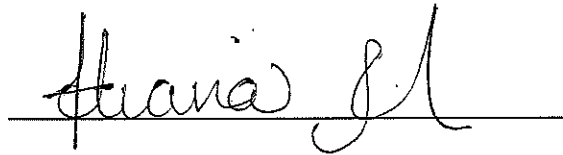


1. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Tlaxcala.
2. **Identificación del documento del que se elabora la versión pública:** Recepción, evaluación y resolución de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular. - Mod. A: No incluye actividad altamente riesgosa (SEMARNAT-04-002-A), Artículo 69 fracción VII inciso L) de la LFTAIP.
3. **Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman:** Datos generales del responsable técnico y del promovente ubicados en la página 1, 8 y 162 de 163 páginas de la Manifestación de Impacto Ambiental.
4. **Fundamento legal y razones:** Se clasifican datos personales de personas físicas identificadas o identificables, con fundamento en el artículo 113 fracción I de la LFTAIP, y 116 párrafo primero de la LGTAIP, consistentes en: domicilio particular y número de teléfono del promovente, así como el nombre, domicilio, RFC, número de teléfono del responsable técnico, por considerarse información confidencial.
5. **Firma del titular:** Lic. Iliana Castillo Algarra, encargada de la Oficina de Representación en Tlaxcala.



Con fundamento en lo dispuesto en el artículo SÉPTIMO transitorio del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Tlaxcala previa designación, firma la C. Iliana Castillo Algarra, Jefa de la Unidad Jurídica.

6. **Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de comité donde se aprobó la versión pública:** ACTA_04_2023_SIPOT_4T_2022_ART69, en la sesión celebrada el 20 de enero de 2023.

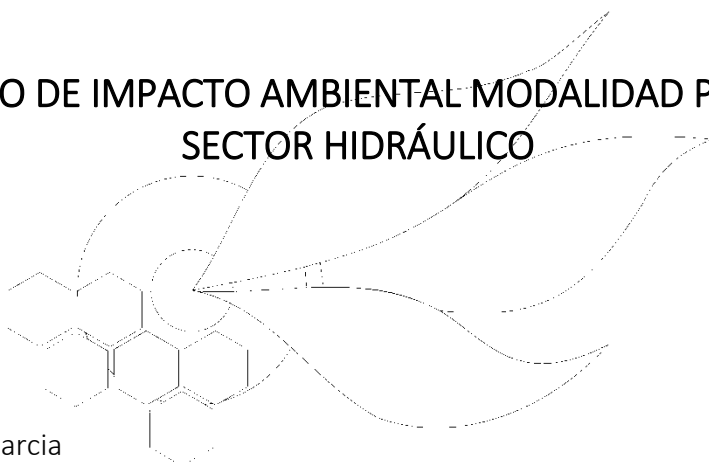
Disponible para su consulta en

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA_04_2023_SIPOT_4T_2022_ART69.pdf



“Construcción de Muro de Contención en un Tramo del Arroyo El Portezuelo” en el Municipio de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, Tlaxcala.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR SECTOR HIDRÁULICO



Promovente

Sury Yael Juarez Garcia

Responsables técnicos del estudio

Ambientólogo Edgar López Maldonado

Biólogo Jorge Mendieta Pluma

OCTUBRE 2022



I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	5
I.1 Proyecto	5
I.1.1 Nombre del proyecto	5
I.1.2 Ubicación del Proyecto	5
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.....	7
I.2 Promovente	8
1.2.1 Nombre o razón social	8
I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente	8
1.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....	8
1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal.....	8
1.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental	8
I.3.1 Nombre o razón social.....	8
I.3.2 Registro federal de contribuyentes	8
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.....	8
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.....	8
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	9
II. 1 Información General del Proyecto	9
II.1.1 Naturaleza del proyecto	9
II.1.2 Selección del Proyecto.....	12
II.1.3 Ubicación Física del proyecto y planos de localización	14
II.1.3.1 Planos topográficos de ubicación del proyecto	15
II.1.4 Inversión Requerida.....	17
II.1.5 Dimensiones del Proyecto	18
II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	19
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	20
II.2 Características particulares del proyecto	23
II.2.1 Programa general del proyecto.....	23
II.2.2 Preparación del sitio	24
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	24
II.2.4 Etapa de construcción	25
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento	25



II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto	25
II.2.7 Etapa de abandono del sitio	26
II.2.8 Utilización de explosivos	26
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	26
II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	28
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO	29
III. 1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala.	29
III. 1.1 UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL	29
III.1.2 POLÍTICAS AMBIENTALES	30
III. 2 Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de Tlaxcala	46
III. 3 Marco Jurídico	50
III. 4 Planes y programas de desarrollo	53
III. 4. 1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2022	53
III. 4. 2 Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027	58
III. 4. 3 Plan Municipal de Desarrollo Ixtacuixtla Mariano Matamoros.....	60
III. 4 .4 Normas Oficiales Mexicanas.....	61
III. 4. 5 Sistema Nacional y Estatal de áreas protegidas.	63
III. 4. 6 Ley de Aguas Nacionales.....	63
IV. ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO DE LA ZONA Y MUNICIPIO DONDE SE LOCALIZA EL PROYECTO.	64
IV.1 Localización.....	64
IV. 2 Superficie	65
IV.3 Aspectos abióticos	65
IV.3.1 Clima.....	65
IV. 3 .1. 1 Templado subhúmedo con verano cálido	67
IV. 3. 1. 2 Semifrío con verano fresco	68
IV.3.2 Orografía.....	70
IV.3.3 Geología.....	71
IV.3.4 Geomorfología.....	76
IV.3.5 Suelo	80
IV.3. 6 Hidrología superficial.....	95
IV.4 Aspectos Bióticos	105



IV.4.1 Flora y Vegetación	105
IV.4.2 Fauna	107
IV.5 Medio Socioeconómicos	108
IV.5.1 Población	108
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	113
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.	113
V.1.1 Indicadores de impacto.	113
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.	114
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.	117
V.1.3.1 Criterios.....	117
V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.	118
V.1.3.3 Evaluación de los Impactos Ambientales.....	129
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	132
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	132
VI.2 Impactos residuales.	141
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	153
VII.1 Pronóstico del escenario.....	153
VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental.	159
VII.3 Conclusiones	160
VII.3.1 Análisis Ambientales Relevantes.....	160
VII. 3.2 Diagnóstico Ambiental	161
VIII. TRABAJOS CITADOS	163



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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Construcción de muro de contención en un tramo del arroyo el portezuelo en el municipio de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, Tlaxcala.

I.1.2 Ubicación del Proyecto

El proyecto se ubica dentro de la localidad de Villa Mariano Matamoros, Municipio de Ixtacuixtla, Tlaxcala, entre las siguientes coordenadas: 19°19'42.68" de latitud norte y 98°22'46.18" de longitud oeste, con una altitud de 2,245 msnm.

Id	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM	
	X	Y	X	Y
1	19°19'43.70"N	98°22'46.28"O	565177.00	2137326.51
2	19°19'41.31"N	98°22'46.27"O	565177.41	2137252.98
3	19°19'43.70"N	98°22'46.12"O	565181.57	2137326.52
4	19°19'41.31"N	98°22'46.10"O	565182.38	2137253.18
Superficie 160 m lineales				

Tabla 1. Coordenadas de ubicación de la construcción del muro de contención

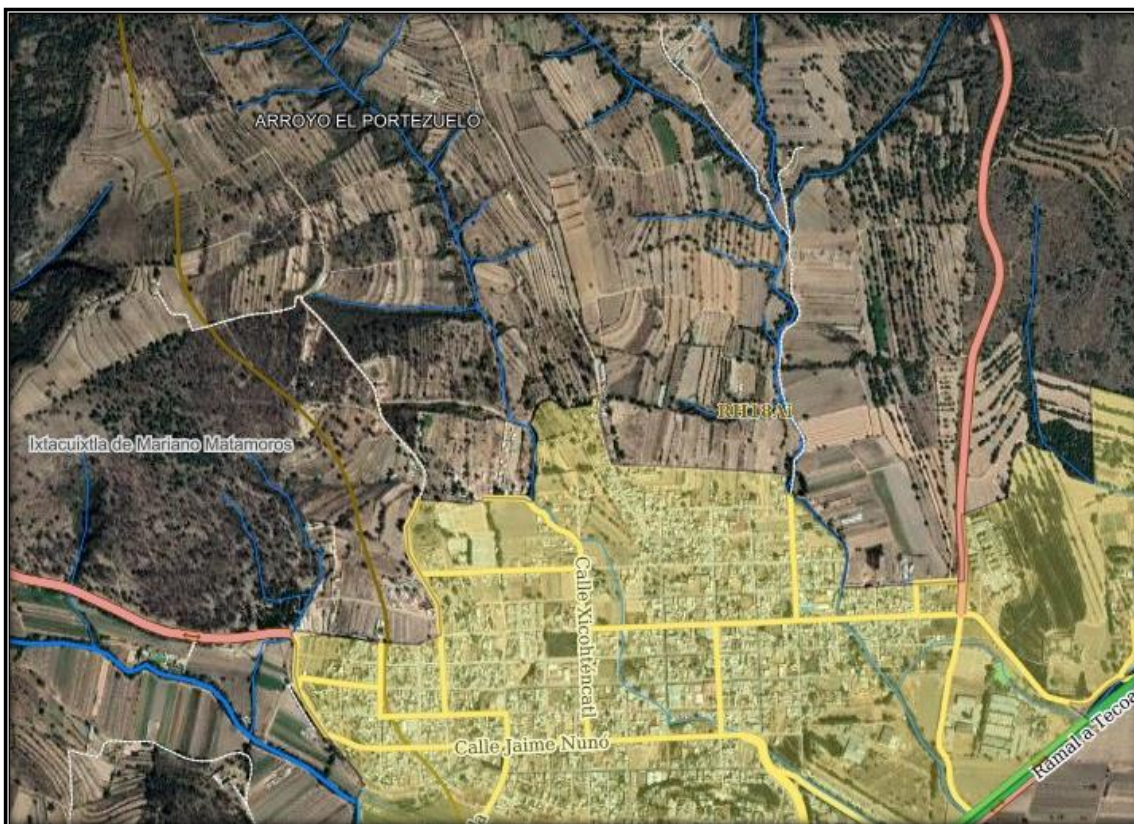


Figura 1. Ubicación arroyo El Portezuelo

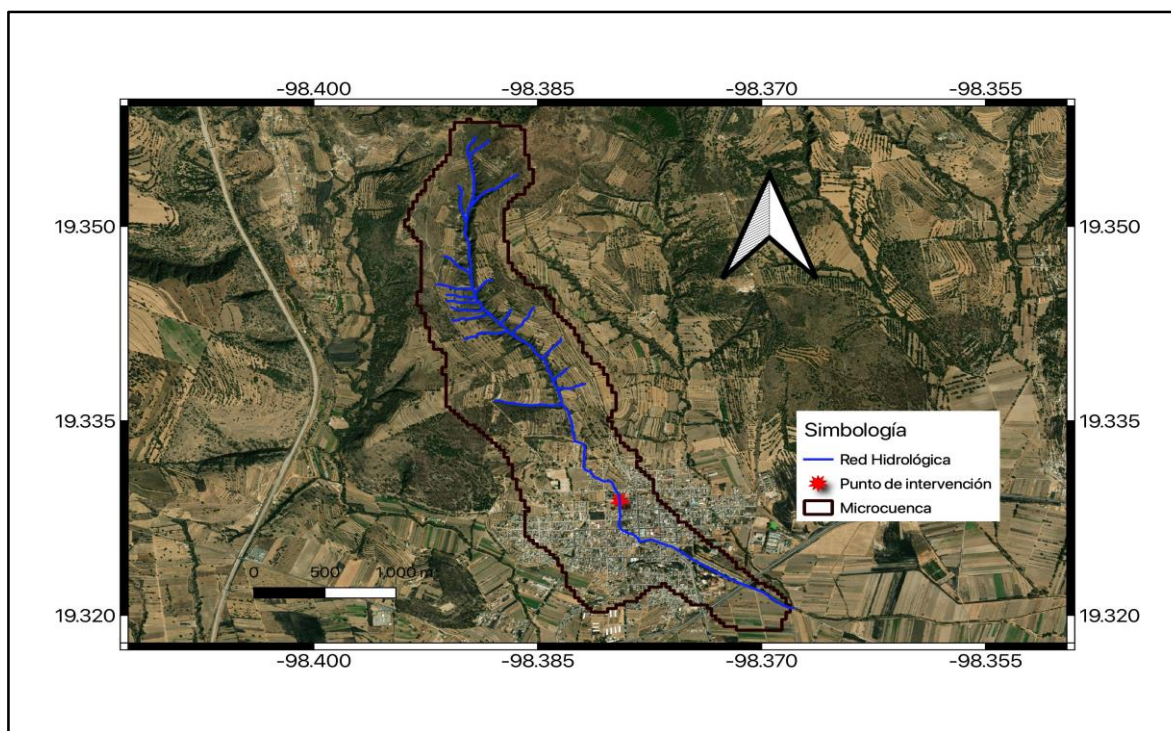


Figura 2. Ubicación del puto de intervención en la microcuenca arroyo El Portezuelo

