plano de Deslizamientos

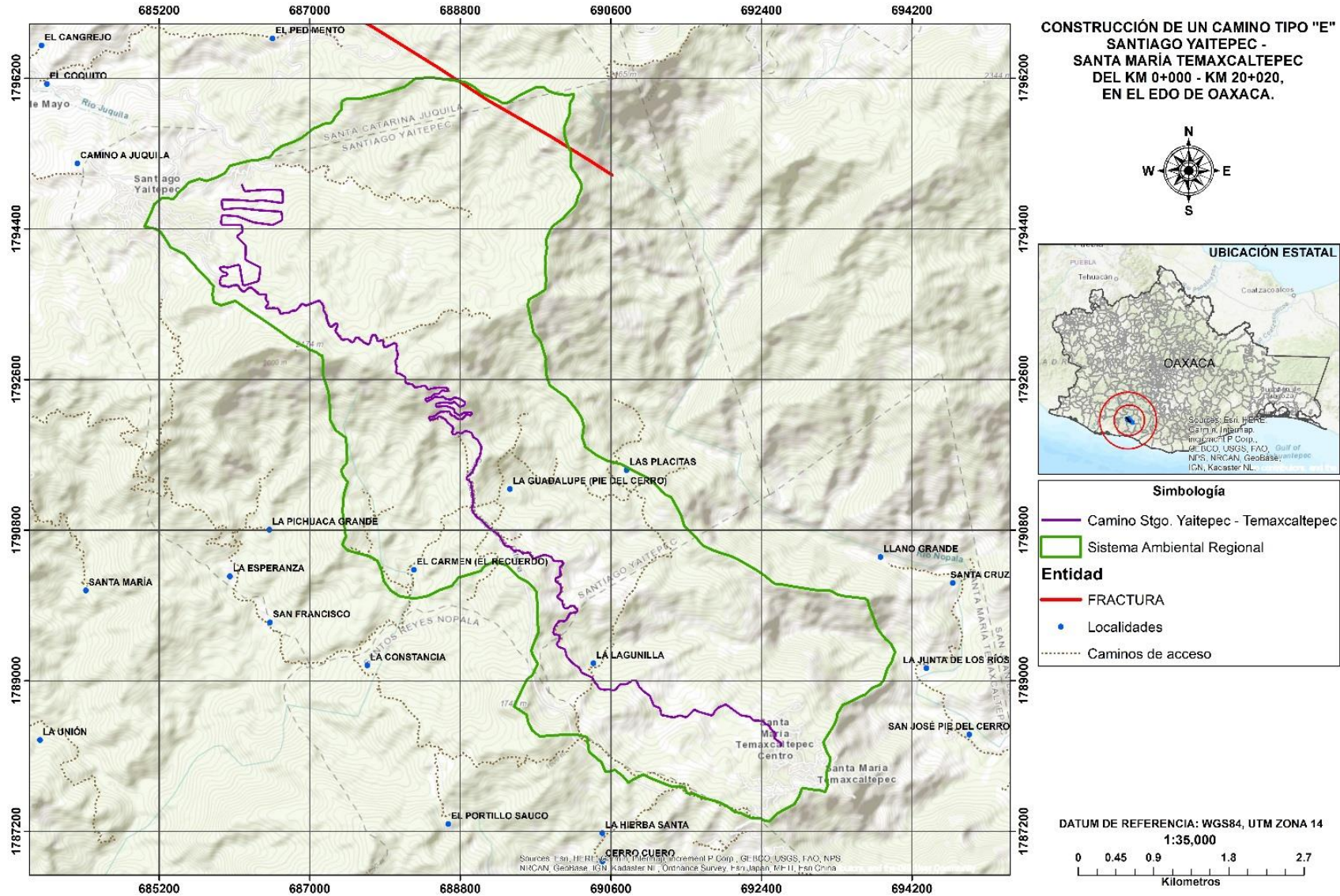


Figura VIII. 5 Plano