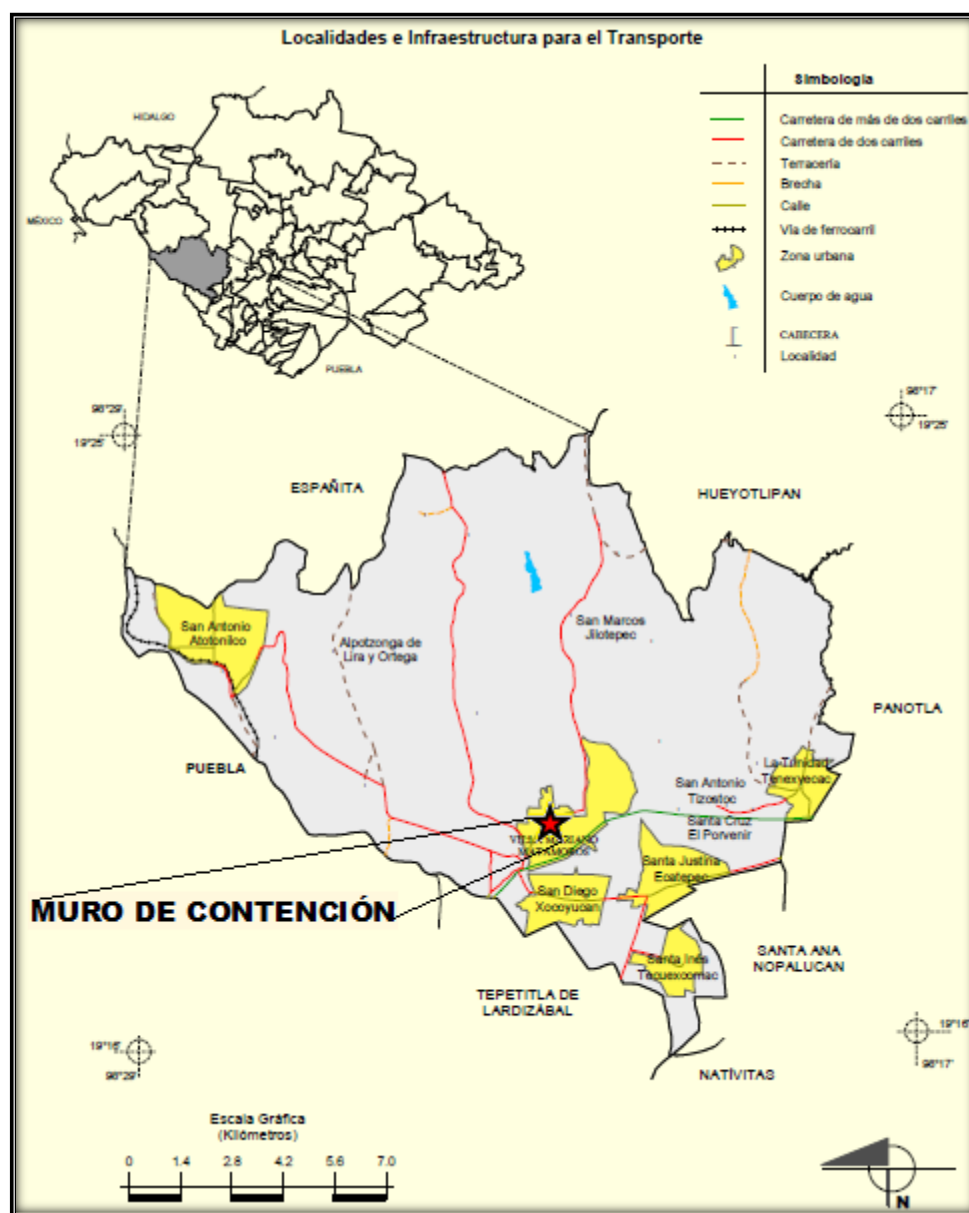


Figura 3. Ubicación del proyecto en el municipio de Ixtacuixtla Mariano Matamoros

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El Proyecto tendrá una vida útil indefinida, sin embargo, para efecto de operación se estima una vida útil de al menos 30 años considerando sus características.



I.2 Promovente

Sury Yael Juarez Garcia

1.2.1 Nombre o razón social

Sury Yael Juarez Garcia

1.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

N/A

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Sury Yael Juarez Garcia, promovente

1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal

C. Himno Nacional s/n, Col. Centro, Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, Tlaxcala

1.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

Ambientologo Edgar Lopez Maldonado

Biólogo Jorge Mendieta Pluma

I.3.1 Nombre o razón social

Asesoría y Consultoría Ambiental Profesional AYCA-PRO S.A. DE C.V.

I.3.2 Registro federal de contribuyentes

ACA170308VA3

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Biol. Jorg Mendieta Pluma

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Calle Emiliano Zapata # 13, Barrio de Calnahuac, La Magdalena Tlaltelulco, Tlaxcala



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II. 1 Información General del Proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

En la República Mexicana existen 1471 cuencas hidrográficas que han sido agrupadas para fines administrativos por la Comisión Nacional del Agua en 37 regiones hidrológicas (CONAGUA 2008). La región hidrológica 18 (RH 18) escurre hacia el Océano Pacífico, formando el río Balsas. En ella habitan más de diez millones de personas, tiene una extensión de 118268 km², la precipitación normal es de 949.7 mm, su volumen de escurrimiento es de 17057 hm³ año⁻¹ y está conformada por quince cuencas hidrológicas (CONAGUA 2008).

Una de estas cuencas forma el río Atoyac, que a su vez tiene como tributario al río Zahuapan. La subcuenca de este río se encuentra en la parte alta de la cuenca del Atoyac, dentro de la Faja Volcánica Transmexicana y es una de las cabeceras de la cuenca del río Balsas.



Figura 4. Regiones Hidrográficas de Tlaxcala



La mayor parte de la subcuenca del río Zahuapan se encuentra en el Estado de Tlaxcala. La altura sobre el nivel del mar del río Zahuapan se encuentra entre 3380 y 2178 metros, por lo que se puede clasificar como alto y a la subcuenca como grande debido a su área de captación de 1725 km² (DOCE 2000). Limita con las cuencas hidrológicas: Tochac-Tecocomulco y Río Tecolutla al norte; al sur con Río Bajo Atoyac y Río Nexapa; al oeste con Río La Compañía y Texcoco; finalmente al este con Río Libres Oriental.

El río Zahuapan está dividido en dos segmentos por la presa de Atlangatepec. El segmento que descarga a la presa tiene una longitud de 23 km y la que se une al río Atoyac es de 75 km. La dirección de la corriente es de norte a sur y tiene una pendiente media de 0.011. La anchura y profundidad del río es variable a lo largo de su trayectoria. La precipitación media anual es de aproximadamente 700 mm.

En el norte de la subcuenca, la actividad económica predominante es la agricultura de temporal; en el sur hay una combinación de actividades agrícola (de riego y de temporal) e industrial. La población se encuentra concentrada en el centro-sur de la subcuenca, con densidades poblacionales en algunas áreas urbanas a 1000 hab km⁻².

El Arroyo el Portezuelo se encuentra localizado al poniente del estado, específicamente en el municipio de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, el tramo donde se pretende construir el muro de contención se localiza entre las coordenadas 19°19'42.68" de latitud norte y 98°22'46.18" de longitud oeste en la localidad de Villa Mariano Matamoros. Con la ejecución de este proyecto se le devuelve al arroyo El Portezuelo en el tramo antes mencionado la capacidad de conducción, a fin de que sea capaz de transportar las avenidas pluviales sin provocar daños a colindantes transportando el agua hasta su disposición final.

El arroyo el Portezuelo corre de norte a sur en la localidad d Villa Mariano Matamos municipio de Ixtacuixtla, colinda con tierras de cultivo de temporal en la parte oeste del arroyo y con una barda perimetral en la parte este (Fig. 4 y 5).



Figura 4 y 5. Colindancias del arroyo El Portezuelo en el tramo del proyecto



Estudio hidrológico del arroyo El Portezuelo afluente del río Zahuapan

La microcuenca del arroyo El Portezuelo está ubicada entre las coordenadas 19. 32º y 19. 6º de latitud norte y entre los 98. 37º y 98. 39º de longitud oeste, es una microcuenca exorreica con un área de 3.9 km², un perímetro de 15.3 km y una longitud máxima de 4.9 km; con un índice de compacidad de 2.2, lo que indica que es una microcuenca oval oblonga, su altitud máxima es de 2522 msnm y la mínima de 2220 msnm, lo que le da un relieve de 302 m.

Su corriente principal tiene una longitud de 5.3 km, es efímera, es decir solo conduce agua cuando llueve e inmediatamente después, su sistema de drenaje es de tipo dendrítico, con 19 canales de escurrimiento, con longitud total de canales de 9.6 km, con una densidad de drenaje de 2.46 km de drenaje/km² de microcuenca y una densidad hidrológica de 5.6 canales por km² de microcuenca.

La cubierta vegetal y uso de suelo, es de uso agrícola de temporal (49.74%), de agricultura de riego (16.93%), urbano construido (16.41%), 15.36% de pastizal inducido y 1.56% de bosque cultivado. Existen dos tipos de suelo, Cambisol (58%) y Leptosol (42%), con un coeficiente de escurrimiento del 10 al 20%, 16% calculado con la NOM-011-CONAGUA-2015. En esta microcuenca habitan 4 609 personas, en 1 722 viviendas (INEGI, 2022).

Los índices del cauce principal son: elevación máxima 2 443 msnm, elevación media 2 326 msnm y elevación mínima de 2 220; longitud de 5 236 m, pendiente media 4.0679% y tiempo de concentración 47.12 minutos, que es el tiempo teórico necesario para que, durante una lluvia, todos los puntos de la cuenca aporten agua de esorrentía de forma simultánea a su punto de salida.

CORRIENTES DE AGUA			
NOMBRE	UBICACIÓN	NOMBRE	UBICACIÓN
CHICHICAZAC	RH18Ai	ATOTONILCO	RH18Ad
AGEGELA	RH18Ad	CHICO	RH18Ad
EL PORTEZUELO	RH18Ad		
EL TEJOCOTE	RH18Ad		
FUENTE: CGSNEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:250 000 INEGI. Carta Topográfica, 1:50 000.			

Tabla 2. Corrientes de agua presentes en el municipio de Ixtacuixtla

La precipitación promedio anual para el periodo de 1992 a 2020, fue de 670.6 mm (Ramos, y otros, 2021), lo que proyecta una precipitación promedio anual total en la microcuenca de 2.6 millones de metros cúbicos, de los cuales se espera que 2.0 Mm³ se evapotranspiren, 0.43 Mm³ se escurran (CONAGUA, 2015) y 0.17 Mm³ se infiltren (Suarez, y otros, 2009).

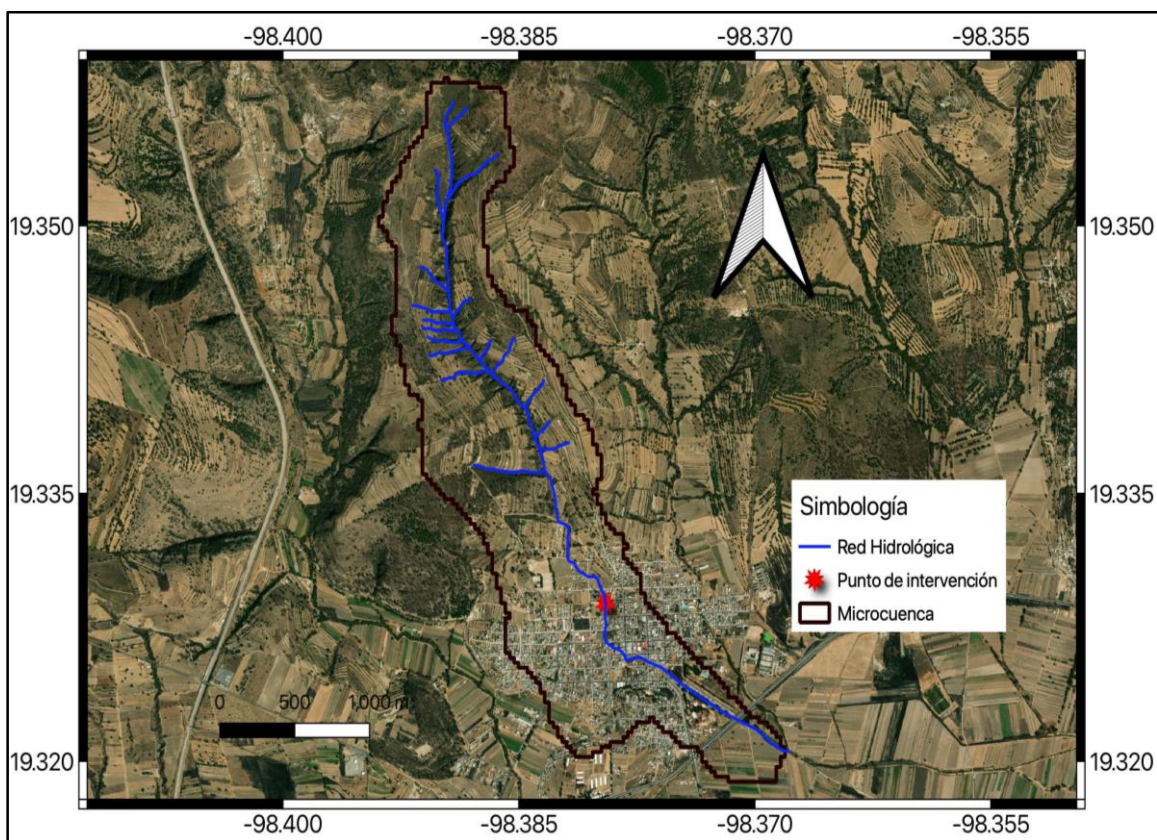


Figura 6. Ubicación de la microcuenca arroyo El Portezuelo, Ixtacuixtla

II.1.2 Selección del Proyecto

La obra se realizará en la localidad de Villa Mariano Matamoros, en la calle 5 de mayo ubicado entre las calles Trinidad Sánchez Santos y calle Himno nacional en el municipio de Ixtacuixtla, realizando primero trazos de nivelación con equipo topográfico durante el tiempo que dure la obra con estacado y trazo con cal. El cadenamiento se realizará con pintura estableciendo referencias y bancos de nivelación.

Con la construcción del muro de contención se resolverán posibles problemas de inundación en la zona, pero sobre todo se dará seguridad a la calle 5 de mayo, ya que como se pudo ver en las figuras 4 y 5 es intransitable en este tramo y además representa un peligro para la gente que transita en la zona.

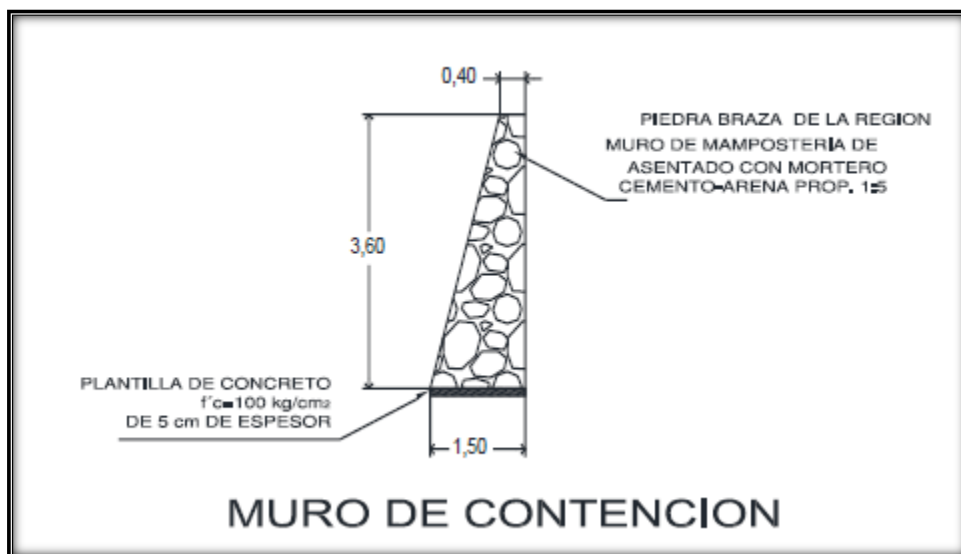


Figura 7. Características del muro de contención

La construcción del muro de contención tendrá una longitud total de 160 metros lineales, los cuales están distribuidos en cada lateral del arroyo con una longitud de 80 metros lineales en el lado izquierdo y 80 metros lineales en el lado derecho.

Este sitio se eligió en virtud de que representa un riesgo para las personas que habita en los márgenes del arroyo y en general para la localidad de Villa Mariano Matamoros, esto debido a que se encuentra en muy malas condiciones los taludes, además de que se evitará que se ensolver en este tramo, por consiguiente, se consideraron los siguientes elementos:

ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO	El proyecto se ubicará respetando los usos y destinos del suelo del lugar
SERVICIOS PÚBLICOS	Análisis de la dotación de servicios públicos desde una perspectiva espacial que la localidad actualmente no cuenta.
URBANOS	Accesibilidad: factores geográficos, planeación urbana y variables socioeconómicas. Bajo esta perspectiva el lugar se encuentra accesible los 360 días del año. Accesibilidad real: la importancia de los factores no geográficos como es el caso de la utilización de los servicios de salud. Con la construcción del proyecto la escorrentía de las aguas pluviales se descargará dentro de la norma.



	Valor del espacio urbano: valor patrimonial y revalorización social. El proyecto fue aprobado por asamblea de la localidad.
	Disponibilidad de seguridad social: Servicios públicos de salud a grupos sociales que juegan un papel estratégico en términos productivos y/o políticos. Como se mencionó el muro de contención reúne las características necesarias para cumplir con la normatividad y su construcción permitirá mejorar la calidad de vida de los habitantes de la localidad de Villa Mariano Matamoros.
	Conformación física: Dimensiones, diseño (ambiental, urbano, paisajístico) con una gran atención a las condiciones del lugar (sitio geográfico, topografía, hidrología, flora y fauna, etc.), e infraestructura (red hidráulica, sanitaria, electrificación, vialidades, etc.). El proyecto no afectara ningún elemento de conformación física de la zona.
	Identidad: Apropiación social e hito urbano.

ECOLÓGICOS	El proyecto no afectará sustantivamente el entorno ecológico y cumple con la normatividad en la materia.
SOCIOECONÓMICOS	El proyecto generará una derrama económica en el área, a través de la generación de empleos indirectos en su etapa de construcción, lo que permitirá el bienestar social y económico de las familias cercanas en la zona.

Por lo anterior, se concluye que la construcción del muro de contención en un tramo del arroyo en la localidad de Villa Mariano Matamoros, municipio de Ixtacuixtla es congruente, debido a que este lugar no se contrapone a las estrategias de crecimiento urbano de la zona.

En cuanto a la vegetación y fauna existente en la zona, podemos afirmar que presenta una gran perturbación al medio físico debido principalmente a las actividades antropogénicas que presenta el, sin olvidar de que se localiza dentro de una urbanizada.

II.1.3 Ubicación Física del proyecto y planos de localización

Como se mencionó, el proyecto se ubica en la localidad de Villa Mariano Matamoros en el municipio de Ixtacuixtla, entre las siguientes coordenadas :19°18'37.68" de latitud norte y 98°18'57.25" de longitud oeste, con una altitud de 2,252 msnm.



Id	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM	
	X	Y	X	Y
1	19°19'43.70"N	98°22'46.28"O	565177.00	2137326.51
2	19°19'41.31"N	98°22'46.27"O	565177.41	2137252.98
3	19°19'43.70"N	98°22'46.12"O	565181.57	2137326.52
4	19°19'41.31"N	98°22'46.10"O	565182.38	2137253.18
Superficie 160 m lineales				

Tabla 3. Coordenadas de ubicación del muro de contención

II.1.3.1 Planos topográficos de ubicación del proyecto

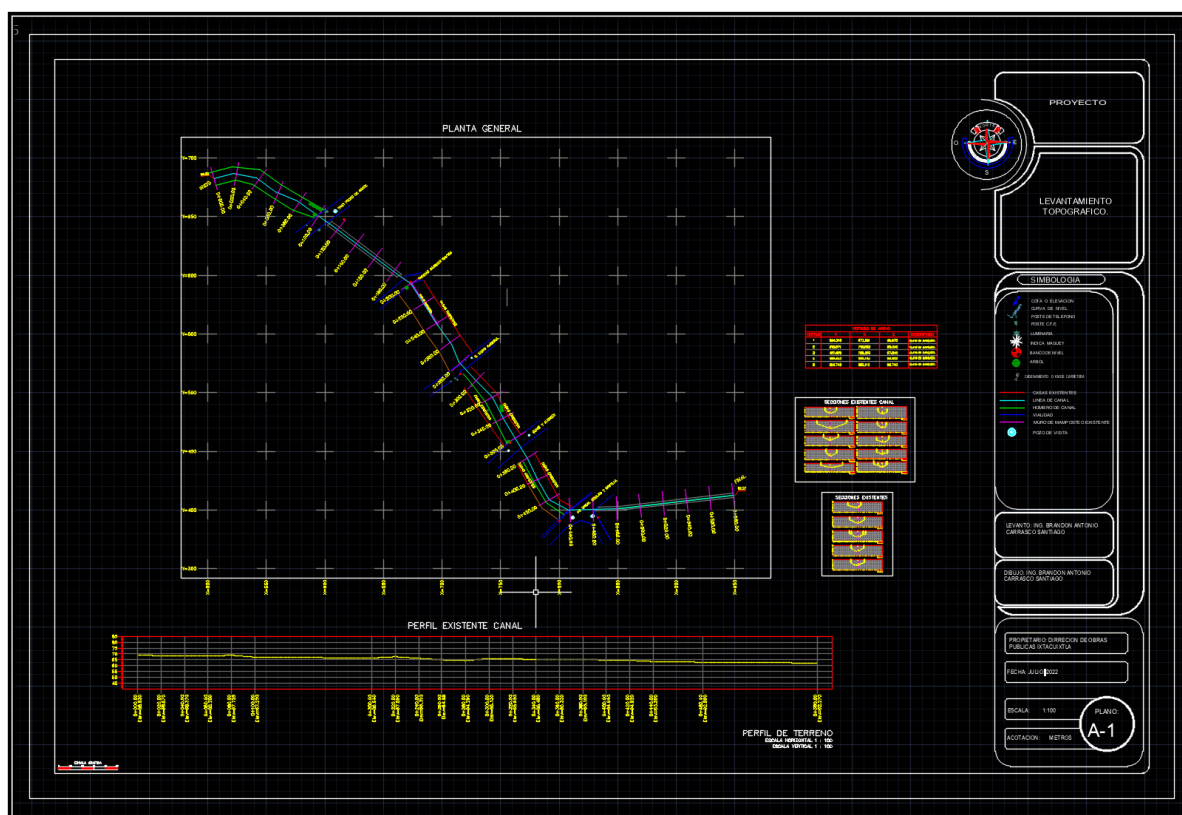


Figura 8. Plano topográfico

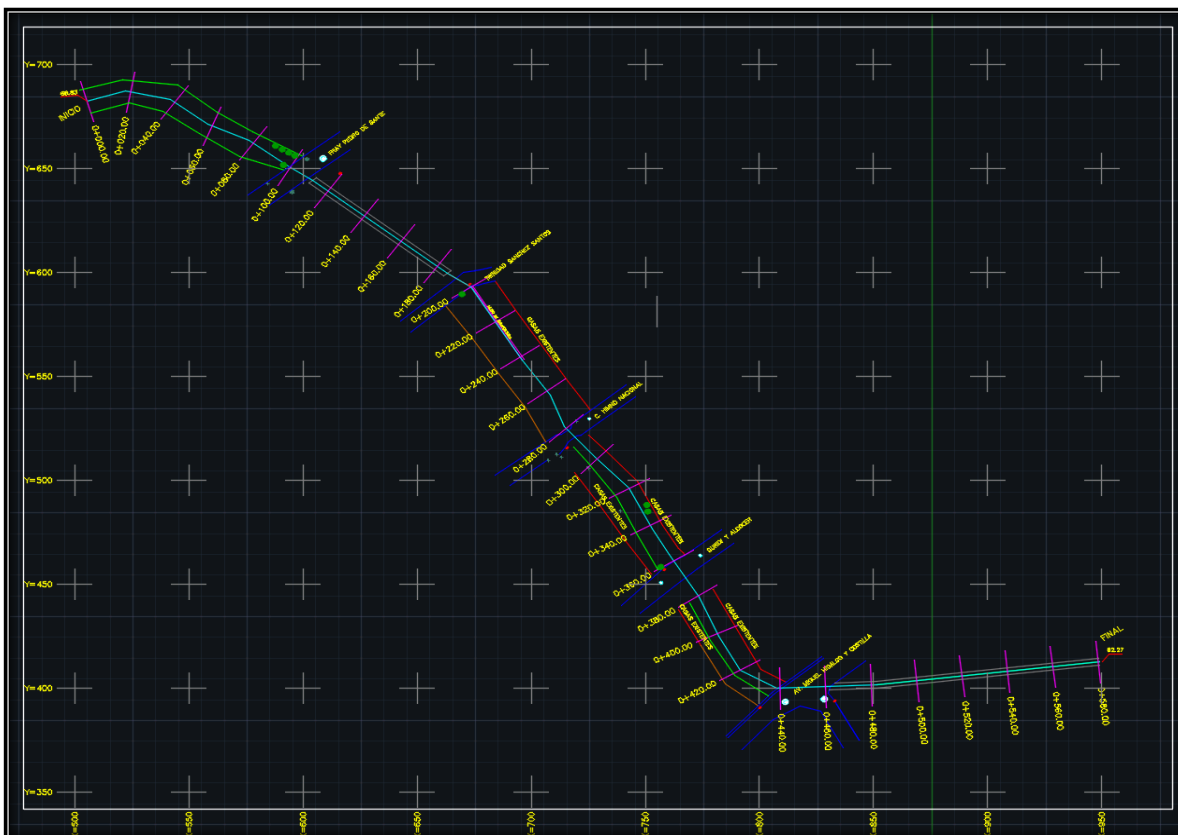


Figura 9. Plano Topográfico



Figura 10. Plano topográfico del área a intervenir tramo 0+200.00 y concluirá en 0+280.00.