de Fallas y Fracturas



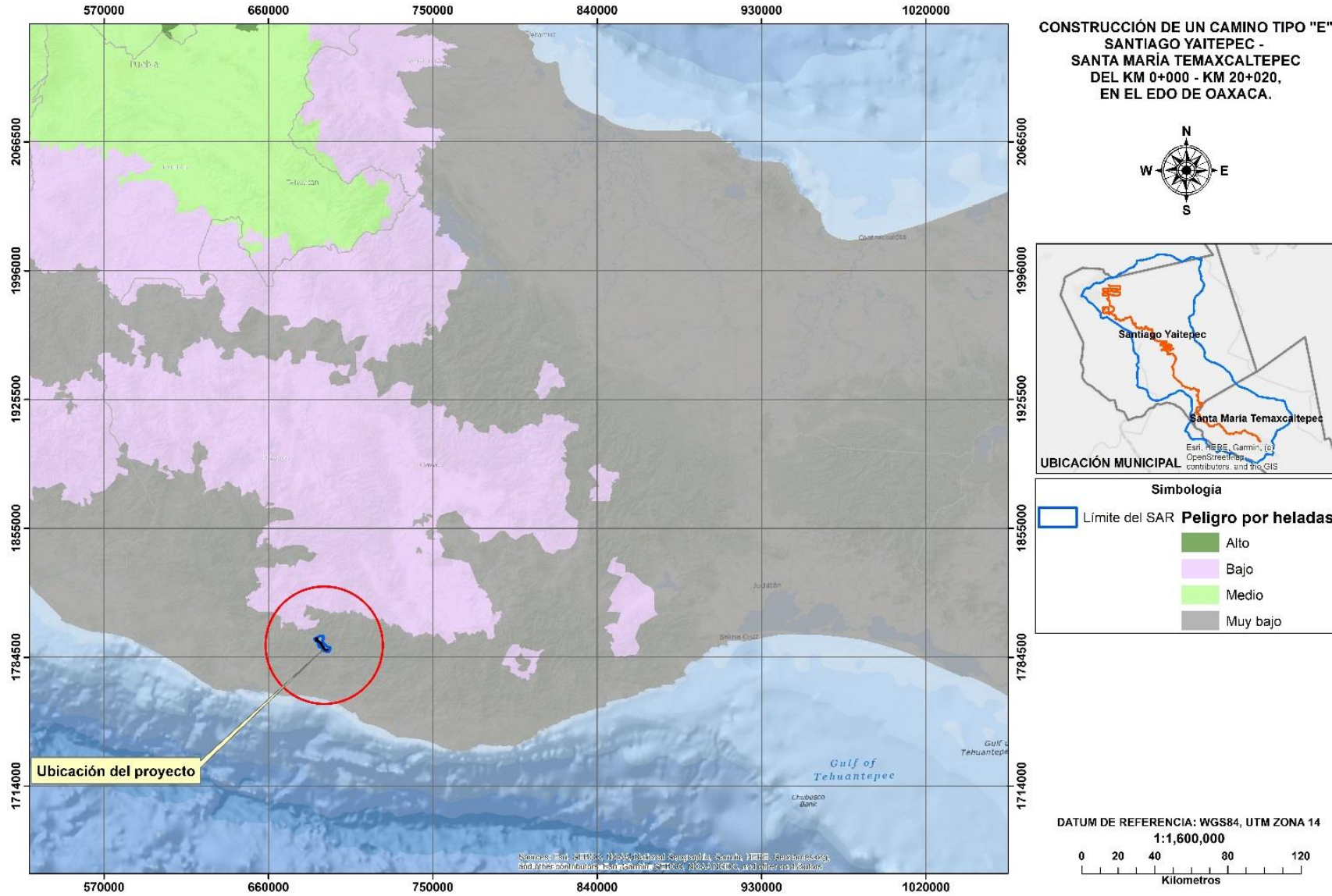


Figura VIII. 6 Plano