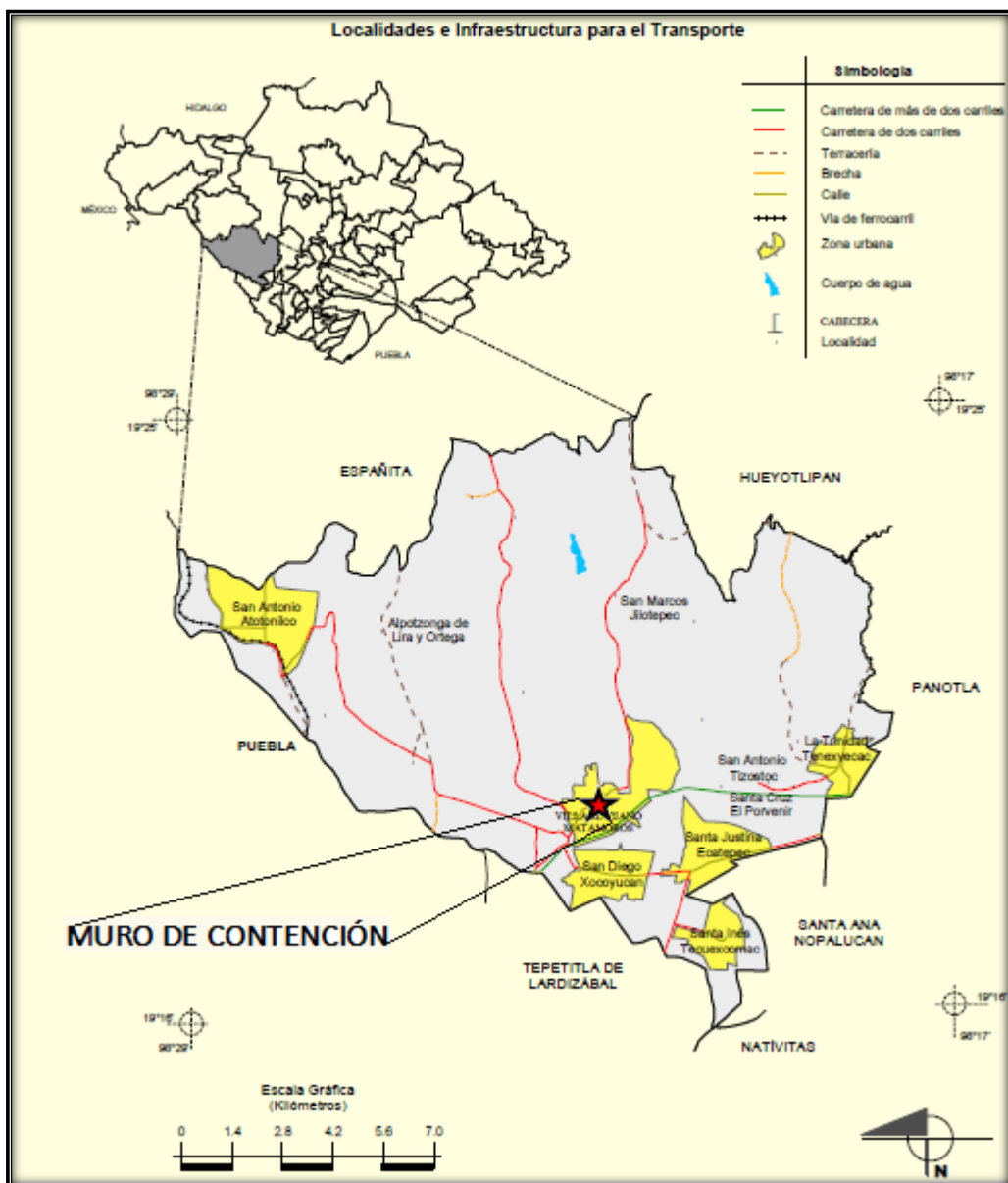


Figura 11. Ubicación del proyecto en el municipio de Ixtacuixtla

II.1.4 Inversión Requerida

La inversión requerida para la construcción del muro de contención ubicado en la localidad de Villa Mariano Matamoros del municipio de Ixtacuixtla, Tlaxcala, es de \$ 1,581, 666.67 (Un millón quinientos ochenta y un mil, seiscientos sesenta y seis pesos (67/100 M.N.)



INVERSION DE OBRA			
Municipio:	Ixtacuixtla, Tlaxcala.		
Localidad:	San Felipe Ixtacuixtla		
Nombre de la obra:	Construcción de muro de contención en Calle 5 Sur.		
Ubicación:	Calle 5 Sur		
Entre:	Calle Trinidad Sanches Santos y Calle Himno Nacional		
Clave	Concepto o partida	Unidad	Importe
	PRELIMINARES		\$ 41,744.26
	ALBAÑILERIA		\$ 1,078,878.05
	TERRACERIAS		\$ 242,883.44
		Sub total	\$ 1,363,505.75
		IVA	\$ 218,160.92
		Total	\$ 1,581,666.67

Tabla 4. Inversión que tendrá el Proyecto

II.1.5 Dimensiones del Proyecto

Superficie del proyecto	Se construirán 160 metros lineales de muro de contención, equivalentes 80 metros lineales en el margen izquierdo y 80 metros lineales en el margen derecho , la superficie utilizada para el acceso, maniobras y movimientos de material será la calle 5 d mayo que se encuentra en el margen derecho del arroyo.
Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal en el área del proyecto.	400 m ² localizados en el margen derecho del arroyo el Portezuelo que corresponden a la calle 5 de mayo y servirá para acceso, sitio de maniobras. En ambos márgenes solo se observan hierbas y pastos nativos de la zona.
Superficie (en m lineales) para obras permanentes.	El presente proyecto contempla 160 metros lineales de muro de contención para obras permanentes.
Superficie a afectar en el cauce del río zahuapan	El proyecto comprende construir un muro de contención resguardando los márgenes del arroyo el portezuelo, al mismo tiempo brindando protección a las personas que viven aledañas al arroyo, cuya tramo se muestra en los planos del proyecto.

Tabla 5. Dimensiones del proyecto



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

El uso actual del suelo en el municipio se divide en dos principales grupos que son el uso habitacional y agrícola ya que la agricultura es una de las principales formas económicas o de producción en el municipio. El tipo de tenencia principalmente es propiedad o pequeña propiedad.

La superficie territorial que ocupan las unidades de producción rural en el municipio de Ixtacuixtla es de 10 975 hectáreas, área que representa el 4.5 por ciento de la superficie total del estado. De este total, 9 176 hectáreas, es decir, el 83.6 por ciento constituyen la superficie de labor, o sea las tierras dedicadas a cultivos anuales o de ciclo corto, frutales y plantaciones. Respecto a pastos naturales, había un total de 1 694 hectáreas que fundamentalmente se dedican a la ganadería, 3 hectáreas con bosque y 102 hectáreas sin vegetación.

No existe un plan de desarrollo urbano municipal que proponga grandes cambios en el tipo de tenencia de la tierra o cambios en el uso de suelo del municipio.



Figura 12. Croquis de la ubicación donde se pretende construir el muro de contención



II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Tipo de servicio	Servicio	Existencia	Descripción
básico	Vías de acceso	si	La vía de acceso al sitio de obra es por calle 5 sur, entre calle Trinidad Sánchez santos y calle himno nacional.
	Agua potable	si	Existe este servicio, sin embargo, la construcción del muro de contención no tiene relación alguna con este servicio.
	Energía eléctrica	si	Existe este servicio, sin embargo, la construcción del muro de contención no tiene relación alguna con este servicio.
	Drenaje	si	Existe este servicio, sin embargo, la construcción del muro de contención no tiene relación alguna con este servicio.
	Teléfono	si	Existe este servicio, sin embargo, la construcción del muro de contención no tiene relación alguna con este servicio.
	Médico	si	Existe este servicio, sin embargo, la construcción del muro de contención no tiene relación alguna con este servicio.
De apoyo	Tratamiento de agua	no	No existe este servicio, sin embargo, la construcción del muro de contención no tiene relación alguna con este servicio.
	Telefonía	si	Existe este servicio, sin embargo, la construcción del muro de contención no tiene relación alguna con este servicio.
	Transporte	si	Existe este servicio, sin embargo, la construcción del muro de contención no tiene relación alguna con este servicio.
	Correo	si	Existe este servicio, sin embargo, la construcción del muro de contención no tiene relación alguna con este servicio.
	Telégrafo	si	no existe este servicio, sin embargo, la actividad de construcción del muro de contención no tiene relación alguna con este servicio.

Tabla 6. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos



Descripción general del método de proyección

Los métodos matemáticos que se aplican en el cálculo de la población futura de un grupo poblacional, se basan en ecuaciones que expresan el crecimiento demográfico en función del tiempo, dicho crecimiento medido y expresado en una tasa o en un porcentaje de cambio, se obtiene a partir de la observación o estimación del volumen poblacional en dos o más fechas del pasado reciente.

Por lo general, los censos de población, realizados con un intervalo aproximado de diez años, permiten dicha medición. Una vez determinada la tasa o el volumen de crecimiento del pasado, se procede a extrapolar la curva de crecimiento que mejor se adecue a la tendencia observada o supuesta. La extrapolación consiste en prolongar la curva, previamente seleccionada, más allá de la última observación, bajo la hipótesis de que el aumento observado entre dos fechas anteriores continuará después de la última observación.

En la aplicación de los métodos matemáticos de extrapolación se supone que el crecimiento total de la población sigue un ritmo regular, que se mantendrá constante en el futuro. Ello implica que las características pertinentes de la situación económica y social del futuro serán iguales que en el pasado, o serán consecuencia de una evaluación gradual, de manera tal que no afecten significativamente a la dinámica demográfica. Si se cuenta con más de dos datos observados estimaciones, es posible el uso de curvas polinómicas, de segundo o tercer grado u otro tipo de funciones. En el presente estudio y como se verá en capítulos posteriores, el método que mejor se adecua a la población es el método de mínimos cuadrados. El modelo de mínimos cuadrados aritmético tiene como característica un incremento de población constante para incremento de tiempo iguales y, en consecuencia, la velocidad de crecimiento, o sea, la relación del incremento de habitantes y el período de tiempo es una constante. La diferencia entre la población de final y la población original es el incremento poblacional.

Nivel del servicio de agua potable y alcantarillado

En cuanto a los servicios dentro de las viviendas en lo que respecta a la localidad de villa Mariano Matamoros, puede decirse que cuentan con un 99% de servicios como agua potable y 94% sanitario exclusivo, porcentajes altos para la ubicación e importancia de la población. El sistema de agua potable es un sistema que incluye captación, línea de alimentación, desinfección, regularización y red de distribución; y el sistema de alcantarillado incluye la red de atarjeas y descargas de aguas residuales.



Infraestructura y fuentes de energía eléctrica disponibles en la región.

Los servicios públicos con los que cuenta la localidad son energía eléctrica, agua entubada o agua potable, y drenaje sanitario. En la mayoría de los casos cuentan con gas para cocinar, aunque aún hay casos donde la leña es la fuente energética para generar calor para cocinar.

Comunicaciones y Transportes

La localidad en estudio cuenta con carreteras estatales y caminos rurales, que permiten una adecuada comunicación entre sus poblados.

El municipio cuenta con teléfono, señal de radio, televisión y telefonía celular.

Existen además varias rutas de transporte colectivo que comunican a las localidades con la ciudad capital y municipios vecinos como Santa Ana Nopalucan, Panotla, Españita etc.

Vivienda

En lo que se refiere a vivienda, puede observarse que principalmente son construidas a base de muros de block y pisos de material diferente. El 90% de la mayoría de los techos se observa que son fabricados con concreto, aunque aún se logran observar techos de teja y lámina.

Descripción de servicios requerido

El agua a utilizar para la etapa de construcción del muro de contención se obtendrá mediante pipas del municipio, ya que el arroyo es de tipo intermitente y solo conduce agua en temporada de lluvias.

El consumo de agua para los trabajadores será comprado en galones de 20 litros, consumiéndose un total de 4 galones por semana.

En cuanto al combustible a utilizar será suministrado por la estación de servicio más cercana a la zona del proyecto, y será suministrado al momento de su requerimiento, Se tiene entendido que se utilizará en promedio 150 litros diarios de combustible durante el primer mes, para la revolvedora y camión de volteo.



De acuerdo a que el proyecto será el único sobre la zona, los impactos a generar por la construcción del muro de contención serán mínimos.

II.2 Características particulares del proyecto

Características	Proyecto	Actual
Tipo de muro	Mamposteo	Deformación de taludes
Longitud total	160 metros lineales	Asolvamiento del cauce
Longitud margen izquierdo	80 metros lineales	
Longitud margen derecho	80 metros lineales	

Tabla 7. Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa general del proyecto

Se estima que la construcción del proyecto se lleve a cabo inmediatamente después del dictamen de aprobación del presente Estudio de Impacto Ambiental.



A continuación, se presenta el programa general de trabajo: Construcción del muro de contención

Clave	Concepto o partida	Unidad	Duracion	Cantidad	Inicia	Termina	Semana			
							1	2	3	4
PRELIMINARES										
1	TRAZO Y NIVELACION CON EQUIPO TOPOGRAFICO DURANTE EL TIEMPO QUE DURE LA OBRA CON ESTACADO Y TRAZO CON CAL, CADENAMIENTO CON PINTURA EN AEROSOL Y ESTABLECIENDO REFERENCIAS Y BANCOS DE NIVEL, INCLUYE: MATERIALES Y MANO DE OBRA.	M2	2	684.28	05/09/2022	07/09/2022	684.28			
2	PLANTILLA DE CONCRETO ECHO EN OBRA RESISTENCIA NORMAL AGRAGADO MAXIMO 3/4 FC=100KG/CM2 DE 5 CM DE ESPESOR INCLUYE: EQUIPO LIGERO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION, P.U.O.T.	M2	7	220.80	20/10/2022	27/10/2022		147.20	73.60	
ALBAÑILERIA										
3	MURO DE MAMPOSTERIA JUNTEADO CON MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3 CON ESPESOR DE 1.00 M A 1.60 M. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION P.U.O.T.	M3	20	441.75	27/10/2022	16/11/2022		147.25	147.25	147.25
4	COLUMNAS DE .30 X .30 M REALIZADA CON CONCRETO F'C:250KG/CM2, ARMADA CON 8 VARILLAS DEL # 3 Y ESTRIBOS DE ALAMBRO @15, INCLUYE ARMADO Y COLOCADO DE ACERO, CIMBRADO, COLADO, DESCIMBRA, MANO DE OBRA, MATERIALES, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	MI	15	137.14	27/10/2022	11/11/2022		45.71	45.71	45.71
TERRACERIAS										
5	EXCAVACION EN CORTE DE TALUD CON MEDIOS MANUALES EN MATERIAL TIPO II, DE 0.00 A 2.50 M DE ALTURA. INCLUYE: AFINE DE TALUD, ACARREO EN CARRETILLA HASTA 20 METROS, MANIOBRAS LOCALES Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	M3	5	857.31	11/11/2022	16/11/2022	571.54	285.77		
6	CARGA Y ACARREO DE MATERIAL POR MEDIOS MECANICOS DE MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION A 1er KILOMETRO, INCLUYE: MANO DE OBRA, EQUIPO Y HERRAMIENTA.	M3	4	1,114.50	11/11/2022	15/11/2022	743.00	371.50		
7	RELLENO A VOLTEO EN CEPAS POR MEDIOS MANUALES A TIRO LIBRE UTILIZANDO MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION, INCLUYE: ACARREO FRONTAL EN CARRETILLA HASTA 20 METROS, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y	M3	5	210.17	15/11/2022	20/11/2022				210.17

Tabla 8. Programa de Trabajo

II.2.2 Preparación del sitio

Como se puede observar en la memoria fotográfica, la zona donde se construirá el proyecto se caracteriza por estar alterada debido a actividades propias de la agricultura de temporal en donde las características naturales sobre el predio han sido severamente modificadas. Para llevar a cabo la preparación del sitio se empleará una retroexcavadora, previamente se marcarán niveles con estacas y guías para marcar el predio y alcanzar los niveles deseados.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Únicamente se construirá una bodega temporal de 3 m x 4 m, hecha a base de madera y lámina de cartón para el almacenamiento de material como cemento, varilla, cal, etc., así mismo podrá ser habitada por un velador, y su ubicación podrá ser en cualquier parte del terreno puesto que todavía no se ha iniciado las construcciones correspondientes.



Se espera que esta bodega sea funcional durante los tres meses en que dura la construcción del proyecto. El tiempo estimado para la construcción de la bodega temporal será de medio día del primer día de trabajo.

II.2.4 Etapa de construcción

Actividades en el terreno necesarias durante la etapa de construcción:

- **Nivelación del terreno.** El trazo y nivelación con quipo topográfico durante el tiempo que dure la obra, con estacado y trazo con cal y cadenamiento con pintura estableciendo referencias y bancos de nivel.
- **Excavación.** El tramo donde se pretende construir el muro de contención, se hará en corte de talud con medios manuales de 00.0 a 2.50 m de altura, se trasladará el material en carretilla, siendo las maniobras locales.
- **Construcción.** Muro de mampostería, el juntado con mortero cemento-arena 1:3 con espesor de 1.00 m a 1.60 m. las columnas de 30 x 30 cm realizado con concreto F'C: 250KG/CM² armado con ocho varillas de # 3 y estribos de alambrón.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Una vez concluido la construcción del muro de contención, con una meta de 160 metros lineales, 80 metros lineales en el margen izquierdo y 80 metros lineales en el margen derecho de dicho arroyo, se reabrirá la calle 5 de mayo para el libre tránsito de las personas.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

Aunque no es considerada como una obra asociada al proyecto, sino parte del mismo, se contempla la habilitación de la calle 5 de mayo para acceso, con la finalidad de permitir la movilización fácil y segura de personal y vehículos.



II.2.7 Etapa de abandono del sitio

Una vez concluidos los trabajos de construcción, se procederá al retiro de todo equipo y herramienta utilizado; además del emparejamiento y reforestación de ambos márgenes del arroyo, de tal forma que se garantice la regeneración del recurso vegetal por las actividades de construcción. Todo ello, de conformidad con las condicionantes establecidas por las autoridades correspondientes y los criterios ambientales aplicables. Con lo anterior se espera que el paisaje se vea restablecido.

II.2.8 Utilización de explosivos

Este apartado no aplica ya que para la construcción del muro de contención no se requiere del uso de explosivos.

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

El proyecto no implica la generación de residuos, sin embargo, el desarrollo de los trabajos de construcción pudiera significar la generación de residuos sólidos por parte del personal, para lo cual se contará con contenedores de basura que serán suministrados por el municipio.

De igual manera, no se generarán aguas residuales, ya que este tipo de proyecto no contempla procesos operativos que pudieran generar residuos de agua. Cabe señalar que se contará con servicios de baño portátil para cubrir las necesidades del personal que laborará en el lugar.

Por lo respecta a la generación de emisiones a la atmósfera, estas resultan muy insignificantes, ya que solo comprenden las emisiones de los vehículos del personal, lo cual no representa problema alguno si se considera que los trabajos se realizaran a cielo abierto aun cuando se tienen asentamientos cercanos que pudieran verse afectados.

Se tienen consideradas las siguientes cantidades que se generarán durante la etapa de construcción.



Generación de residuos sólidos no peligrosos:

TIPO DE RESIDUO	VOLUMEN GENERADO
Cemento	200 bolsas vacías
Acero (Varilla)	15 kilos de pedacearía
Cal	180 bolsas vacías
Alambrón	2.9 kilos de residuos
Restos de comida	35 kilogramos

Tabla 9. Generación d residuos solidos

Para el caso de los restos de comida se colocarán recipientes con tapa que serán colocados en los sitios donde se reúna a comer el personal, los residuos serán entregados al camión recolector de basura municipal.

Para el control de la basura generada se colocarán dos tambos de 200 litros rotulados de la siguiente manera:

- Residuos orgánicos.
- Residuos inorgánicos.

La recolección de los residuos inorgánicos lo realizara el servicio de recolección del sistema de limpia del municipio de Ixtacuixtla y los orgánicos serán depositados en una zona de composteo o en su caso el mismo personal se llevará su basura orgánica.

Nota: Para el caso de los primeros, no se permite su acumulación por ser materiales combustibles, por lo que se pondrá a disposición del sistema recolector del municipio.

Por otra parte, al personal que laborara en la construcción del proyecto se le recomendará que los restos de comida se los lleven a sus casas, así como los residuos inorgánicos con lo cual se disminuirá su generación.

Los restos de las piedras del mamposteo serán incorporados para nivelar el terreno.

Las emisiones a la atmosfera serán puntuales y no rebasarán el área del proyecto.

Respecto a los residuos metálicos y bolsas vacías de cal y cemento, estos serán enviados a un centro de acopio para su reciclaje.



En relación a las emisiones a la atmosfera estas serán generadas por las siguientes fuentes.

TIPO DE RESIDUO	FUENTE DE GENERACIÓN	ETAPA DEL PROYECTO	
		EXCAVACIÓN	CARGA
POLVO	Nivelación manual del terreno	X	X
GASES Y HUMOS	Vehículos materialistas	X	X
EMISIONES DE RUIDO	Vehículos materialistas	X	X

Tabla 10. emisiones a la atmosfera generados

Respecto al ruido generado y a la emisión de polvos, su magnitud no será significativa ya que en la mayoría de los trabajos serán realizados de forma manual por lo que no habrá afectación a las casas más próximas al proyecto.

A) Intensidad en decibeles y duración del ruido en cada una de las actividades del proyecto.

Las emisiones de ruido provenientes de los vehículos automotores en circulación no alterarán el bienestar del ser humano, ya que la magnitud, número y tiempo de exposición al nivel sonoro será temporal y está por abajo del umbral de audición, lo anterior se garantizará de que los vehículos cuenten con su verificación respectiva vigente y sus escapes se encuentren en buen estado.

II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Dada la escasa generación de residuos sólidos urbanos no se considera la construcción de infraestructura especial para el manejo y disposición de la misma; sin embargo, se tiene considerado tomar las siguientes medidas para los residuos que se generen:

1. Por lo que respecta a los residuos sólidos urbanos (basura) de tipo doméstico, se instalarán contenedores para su recolección y almacenamiento los cuales serán entregados al recolector municipal.
2. Las emisiones a la atmósfera emitidas por los vehículos utilizados, serán controladas y/o minimizadas mediante la afinación y el mantenimiento permanente de los mismos.
3. Como ya se ha mencionado en puntos anteriores, no se generarán aguas residuales. Cabe señalar que se contará con servicios sanitario portátil para cubrir las necesidades del personal que laborará en el proyecto.



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

III. 1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala.

El presente apartado, considera únicamente la parte del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Estado de Tlaxcala que corresponde a la zona donde se pretende construir la Planta de tratamiento de aguas residuales, lo anterior obedece a que dicho ordenamiento es el instrumento legal de política ambiental de aplicación en el territorio que ocupa el estado de Tlaxcala y cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El modelo de ordenamiento establece las políticas y los lineamientos generales para el uso del territorio. Cada política ambiental presenta en sí una forma de uso y manejo del ecosistema; son un instrumento de gran utilidad para la toma de decisiones y mediante ellas es posible establecer la intensidad en el uso de los recursos, las prioridades para el fomento de las actividades productivas incluso desincentivar algunas de ellas.

III. 1.1 UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL

De acuerdo con el Ordenamiento Ecológico del Estado de Tlaxcala en el municipio de Ixtacuixtla quedan comprendidas 8 Unidades de Gestión Ambiental (UGA'S) identificadas con los números 13, 14, 17, 18, 19, 22, 29 y 40 para la zona donde se pretende construir el muro de contención en la localidad de Villa Mariano Matamoros, queda comprendido en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA), identificada con el número 13. A continuación se señalan las políticas correspondientes así como los usos predominantes, compatibles y condicionados.

Una Unidad de Gestión Ambiental (UGA) es un área convencional de manejo que comprende diversas agrupaciones completas de unidades ambientales a determinado nivel regional que permite añadir el criterio político-administrativo al fundamento físico-ecológico de la regionalización.



ASIGNACIÓN DE USOS DEL SUELO, CRITERIOS ECOLOGICOS Y POLÍTICAS AMBIENTALES DE LAS UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL QUE APLICAN PARA LA ZONA (UGA'S).

		USOS		
UGA	POLITICA	PREDOMINANTE	COMPATIBLE	CONDICIONADO
13	Aprovechamiento (3)	Agrícola	Agrícola de riego	Industria, infraestructura
14	Restauración (4)	Flora y fauna	Vida silvestre	Posibilidad forestal, acuícola, Industria
17	Aprovechamiento (3)	Agrícola	Agrícola de riego	Pastizal, infraestructura, Industria
18	Conservación (3)	Flora y fauna	Vida silvestre	Posibilidad forestal
19	Restauración (3)	Pecuario	Flora y fauna	Agricultura de riego
22	Restauración (3)	Pecuario	Pecuario, flora y fauna	Agrícola, industria
29	Protección (5)	Flora y fauna	Vida silvestre	Minería, Infraestructura
40	Aprovechamiento (3)	Agrícola	Agrícola de riego	Pastizal, minería, industria

Tabla 11. Unidades de Gestión Ambiental (UGA'S) de Ixtacuixtla, Tlaxcala

III.1.2 POLÍTICAS AMBIENTALES

Aunado a las propuestas de uso definidas anteriormente tienen que establecerse políticas ambientales, las cuales son un instrumento de gran utilidad para la toma de decisiones y mediante ellas es posible establecer y regular la intensidad en el uso de los recursos, las prioridades y el fomento de las actividades productivas e incluso desincentivar aquellas actividades que impacten de manera negativa al ambiente.

Se entiende como política de “aprovechamiento” aquella que promueve la permanencia del uso actual del suelo o que permite su cambio en la totalidad de la UGA donde se aplica. Trata de mantener por un periodo indefinido la función y las capacidades de carga de los ecosistemas.

Se entiende como política de “restauración” aquella que promueve la aplicación de programas y actividades encaminadas a recuperar o minimizar, con o sin cambios en el uso



de suelo, las afectaciones producidas por procesos de degradación en los ecosistemas incluidos dentro de la UGA. Trata de restablecer las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales en la UGA para posteriormente asignarla a otra política ambiental.

Se entiende como **política de “protección”** aquella que promueve la permanencia de ecosistemas nativos que por sus atributos de biodiversidad, extensión o particularidad merezcan ser incluidos en el sistema de áreas naturales protegidas de ámbito federal, estatal o municipal, y estarán sujetas a la normativa estipulada en el programa de manejo que será definido por la administración del área protegida

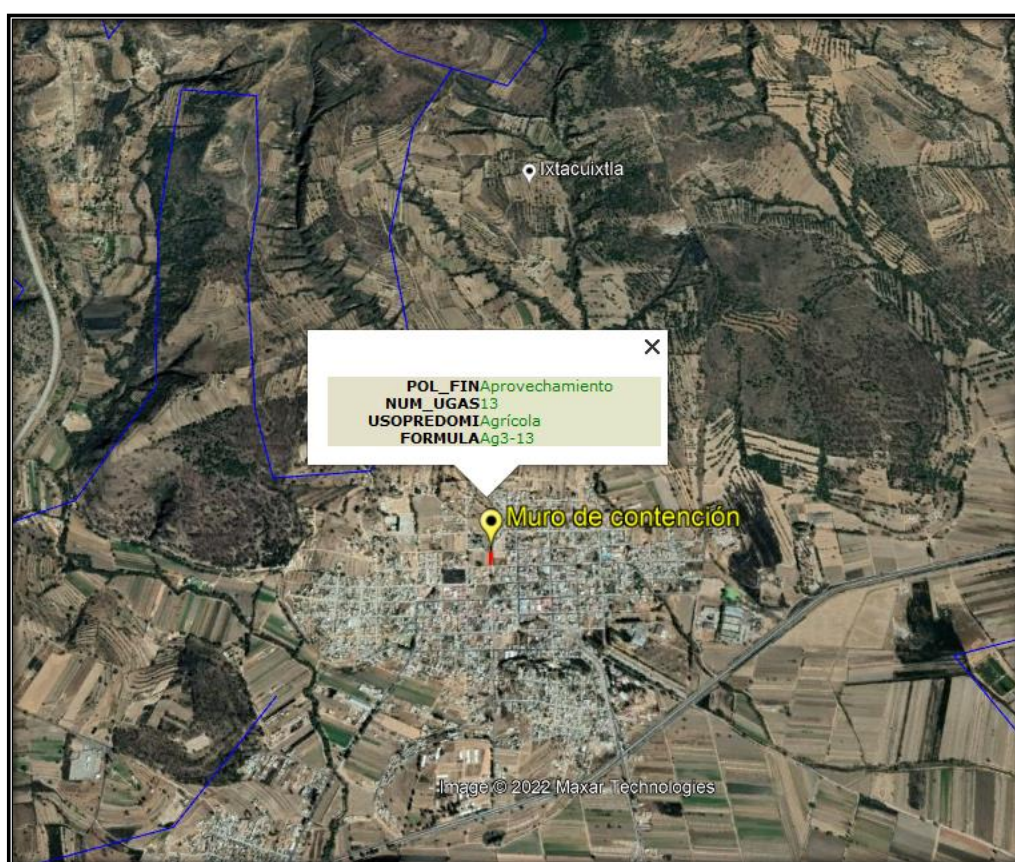


Imagen 13. Ubicación del proyecto en las UGA's

El tramo donde se realizará el proyecto muro de contención, ubicado en la localidad de Villa Mariano Matamoros, Municipio de Ixtacuixtla, Tlaxcala, se encuentran ubicadas en la unidad de Gestión Ambiental No. 13 cuya política es de aprovechamiento, el uso predominante es agrícola, es compatible con agrícola de riego, condicionado a la industria e infraestructura.