de Heladas

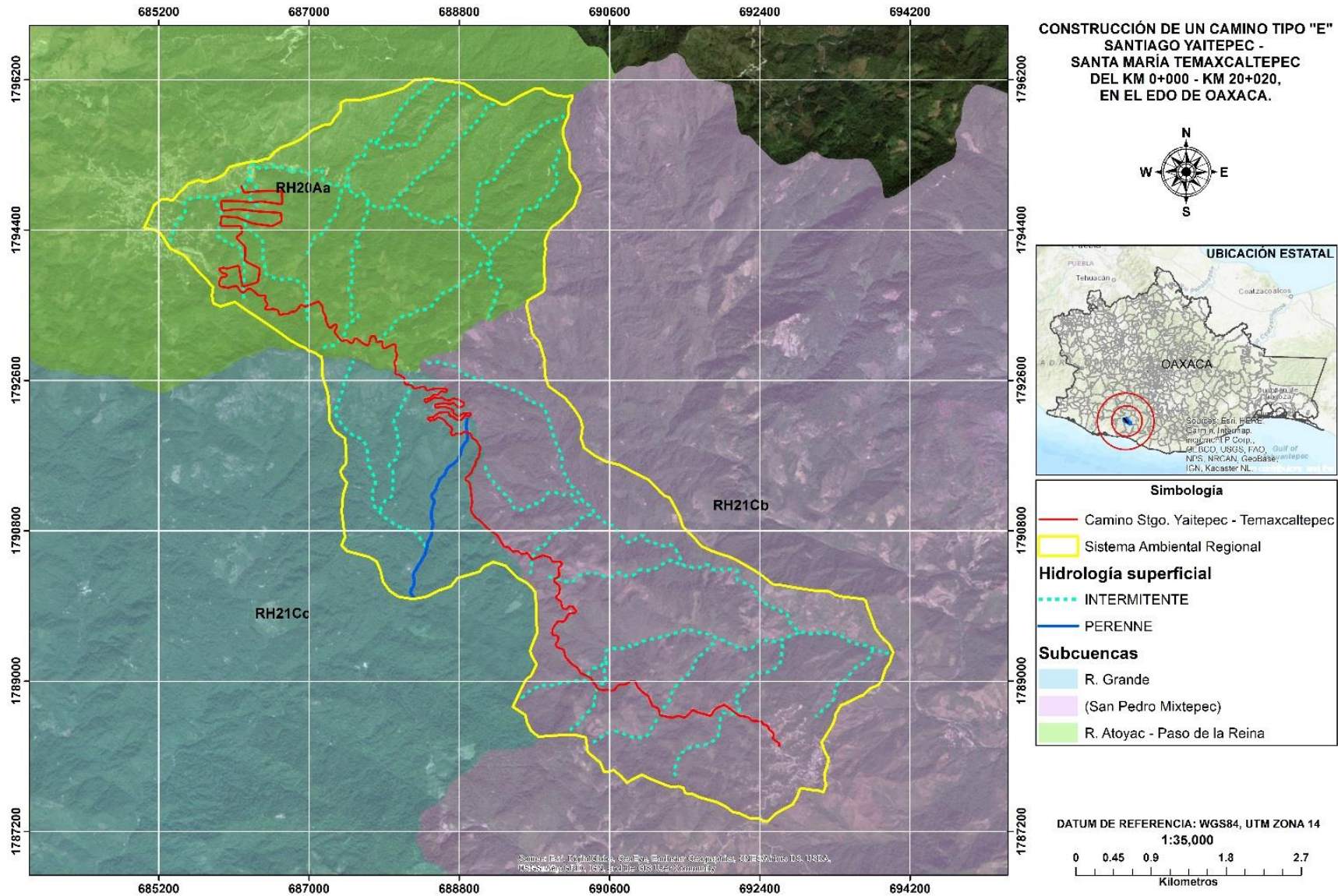


Figura VIII. 7 Plano de Hidrología

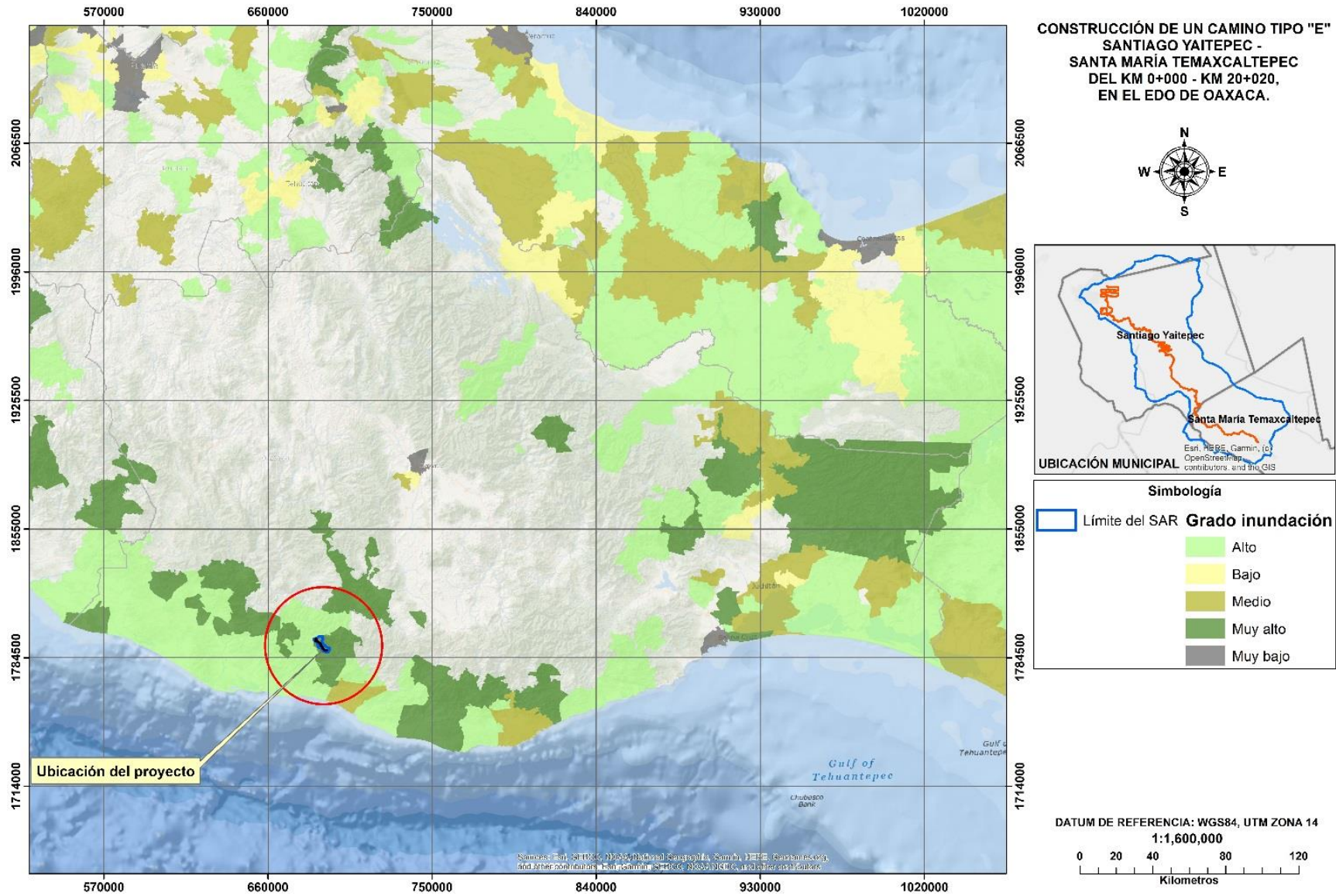
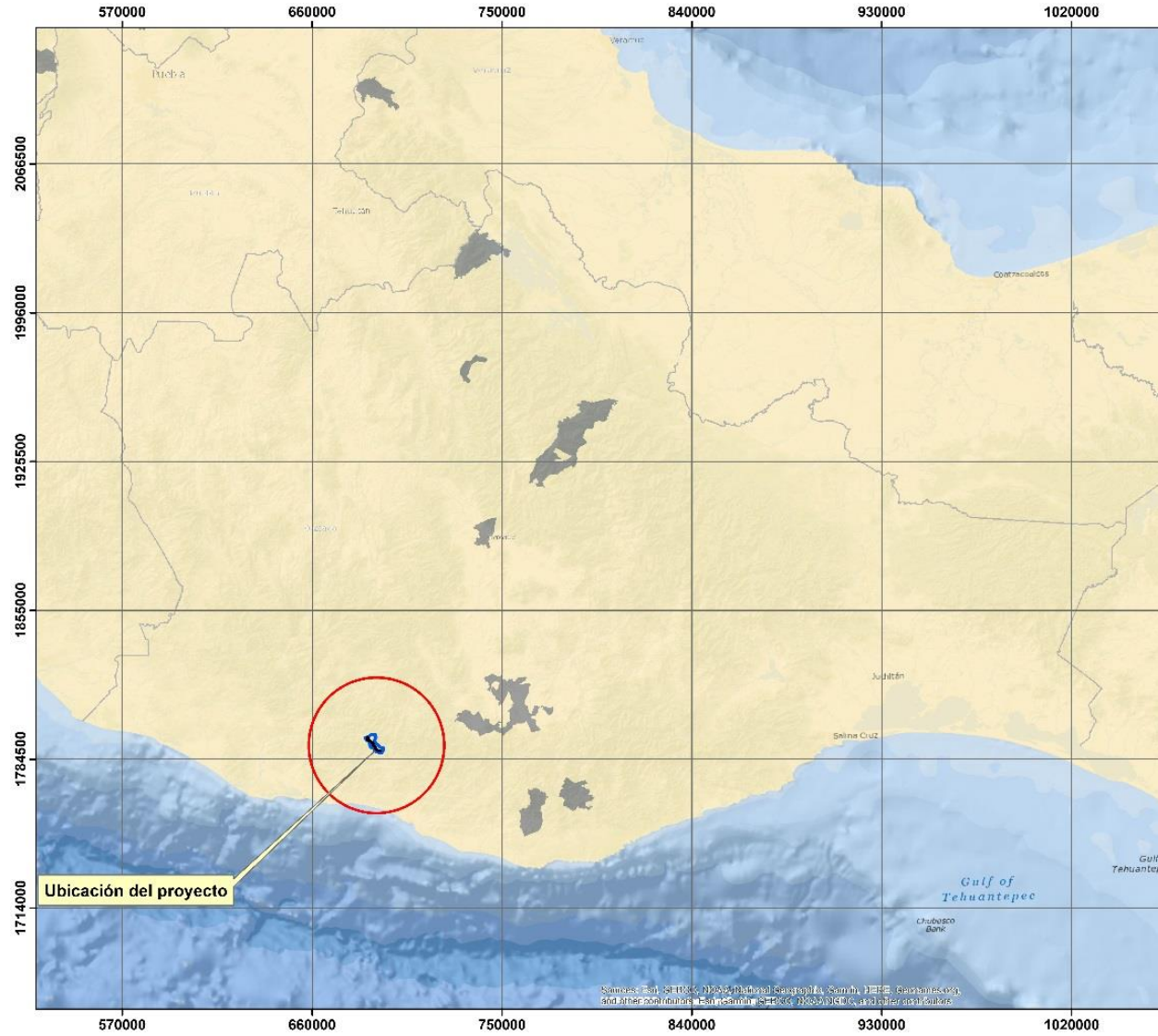