A continuación, se indican los criterios correspondientes que aplican para la UGA 13, donde se ubicara el proyecto construcción muro de contención.

CRITERIOS ECOLÓGICOS

GENERALES (Gn)

1	Reforestar todas UGA's bajo los criterios de cerca viva, los márgenes de ríos y arroyos, presas
2	Los residuos sólidos domésticos deberán ser depositados en sitios que la autoridad competente dictamine
3	Deberán evitarse el establecimiento de asentamientos humanos en zonas de conservación con pendientes mayores al 15%, barrancas, lechos de ríos intermitentes y en sierras abruptas
4	Se fomentará el establecimiento de centros de acopio de basura, de reciclaje de materiales y construcción de rellenos sanitarios, como marcan las normas, evitando los tiraderos a cielo abierto
5	Deberá prohibirse hacer uso de los cañones como receptores de residuos sólidos (tiraderos a cielo abierto)
6	Se deberán construir trampas de sedimentos sobre las corrientes intermitentes que alimenten a los mismos
7	Las descargas de aguas residuales deberán tratarse mediante sistemas de aeración y/o lagunas de oxidación que garanticen el cumplimiento de los parámetros establecidos en la NOM-001-ECOL-1996.
8	Se deberán proteger y restaurar las corrientes, arroyos, ríos, canales y cauces que atraviesan los asentamientos urbanos y turísticos.
9	Se deberán mantener inalterados los cauces y escurrimientos naturales
10	No deberán ubicarse tiraderos para la disposición de residuos sólidos en las barrancas, próximos a escurrimientos fluviales, ríos y arroyos.
11	Se deberán conservar o restaurar la vegetación en los bordes de ríos, arroyos y cañadas respetando una franja de 50 metros a ambos lados del cauce.



12	Se deberá reforestar las cuencas, subcuencas y micro cuencas.
13	Se deberán construir plantas de tratamiento de aguas residuales.
14	Se deberá reinyectar agua pluvial al subsuelo.
15	Se evitará la alteración de áreas de recarga de acuíferos
16	Se deberá racionalizar el uso del recurso agua (mantener el equilibrio entre oferta y gasto)

AGRÍCOLAS. (Ag)

1	Se deberá llevar a cabo un estrecho control sobre las aplicaciones de productos agroquímicos en tierras productivas.
2	Las prácticas agrícolas, tales como surcado, terraceo, etc., deberán realizarse siguiendo las curvas de nivel.
3	Se deberá realizar una adecuada rotación e intercalación de cultivos.
4	Se promoverá la siembra de árboles frutales y maderables en unidades de producción agrícola
5	Las unidades de producción agrícola estarán sujetas a un programa de manejo de tierras.
6	Se deberá incorporar a los procesos de fertilización del suelo material orgánico (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (leguminosas).
7	Se promoverá el uso de pesticidas de mínima persistencia en el ambiente.
8	En las áreas con pendiente entre 5 y 10 grados se deberán establecer cultivos en fajas siguiendo las curvas de nivel
9	Se prohíbe el aumento de la superficie agrícola en áreas con suelos poco profundos, pendientes de más de 15 grados y de alta susceptibilidad a la erosión.
10	Las quemas para apertura o reutilización de tierras deberán realizarse según las disposiciones vigentes de SEMARNAP y otros organismos.
11	Se deberán establecer medidas para el control de la erosión



12	Se deberán instrumentar técnicas de conservación del suelo y del agua
13	Se deberán practicar actividades fitosanitarias.
14	Se deberán controlar biológicamente las plagas.
15	Se prohíbe el crecimiento de la frontera agrícola sobre las áreas de vegetación natural con aptitud forestal
16	En áreas habilitadas para la agricultura de temporal se cambiarán los patrones actuales de manejo (de gramíneas por leguminosas)
17	Se deberá realizar un estudio técnico-económico que garantice la comercialización de los cultivos y evite el agotamiento del suelo
18	Se prohíbe el uso de cebos envenenados para controlar plagas de roedores en áreas agrícolas y pecuarias
19	No se deberá permitir la expansión de la actividad agrícola en sierras, cañones así como en zonas con suelos no aptos.
20	Se evitará la contaminación del acuífero, así como su sobreexplotación
21	Los sedimentos extraídos de los canales de riego deberán incorporarse a las tierras de cultivo.
22	Se deberá aprovechar racionalmente el agua mediante técnicas de riego de bajo consumo y adecuado transporte de ésta
23	Se prohíbe tirar residuos, depositar envases y lavar equipos utilizados en la aplicación de plaguicidas en canales de riego u otros cuerpos de agua

PECUARIOS (P)

1	Se permitirá la ganadería intensiva en zonas con pendientes menores de 10 grados.
2	Se regulará el pastoreo de ganado bovino, ovino y caprino en zonas forestales
3	Las áreas con vegetación arbustiva y/o arbóreas con pendientes superiores a 15 grados sólo podrán utilizarse para el pastoreo en épocas de lluvias.
4	Se permite la ganadería extensiva siempre y cuando los hatos no rebasen los coeficientes de agostadero asignados para la región



5	Se permite la ganadería controlada en zonas con pendientes de 15-25 grados.
6	No se permite el pastoreo en pendientes mayores de 25 grados.
7	Se deberá evitar la quema de la vegetación que se lleve a cabo para promover el crecimiento de renuevo para el consumo del ganado
8	Se deberán establecer cercas vivas para delimitar las áreas de pastoreo.
9	Se deberá mantener una franja mínima de vegetación natural sobre el perímetro de los predios silvo-pastoriles.
10	Se deberá posibilitar la introducción de pastos mejorados acorde con las condiciones del área.
11	La ganadería extensiva de caprino deberá regularse, entre otros aspectos su asistencia técnica supervisada por la SAGARPA
12	El desarrollo de la ganadería deberá limitarse en áreas sin problemas de erosión.
13	Los suelos con aptitud para pastizales que pretendan ser utilizados deberán estar sujetos al índice de agostadero
14	No deberá fomentarse la actividad caprina en sierras y cañones con aptitud forestal así como con susceptibilidad alta y muy alta a la erosión hídrica

FORESTAL (Fo)

1	Se deberá contar con un programa de manejo autorizado en las unidades de vida silvestre
2	Se deberá posibilitar el desarrollo de viveros e invernaderos para la producción de plantas de ornato y medicinales con fines comerciales
3	Las unidades de producción forestal deberán contar con un programa de manejo autorizado
4	El programa de manejo forestal deberá garantizar la permanencia de corredores faunísticos considerando zonas de exclusión para el aprovechamiento
5	Se deberán reforestar áreas federales
6	Se deberá seguir un programa de manejo integral autorizado para garantizar la regeneración efectiva del bosque.



7	Se deberá seguir un programa de manejo integral autorizado para garantizar la regeneración efectiva del bosque.
8	El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá estar sujeto a las normas establecidas.
9	En áreas forestales alteradas se permitirá la introducción de plantaciones comerciales, previa manifestación y autorización del EIA y Programa de Manejo Forestal.
10	Para reforestar sólo se deberá emplear especies nativas
11	No se permitirá el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración
12	Se deberá prevenir incendios forestales.
13	Se deberá prevenir y combatir las plagas forestales.
14	Se prohíbe el cambio de uso del suelo en áreas con aptitud forestal y en pendientes mayores al 15%, así como aquellas zonas que además presentan alta y muy alta susceptibilidad a la erosión hídrica

MINERÍA. (Mi)

1	Se prohíbe la ubicación de bancos de extracción de material en áreas de protección.
2	Se deberá restaurar el área afectada por las actividades y explotación minera
3	Se deberá programar la explotación en concordancia con la recuperación de las áreas.
4	Se deberá realizar un programa de control post-operacional para minas a cielo abierto y subterráneas
5	Se deberá realizar las acciones necesarias de control y prevención de la contaminación que establezcan las disposiciones aplicables y las normas específicas que para el sector minero.
6	Se deberán realizar sondeos para detectar acuíferos que estén cerca del frente de la mina, para evitar la contaminación del manto freático
7	Se deberán realizar las inversiones y actividades necesarias para atender la restauración y rehabilitación de su entorno



ACUACULTURA (Ac).

1	Se permitirá el aprovechamiento pesquero en los cuerpos de agua controlando los niveles de extracción
2	Se repoblarán los cuerpos de aguas con especies de fauna nativa: bagre, charal, carpa, rana toro, etc.
3	No se permitirá la introducción de organismos acuáticos alóctonos ni el desarrollo de la acuicultura con especies exóticas en los cuerpos de agua.

TURISMO. (Tu)

1	Se deberán emplear materiales de construcción que armonicen con el entorno y el paisaje del sitio.
2	Se deberán contar con un Programa de Manejo de aguas residuales, disposición de residuos sólidos y reglamentos en espacios recreativos.
3	Se deberán procurar el mínimo impacto sobre la vida silvestre.
4	Sólo se deberán emplear especies nativas y propias de la región en la creación de jardines.
5	Se deberá contar con un programa que integre: objetivos, zonificación del uso del área (especificando oportunidades recreativas), así como el desarrollo cuidadoso del sistema de acceso y normas para los visitantes
6	Se deberán respetarse los espacios reconocidos como corredores biológicos
7	Sólo se permitirán en las Áreas Protegidas las prácticas de campismo, rutas interpretativas, observación de fauna y paseos fotográficos.

INFRAESTRUCTURA (I)

1	Los bordes y caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.
2	Los taludes en caminos deberán estabilizarse y revegetarse con especies nativas.



3	La construcción de nuevos caminos en áreas naturales protegidas se realizará en función de los decretos y Programas de Manejo correspondientes
4	Los servicios de energía eléctrica, teléfonos, etc., serán instalados siguiendo las disposiciones y condicionantes del EIA.
5	Las características de las construcciones en los nuevos desarrollos urbanos y turísticos estarán sujetas a la Manifestación de Impacto Ambiental.
6	Se permitirán industrias relacionadas al procesamiento de productos agropecuarios.
7	Las industrias deberán estar rodeadas por barreras de vegetación.
8	No se permitirá el derribo de árboles y arbustos ubicados en las orillas de los caminos rurales.
9	La ubicación y operación de sitios destinados a rellenos sanitarios deberá observar las disposiciones de la norma NOM-082-ECOL-1996 y norma NOM-084-ECOL-1994.
10	En cada presa debe de existir un programa de reforestación
11	Se deberá conservar la vegetación existente en las inmediaciones de las presas
12	El mantenimiento y revisión de las estructuras que conforman las presas, bordo, obras de desvío, etc., deberán de realizarse mínimo cada año

ASENTAMIENTOS HUMANOS (Ah)

1	Las acciones de mejoramiento e imagen urbana, dotación de servicios y saneamiento ambiental, deberán realizarse con apego a los lineamientos estipulados en el Plan Director de Desarrollo Urbano correspondiente y en estrecho cumplimiento con la normatividad vigente.
2	La expansión urbana solo será permitida en las áreas determinadas como reserva territorial
3	Se deberá realizar un tratamiento previo que cumpla con los parámetros de descarga establecidos en la Ley Nacional de Aguas.
4	Se deberán elaborar y ejecutar los planes de desarrollo urbano de contenido social a fin de evitar la proliferación de asentamientos humanos irregulares que ponen en grave riesgo y peligro la salud y vida de las personas



5	Se deberán de construir rellenos sanitarios o basureros municipales controlados, de acuerdo a la reglamentación vigente.
6	No se permitirá la expansión de la mancha urbana e industrial en áreas agrícolas colindantes a los asentamientos humanos

INDUSTRIA (In)

1	Se deberán contar con un adecuado equipo anticontaminante que responda a las características geográficas de la zona, en todas sus fuentes fijas de emisión a la atmósfera.
2	Se deberán establecer criterios de diseño y programas de mantenimiento que permitan minimizar las emisiones fugitivas.
3	Se deberán impulsar una política de ubicación de corredores industriales a través de la cual se respete la vocación del suelo
4	Los corredores industriales deberán contar con franjas arbóreas para amortiguamiento, con especies resistentes a la acción del viento y preferentemente locales.
5	Se deberá prohibir que en los hornos de las ladrilleras se quemen llantas y otros materiales que emitan residuos peligrosos al ambiente
6	Se deberá exigir un programa de rehabilitación para los bancos de material
7	Se deberá apoyar el desarrollo agroindustrial
8	Se deberá promover la utilización de la mano de obra local, para cualquier industria.
9	Se deberá promover el desarrollo de establecimientos de industria ligera, que requieren poca inversión, y promueven un rápido movimiento del capital a nivel local
10	Se deberá promover preferentemente la industria limpia, con bajos consumos de energía y recursos como es el agua, además de generar bajos efluentes contaminantes.
11	Se deberá permitir la implantación de industria solo en los parques industriales proyectados



12	Se deberán de integrar en las industrias establecidas políticas de reducción sistemática de cualquier tipo de residuos
13	Se evitará la concentración excesiva de industrias en sitios urbanos
14	Se deberá de contar con criterios ambientales propios de autorregulación en cualquier proceso de industrialización.
15	Se reubicarán industrias que por sus características no puedan cumplir de forma eficaz y eficiente las medidas estrictas de control ambiental normadas
16	Se evitar la implantación de industria pesada en sitios frágiles, que promuevan el cambio de uso de suelo inmediato, y demanda de recursos excesivos

FLORA Y FAUNA (Ff)

1	No se permitirá la introducción de especies exóticas de flora y fauna en las áreas protegidas.
2	La realización de obras en zonas donde se encuentren especies incluidas en la norma NOM-059-ECOL-94 quedará condicionada a lo que establezca el dictamen de la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente.
3	Se deberá establecer un reglamento para la caza legal de especies cinegéticas atendiendo al calendario federal y estatal de caza
4	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna incluidas en la norma NOM-059-ECOL-94.
5	El aprovechamiento de la flora y la fauna silvestre deberá contar con un Programa de Manejo Autorizado.
6	No autorizar actividades incompatibles con la protección de los recursos naturales.
7	Deberá controlarse y regularse en estas áreas el crecimiento de los asentamientos humanos existentes y prohibir nuevos asentamientos
8	En las áreas propuestas con uso forestal de conservación, sólo se permitirá que los habitantes del lugar realicen actividades de recolección (leña y frutos)
9	La franja de vegetación que deberá respetarse como mínimo a la orilla de los ríos es de dos metros de ancho, de acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM EM 011-SARH-1994.