Figura VIII. 8 Plano de Inundaciones



CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO TIPO "E"  
SANTIAGO YAITEPEC -  
SANTA MARÍA TEMAXCALTEPEC  
DEL KM 0+000 - KM 20+020,  
EN EL EDO DE OAXACA.

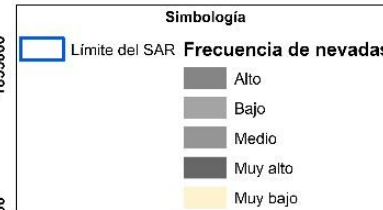
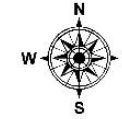


Figura VIII. 9 Plano de Nevadas

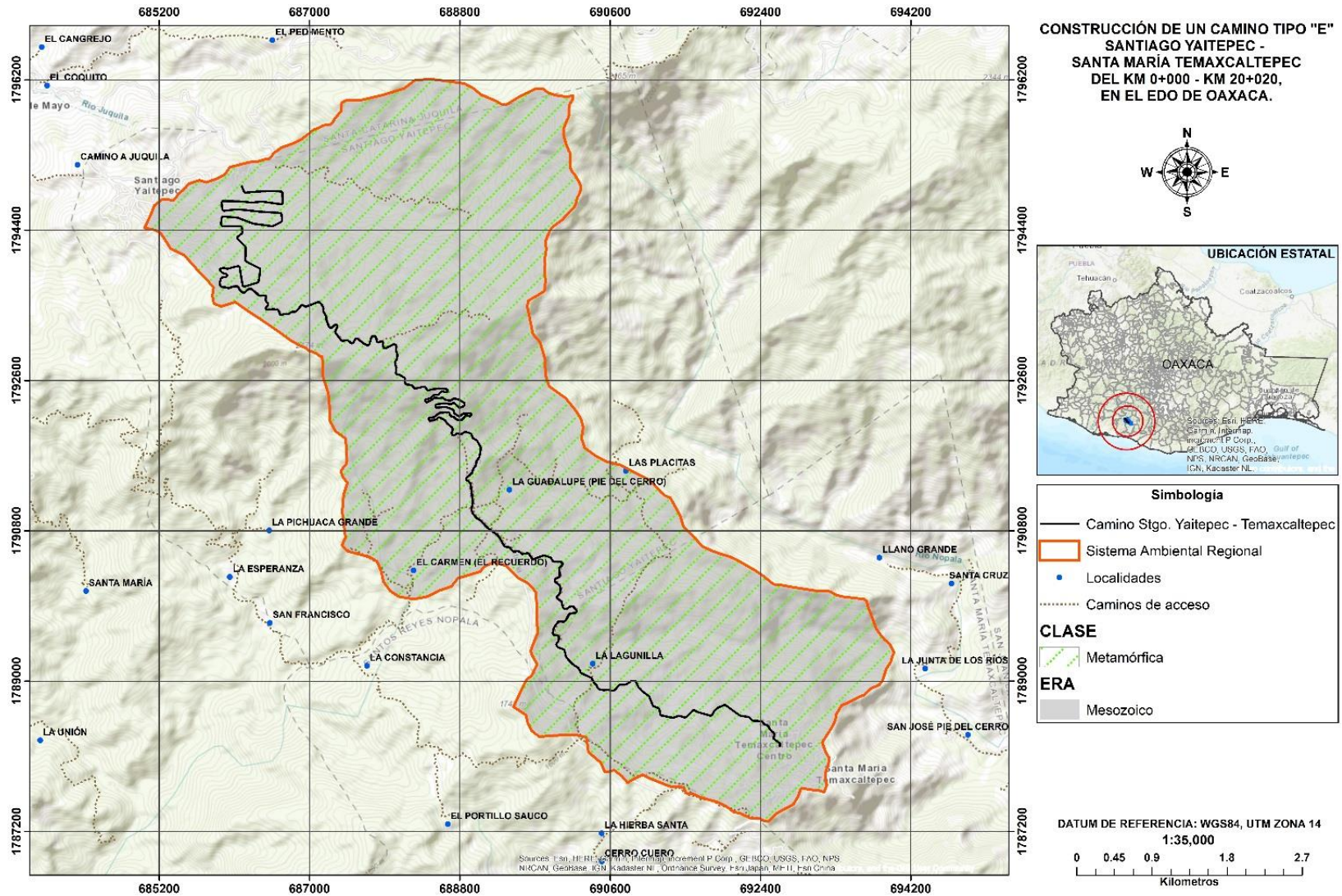


Figura VIII. 10 Plano de Geología

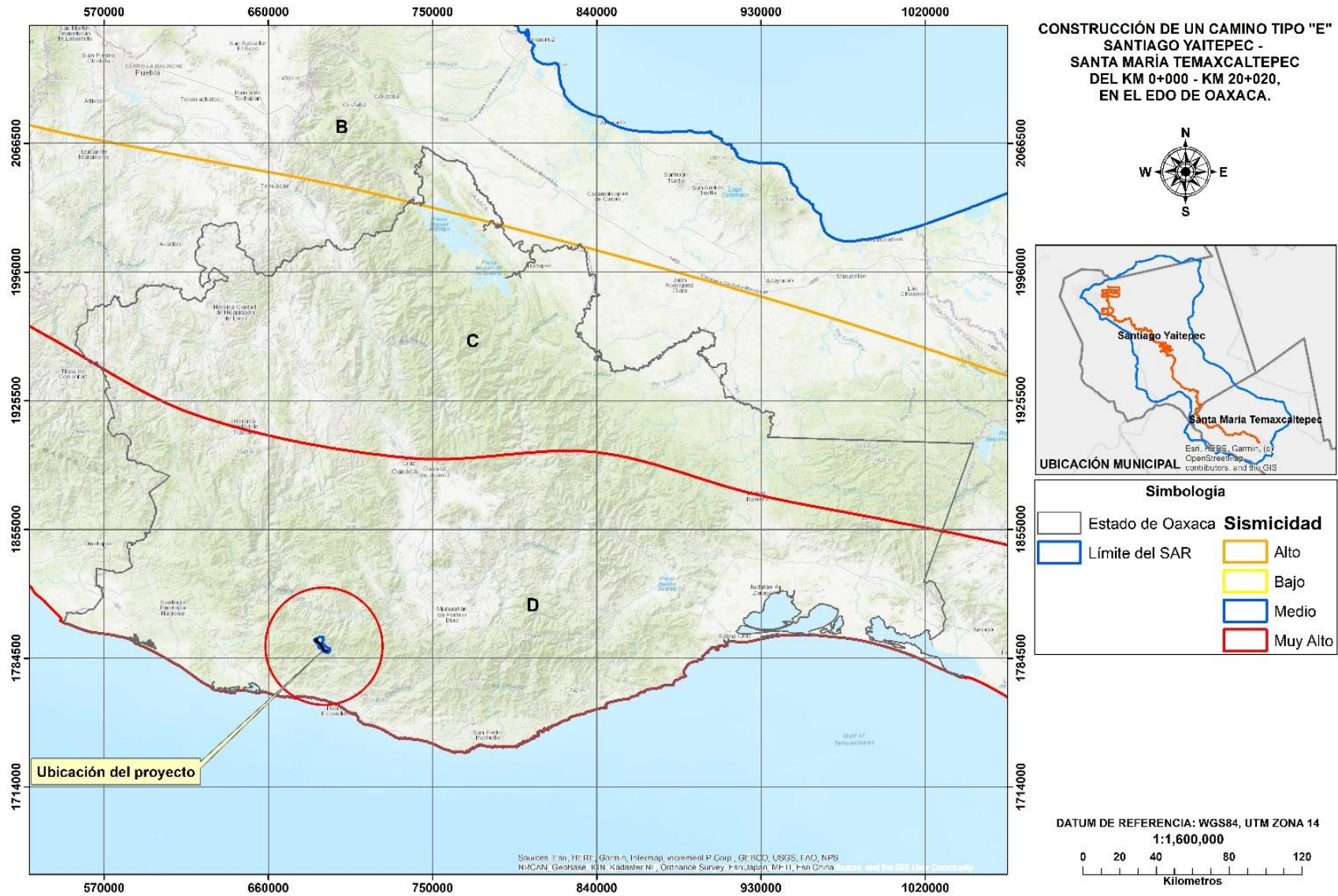
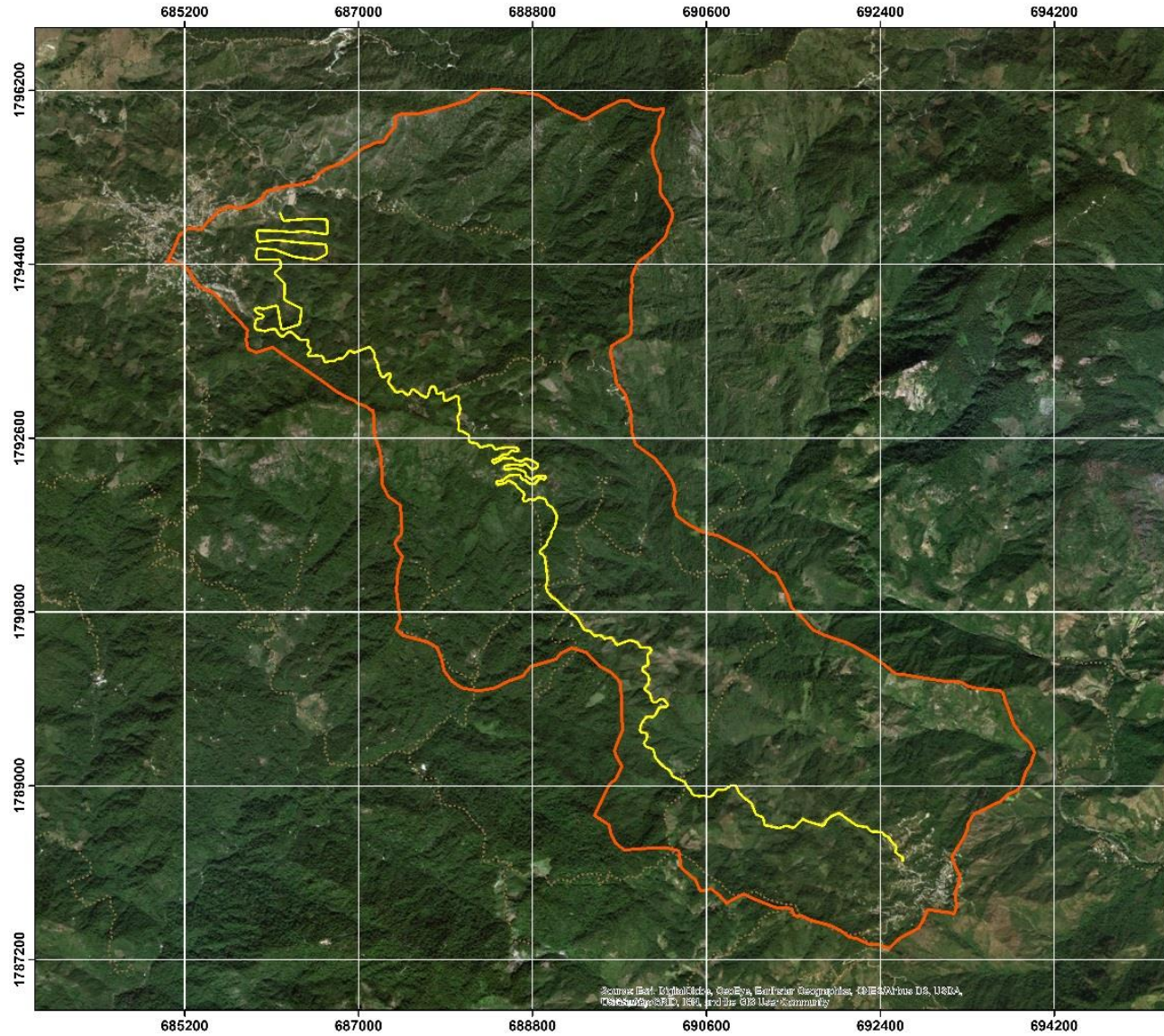
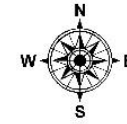


Figura VIII. 11 Plano de Sismicidad



**CONSTRUCCIÓN DE UN CAMINO TIPO "E"  
SANTIAGO YAITEPEC -  
SANTA MARÍA TEMAXCALTEPEC  
DEL KM 0+000 - KM 20+020,  
EN EL EDO DE OAXACA.**



Simbología	
	Camino Stgo. Yaitepec - Temaxcaltepec
	Sistema Ambiental Regional
	Caminos de acceso