10	Se prohibirá la tala no controlada, así como el cambio de uso del suelo, por ser zonas con susceptibilidad alta a la erosión hídrica y no aptos para la actividad agrícola.
11	Deberán respetarse todas aquellas áreas con relictos de vegetación natural.
12	Se prohíbe el cambio de uso del suelo y cualquier actividad que dañe los recursos de los cañones y sierras
13	Se deberá proteger los relictos de vegetación que conforman hábitat para la vida silvestre.
14	Se deberán establecer cuotas de autoconsumo y difundir técnicas de uso de recursos
15	Se deberá evitar el cambio de uso de suelo, diferente al de vida silvestre y forestal
16	Se deberán realizar prácticas de mantenimiento de cobertura máxima del suelo.
17	Se deberán realizar prácticas de combinación de características de la pendiente y la superficie del terreno
18	tiempos de descanso del suelo
19	Se deberán realizar prácticas de manejo de sedimentos erosionados.
20	Se deberán reforestar las áreas erosionadas o sin vegetación con especies frutícolas locales en las zonas cuyo relieve topográfico sea mayor o igual al 8% y con alta susceptibilidad a la erosión hídrica
21	Se deberá reforestar con especies locales las zonas erosionadas por caminos
22	Se prohíbe la ubicación de rellenos sanitarios y tiraderos de residuos sólidos en zonas de protección
23	En las Áreas Protegidas no se deberá interrumpir el flujo y comunicación de los corredores biológicos.
24	En las zonas de protección se prohíbe el aprovechamiento de flora y fauna con fines comerciales
25	Cada área protegida deberá contar con su Plan de Manejo
26	Se deberán realizar estudios técnicos de diagnóstico de las Áreas Protegidas propuestas

Tabla 12. Criterios ecológicos



Tomando en cuenta los criterios que aplican a la UGA 13, y en particular a la actividad a realizar se concluye lo siguiente:

Respecto a las condicionantes consideradas en los CRITERIOS GENERALES, se concluye lo siguiente:

En relación a la condicionante de reforestar todas UGA's bajo los criterios de cerca viva, los márgenes de ríos y arroyos, presas; a este respecto se afectará la vegetación que se encuentra en el tramo del proyecto: 1 ailites, así como pastos y hierbas anuales que por su abundancia no fue posible su cuantificación. Se estima que se generaran 0.88190 metros cúbicos rollo total árbol de madera proveniente del derribo de un árbol que se tienen que eliminar por que obstruyen la realización del proyecto en cuestión.

Respecto a los residuos sólidos domésticos que se generen durante la construcción del proyecto serán depositados en tambos de 200 litros o en su caso en bolsas de plástico para después depositarla al servicio de recolección municipal de Ixtacuixtla, para que sea posteriormente dispuesta adecuadamente en el relleno sanitario correspondiente.

Referente a fomentar el establecimiento de centros de acopio de reciclaje de materiales y construcción de rellenos sanitarios, como marcan las normas, evitando los tiraderos a cielo abierto, a este respecto, tanto los residuos sólidos no peligrosos generados durante la construcción y los materiales reciclables tales como bolsas vacías de cemento, cedacería de varilla, etc., nos comprometemos a depositarlos en un centro de acopio; respecto a fomentar centros de acopio no es competencia del promovente, si no de las autoridades en la materia, por lo que esta condicionante no aplica al proyecto.

Deberá prohibirse hacer uso de los cañones como receptores de residuos sólidos (tiraderos a cielo abierto), se vigilará que no se depositen residuos de ningún tipo en los cauces o barrancas.

Se deberán construir trampas de sedimentos sobre las corrientes intermitentes que alimenten a los mismos; este criterio no aplica ya que el proyecto es la construcción de muro de contención en un tramo del arrollo El Portezuelo en la localidad de Villa Mariano Matamoros como medida de protección además de que le dará mayor fluidez.

Se deberán proteger y restaurar las corrientes, arroyos, ríos, canales y cauces que atraviesan los asentamientos urbanos y turísticos, en la zona donde se pretende construir el proyecto



en cuestión, a este respecto cabe comentar que en la gran mayoría de los márgenes del río Atoyac la vegetación se encuentra desplazada por la actividad agrícola o en su caso invadida por el crecimiento urbano, en cuanto al tramo de construcción se eliminarán solamente 1 árbol (ailites), como medida de compensación se plantarán sobre ambos bordes 60 árboles de cedro blanco o trueno común.

Se deberán mantener inalterados los cauces y escurrimientos naturales, a este respecto el arroyo se reforzará su cauce con el muro de contención conservado su cauce tal y como se encuentran actualmente.

Se deberán conservar o restaurar la vegetación en los bordes de ríos, arroyos y cañadas respetando una franja de 50 metros a ambos lados del cauce. A este respecto se respetará el cauce ya que este no será modificado y en cuanto a respetar una franja de 50 metros a ambos lados del cauce por la naturaleza del proyecto y la ubicación de la descarga el proyecto se construirá dentro de dicha franja y como se comentó se plantarán 60 árboles como medida de mitigación.

No deberán ubicarse tiraderos para la disposición de residuos sólidos en las barrancas, próximos a escurrimientos fluviales, ríos y arroyos. Una vez concluido los trabajos se retirará los sobrantes, excesos de tierra, piedra, varillas, y toda clase de residuos sólidos.

Se deberá reforestar las cuencas, subcuencas y micro cuencas, al respecto como comentamos anteriormente nos comprometemos a plantar 60 árboles de cedro blanco o trueno común tanto en ambos márgenes del arroyo.

Se deberán construir plantas de tratamiento de aguas residuales. esta condicionante no aplica ya que el proyecto es construir un muro de contención para reforzar el cauce del arroyo en el tramo ubicado en la localidad de Villa Mariano Matamoros.

Se deberá reinyectar agua pluvial al subsuelo. Por la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica.

Se evitará la alteración de áreas de recarga de acuíferos. Con la construcción del proyecto no Volúmenes alterará la recarga de los acuíferos y mucho menos de los cauces.

Se deberá racionalizar el uso del recurso agua (mantener el equilibrio entre oferta y demanda). Para cumplir con este punto, el promovente se compromete a hacer un uso



racional del agua tanto potable como de agua cruda durante la etapa de construcción del presente proyecto.

Respecto a las condicionantes consideradas en los CRITERIOS AGRICOLAS, se concluye lo siguiente: no aplican para el presente proyecto ya que se trata de una obra de protección, lo cual no tiene relación con la actividad agrícola. Cabe destacar que con la construcción del muro de contención se mejorara la esorrentía del arroyo y por ende los agricultores que emplean dicho caudal aguas abajo para regar sus cultivos de temporal se verán beneficiados.

Referente a las condicionantes consideradas en los CRITERIOS DE MINERÍA, se concluye lo siguiente: Respecto a este criterio, no aplica en virtud a que en el predio no se llevan a cabo actividades de tipo mineras y la obra a realizar no es de tipo extractivo, ya que se trata de construir un muro de contención.

Referente a las condicionantes consideradas en los CRITERIOS DE ACUACULTURA, se concluye lo siguiente: Respecto a este criterio, no aplica en virtud de que en el proyecto no se llevaran a cabo actividades de tipo acuícola.

En cuanto a las condicionantes consideradas en los CRITERIOS DE INFRAESTRUCTURA, se concluye lo siguiente:

Los bordes y caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos. Se derribará un árbol que se encuentra sobre el cauce y que entorpecen los trabajos de construcción del muro, sin embargo, para compensar dicho daño se plantaran 60 árboles, 30 árboles en el margen izquierdo y 30 en el margen derecho de dicho arroyo.

Los taludes en caminos deberán estabilizarse y revegetarse con especies nativas, en la zona aledaña al proyecto existen taludes y estos se encuentran cubiertos con vegetación de la zona, por lo que no requieren de su estabilización.

La construcción de nuevos caminos en áreas naturales protegidas se realizará en función de los decretos y Programas de Manejo correspondientes. Esta condicionante no aplica ya que el muro de contención no se encuentra dentro de un área natural protegida. Los servicios de energía eléctrica, teléfonos, etc., serán instalados siguiendo las disposiciones y condicionantes del presente Manifiesto de Impacto Ambiental. Para la construcción del muro de contención no se requiere del servicio de electricidad por lo que esta condicionante no aplica.



Las características de las construcciones en los nuevos desarrollos urbanos y turísticos estarán sujetas a la Manifestación de Impacto Ambiental. El proyecto es la construcción de un muro de contención, por lo que con la presentación del presente estudio de manifiesto de impacto ambiental se da cumplimiento al 100% de esta condicionante.

Se permitirán industrias relacionadas al procesamiento de productos agropecuarios. Este criterio no aplica ya que el proyecto es la construcción de un muro de contención. Las industrias deberán estar rodeadas por barreras de vegetación. El proyecto que se pretende instalar no es una industria, se trata de la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales y un colector. Por lo que esta condicionante no aplica.

No se permitirá el derribo de árboles y arbustos ubicados en las orillas de los caminos rurales. Como se mencionó anteriormente se requiere derribar un árbol que se encuentra sobre el cauce, sin embargo, para compensar esta acción se reforestarán 60 arbolitos sobre ambos márgenes del arroyo.

Nota: Las siguientes condicionantes consideradas en el Programa de Ordenamiento Ecológico referente a los CRITERIOS DE INFRAESTRUCTURA no aplican al proyecto.

La ubicación y operación de sitios destinados a rellenos sanitarios deberá observar las disposiciones de la norma NOM-082-ECOL-1996 y norma NOM-084-ECOL-1994. En cada presa debe existir un programa de reforestación. El mantenimiento y revisión de las estructuras que conforman las presas, bordo, obras de desvío, etc., deberán realizarse mínimo cada año.

En relación a las condicionantes consideradas en los CRITERIOS DE INDUSTRIA, se concluye lo siguiente: Respecto a este criterio, no aplica ya que como se mencionó anteriormente se trata de la construcción de un muro de contención para dar protección a los márgenes del arroyo en un tramo del mismo.

En resumen se concluye que de acuerdo a los criterios y condicionantes consideradas en la UGA 13, la cual aplica al sitio donde se pretende llevar a cabo el Proyecto, este es compatible con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tlaxcala, ya que este considera una política de aprovechamiento el uso predominante es agrícola, el uso compatible es agrícola de riego y condiciona las actividades relacionadas con la industria y la Infraestructura, por lo que al cumplirse con dichas condicionantes el proyecto en cuestión es 100 % factible de realizarse.



III. 2 Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de Tlaxcala

El Tlaxcala de hoy es el resultado de cambios y transformaciones que le han permitido avanzar en la mejora de muchos aspectos, que en algunos casos han ido en deterioro de otros.

De esta manera se pueden observar avances significativos en materia de vivienda, de servicios y de atención social, acompañados de deterioro ambiental y anarquía en la ocupación de predios dentro y cerca de los centros de población.

Sin embargo, la balanza entre estas circunstancias ha originado una atracción de población hacia el interior del Estado, y específicamente, hacia los centros urbanos más significativos, en donde las condiciones de vida y las ofertas de empleo son mejores, haciendo que sus crecimientos sean sobresalientes en comparación con otras localidades.

Región	Población 2015	Municipios que la conforman
Centro sur	385 458	• Tlaxcala • Chiautempan • Ixtacuixtla • Panotla • Nopalucan • Texoloc • Tlaltelulco • Totolac • Amaxac • Apetatitlán • Xiloxotla • Santa Cruz • Contla • Tetlanohcan

Tabla 13. Regionalización del Estado de Tlaxcala

Con el apoyo del Programa y a la propuesta con visión al año 2025, se tiene que este sitio continuara considerándose de uso Mixto.



La dinámica nacional y específicamente de la parte central del país, ha originado que en las últimas décadas el Estado de Tlaxcala presente ritmos de crecimiento más altos a los que anteriormente se venían observando, lo que refleja una tendencia de recuperación económica y poblacional, motivo de sus ventajas de ubicación, tranquilidad, seguridad social y de inversión.

Todo esto ha ocasionado un crecimiento poblacional significativo que rebasa los promedios de crecimiento que la entidad presentaba en décadas anteriores.

Estas condiciones han originado que el aprovechamiento del territorio estatal, su ocupación y protección de elementos claves, presenten dificultades y contradicciones de diversa índole, debido entre otras situaciones, a la falta de un planteamiento propio de sus características, que permitan un crecimiento ordenado y adecuado. Por su parte, las localidades que conforman el Estado presentan entre otras dificultades, la inadecuada ocupación de sus suelos y la distribución de su población, situaciones que han rebasado las expectativas de las autoridades, haciendo necesario tomar medidas al respecto.