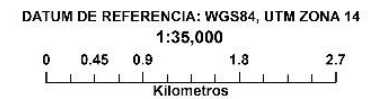


Figura VIII. 12 Plano del SAR

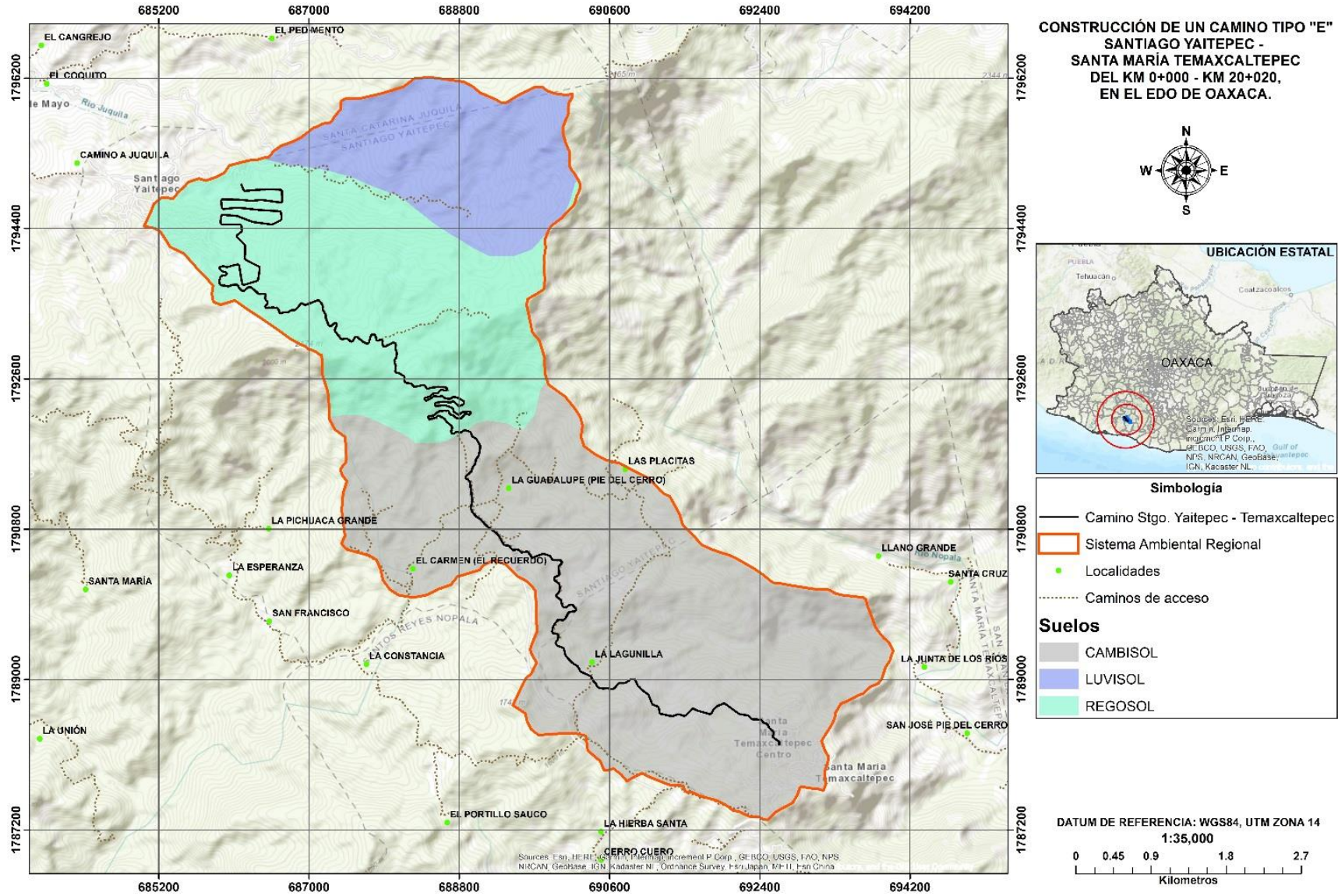


Figura VIII. 13 Plano de Edafología



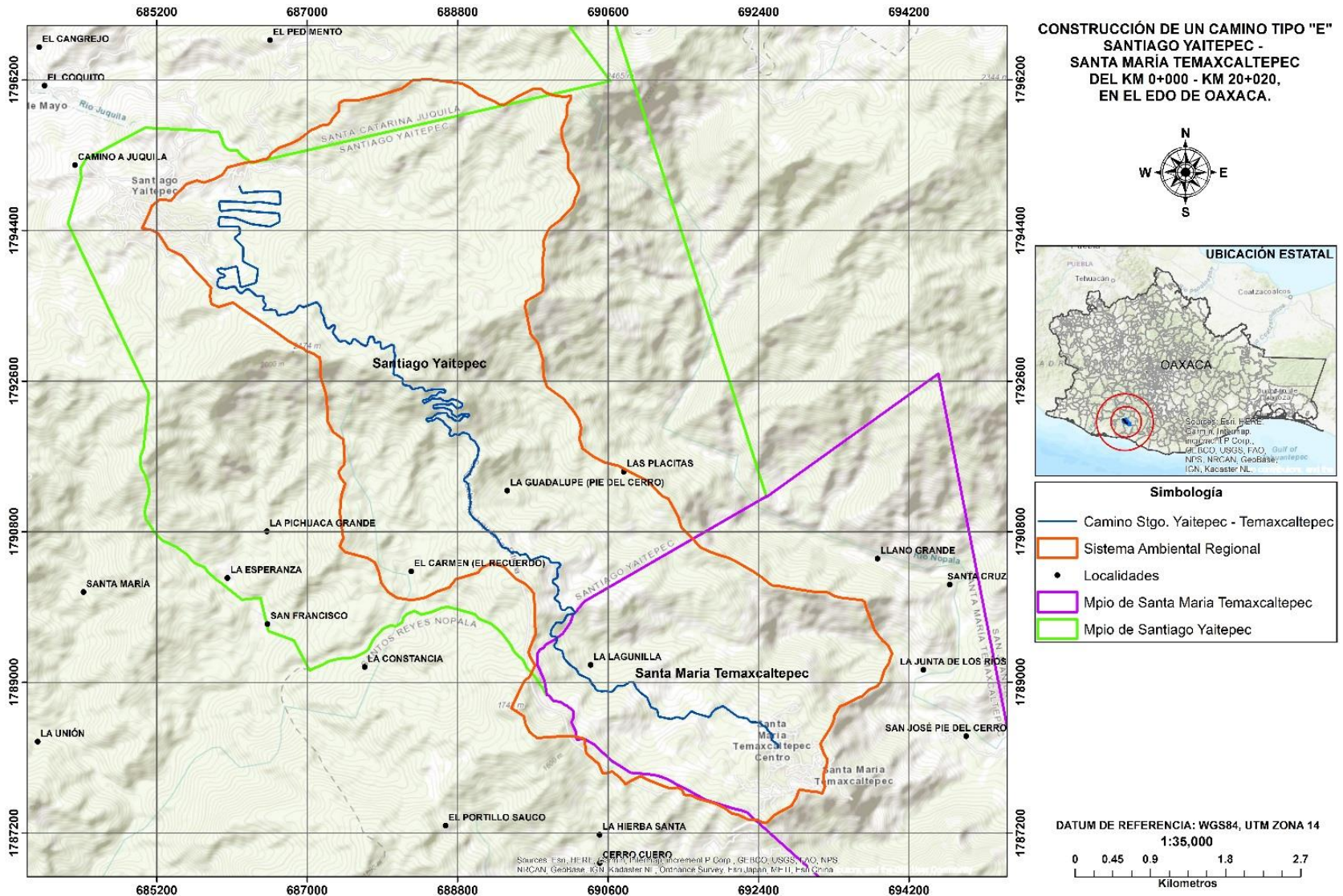


Figura VIII. 14 Plano de ubicación del proyecto

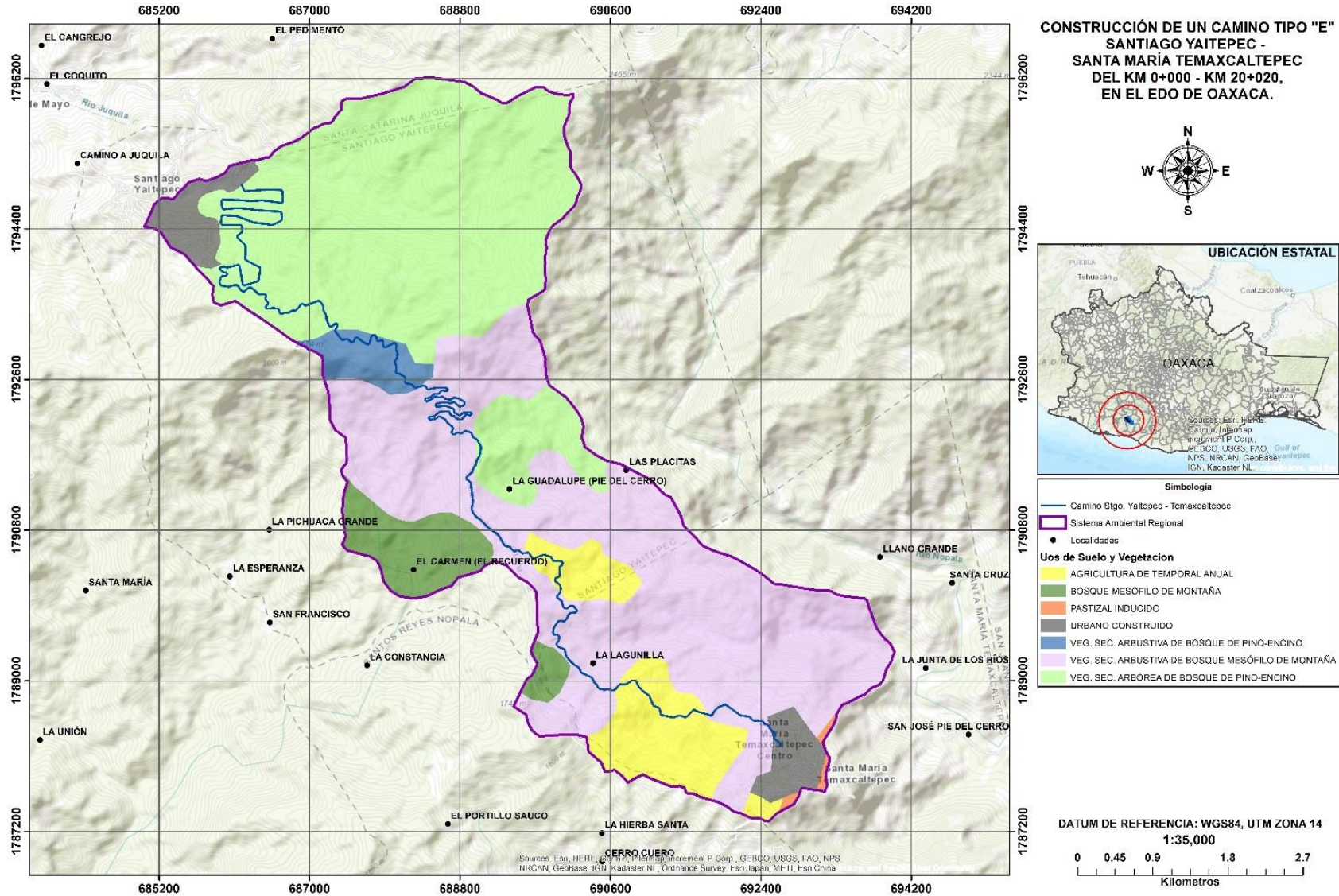


Figura VIII. 15 Uso de suelo y tipo de Vegetación



### **VIII.1.2. Fotografías**

Se integra un adjunto fotográfico del levantamiento del campo, en la carpeta de “*Anexos\_Fotografico\_Reporte fotografico*” en donde se describe de manera breve los aspectos que se resaltar del presente proyecto.