Las autoridades estatales, conjuntamente con las municipales, se encuentran realizando trabajos de planeación, consistentes en la elaboración de estudios urbanos a nivel localidad, específicamente de aquellos centros urbanos estratégicos para la entidad (cabeceras municipales), por otro lado, se encuentra la implementación de los Programas Directores Urbanos de las zonas conurbadas más significativas de la entidad y algunos Programas Parciales prioritarios. Sin embargo, el documento rector de carácter sectorial es el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial, documento- que indica las directrices que, en materia de desarrollo estratégico, debe tomar el Estado.

De lo anterior, el mapa de políticas de planeación municipales y regionales, establece como estrategia el impulsar el crecimiento por ser la región que contiene mayor número de municipios con niveles bajos de desarrollo; por otra parte, el mapa de estrategias de la región Centro Sur (Ixtacuixtla) considera las siguientes: Elaborar el Plan municipal; así mismo recomienda los siguientes programas para la región: De desarrollo, agropecuario e industrial, así como impulsar el desarrollo de la región. Por tal motivo el proyecto en cuestión no se contrapone con dicho instrumento regulatorio.

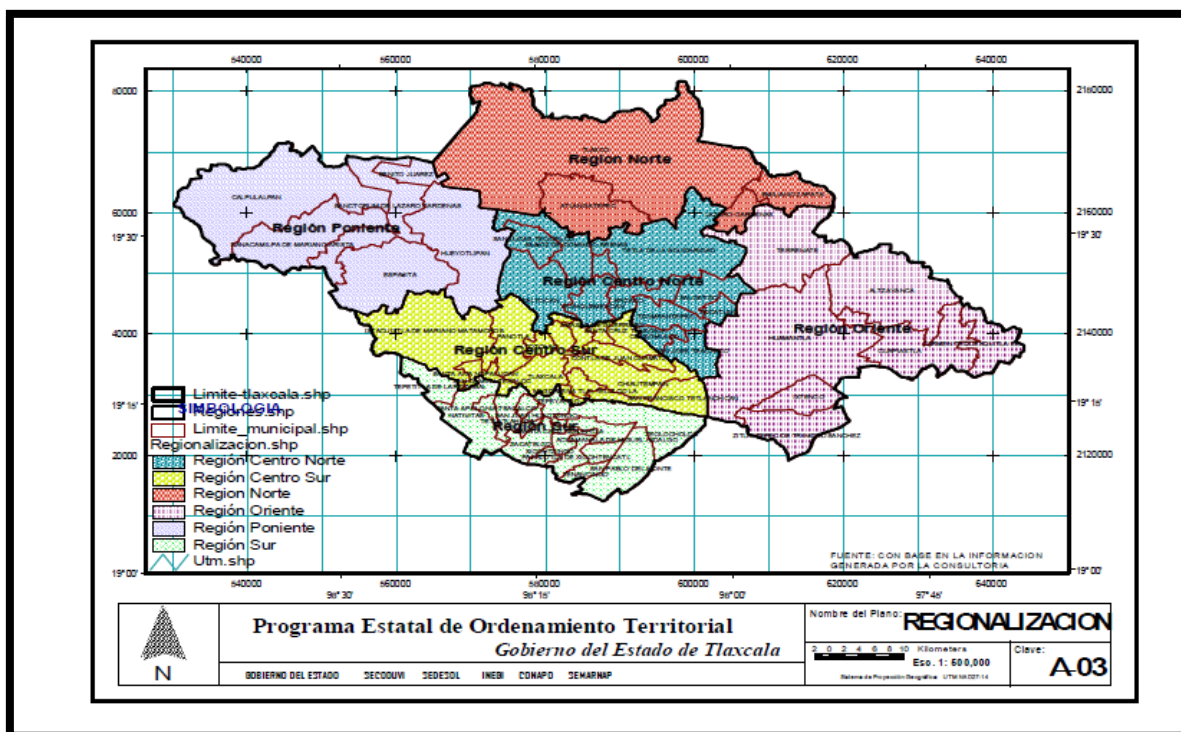
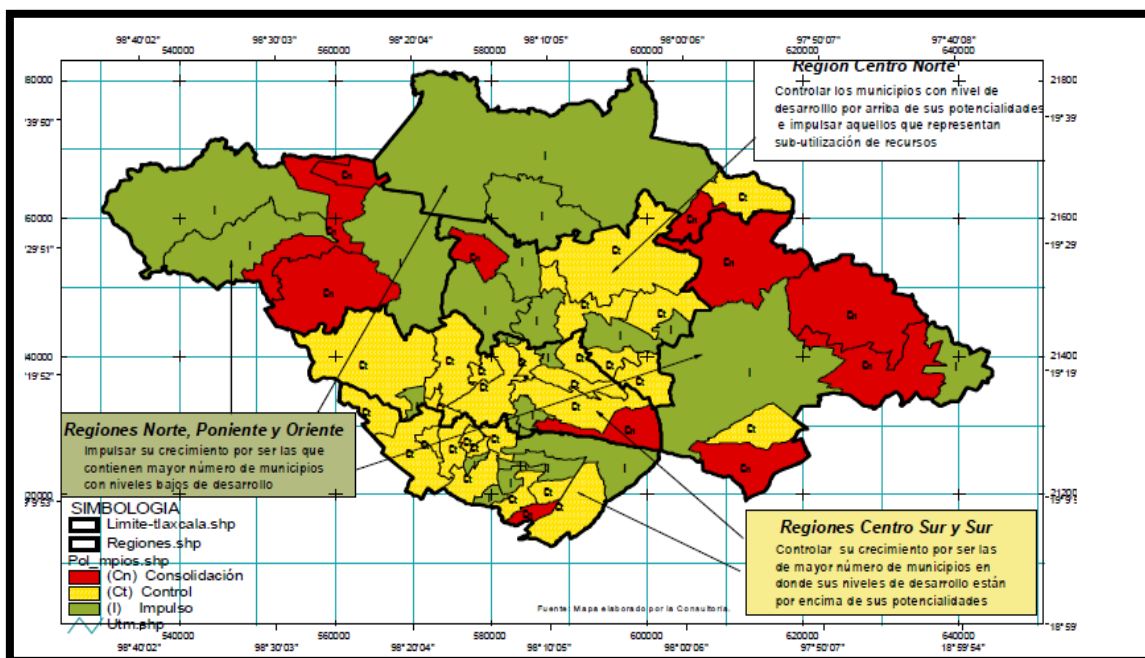


Figura 14 y 15. Regionalización de Tlaxcala

Como consecuencia de los avances logrados en materia social y económica y a causa de no prever los impactos generados por este tipo de acciones, el medio ambiente ha sido



impactado de manera permanente y constante, produciendo en muchos de los casos, repercusiones irreversibles. Los acelerados ritmos de crecimiento han provocado que las previsiones y planes hasta ahora generados, sean rebasados por la dinámica en la que se encuentra inmersa la sociedad, haciendo inoperante su implementación.

La diversificación económica que presenta el Estado también ha confrontado cambios significativos, pasando de una base económica sustentada en actividades agrícolas, a su diversificación entre los otros dos sectores, sobresaliendo por su impacto el sector industrial, que ha sido la base para su despunte y sustento social.

El crecimiento demográfico y físico de la sociedad, ha sido constante, presentado ritmos diferentes de acuerdo a la ubicación de cada conglomerado, siendo más acelerado para los casos de las partes centrales y sur del Estado, y más lento en el norte. Las zonas orienten y poniente presentan ritmos de crecimiento intermedios a los anteriores, como consecuencia de la ubicación estratégica de los asentamientos humanos de cada región.

Con los lineamientos que marque este documento, se podrá proseguir de manera sustentada hacia puestos determinados, tomando como referencia, las características particulares que presente el territorio Tlaxcalteca.

Debido a lo anterior, es impostergable contar con un documento que permita conocer las características específicas de cada subsistema (social, económico, natural y físico), partiendo de sus condiciones actuales, identificadas como el diagnóstico de su sociedad y espacio territorial en donde se localizan sus habitantes, para posteriormente llegar a planteamientos estratégicos que orienten las inversiones hacia las zonas más convenientes y adecuadas para ello, sustentadas sobre la base de propuestas definidas.

El objetivo general del estudio

- Contar con el diagnóstico detallado de cada sector que compone a la sociedad, lo que permitirá orientar la toma de decisiones para un mejor y acertado crecimiento, haciendo eficientes las inversiones y beneficiando al mayor número de habitantes.

Los objetivos particulares más significativos del programa son:

- Identificar y definir el estado actual del territorio.
- Prevenir, controlar, corregir y, en su caso, revertir los desequilibrios que se observan en el desarrollo del Estado de Tlaxcala.



- Consolidar aquellas formas de ocupación y aprovechamiento compatibles con las características del territorio Tlaxcalteca.
- Propiciar patrones de distribución de la población y de las actividades productivas consistentes con la habitabilidad y potencialidad del territorio Tlaxcalteca.
- Ordenar y orientar la ocupación/distribución de las actividades económicas, asentamientos humanos y medio ambiente, sobre la base de las aptitudes naturales de cada zona.
- Ordenar y orientar la dinámica demográfica y la estructura de la población propuesta, hacia zonas con potencial que permitan un desarrollo sustentable.
- Compatibilizar los destinos y usos del suelo que marcan los documentos de planeación, reduciendo el riesgo de la población asentada en zonas vulnerables.
- Ordenar y regular el crecimiento y utilización del suelo para fines urbanos, para un mejor aprovechamiento de la infraestructura básica y los servicios, mediante el uso de un criterio de equilibrio.
-

III. 3 Marco Jurídico

Para establecer el marco legal en el que se sustenta el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial (PEOT) y considerando que este se orienta a las necesidades de ordenamiento de los sistemas urbano, social, natural y económico del Estado, y de acuerdo a la normatividad vigente, este Programa se fundamenta en el artículo 27, párrafo tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en donde se establecen la facultad de la Nación para hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.

La **Ley de Ecología y de Protección al Ambiente del Estado**, en su artículo 21 frac. IV, indica que el Ordenamiento Ecológico General del Territorio se llevará a cabo de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Planeación del Edo. La **Ley de Asentamientos Humanos del Estado** en los artículos 2º fracción XIV y 3º, marca que el Ordenamiento Territorial tiene la finalidad de planear y regular el proceso de distribución equilibrado y sustentable de la población y de las actividades económicas en el territorio Estatal, tendiendo a mejorar el nivel y calidad de vida de la población urbana y rural.

De acuerdo a lo anterior, las actividades del proyecto correspondientes a la construcción de un muro de contención para reforzar un tramo del cauce del arroyo el portezuelo, no se contraponen al Programa de Ordenamiento Territorial del Estado.



1.- Vinculación con el Plan Director Urbano:

En la zona no existe Plan Director de Desarrollo Urbano, por lo que este apartado no aplica.

2.- Planes y programas ecológicos del territorio Nacional, Estatal y Municipal.

La situación por la que atraviesa nuestro país presenta varias tendencias que son limitantes para el desarrollo sustentable; entre las más conocidas se encuentran la contaminación y degradación ambiental, además de la pérdida de conocimientos y tradiciones locales, que provocan una mayor vulnerabilidad de las poblaciones por el uso de tecnologías ineficientes. Asimismo, y a consecuencia de planificar sin una visión integral del desarrollo, se ha generado una gran desigualdad regional, caracterizada por un lado por una economía central con oportunidades de empleo y servicios a la comunidad, y por el otro una economía periférica con notable grado de marginación social.

Esta realidad ha sido en parte, producto de no contemplar variables ambientales dentro de la planeación, como tampoco la dinámica de las profundas interacciones que se dan entre la sociedad, la economía, la tecnología y los recursos naturales de una región y que definen la dinámica particular de las comunidades. Hoy en día la planeación del desarrollo requiere de un enfoque metodológico sistemático bajo una perspectiva integral, en la que el territorio sea analizado como un sistema complejo, conformado por tres grandes grupos: natural, social y productivo, cuyas interacciones son resultado de una dinámica interna particular, influenciada por agentes externos de carácter nacional e internacional.

Bajo este principio, el Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Tlaxcala (OET), buscando armonizar el desarrollo social y económico con la integridad y estabilidad de los ecosistemas, todo bajo un plan socialmente concertado donde se contemple un modelo de uso de suelo que regule y promueva las actividades productivas aplicando un manejo racional de los recursos mediante un instrumento que permita tener una visión integral de las estructuras y procesos que definen la dinámica territorial, a fin de resolver, prevenir y minimizar conflictos ambientales.

El Territorio que ocupa el Estado de Tlaxcala, es el resultado de cambios y transformaciones que le han permitido avanzar en la mejora en materia de vivienda, servicios y atención social. Como consecuencia de estos avances en materia social y económica sin prever los impactos generados por este tipo de acciones, el medio ambiente ha sido impactado de manera permanente, produciendo en muchos de los casos, repercusiones irreversibles. Los



acelerados ritmos de crecimiento han provocado que las previsiones y planes hasta ahora generados, sean rebasados por la dinámica en la que se encuentra inmersa la sociedad, haciendo inoperante su implementación.

Esta característica no es sólo privativa del Estado de Tlaxcala se presenta en todo el país, lo que ha dado origen a la iniciativa federal para promover la planeación y el desarrollo sustentables en todos sus ámbitos, partiendo desde el nivel federal, hasta aterrizarlo en la planeación de los centros de población, con la finalidad de controlar, detener y restablecer en lo posible, las alteraciones originadas a los procesos y ecosistemas naturales. Si bien actualmente el ordenamiento plantea un modelo en que el sistema ambiental es la referencia primaria donde interactúan los sistemas productivos y sociales que hay que ordenar, este planteamiento debe modificarse a un modelo donde los tres sistemas establezcan un mismo nivel de integración.

En este sentido, es necesario implementar procesos de planeación participativa, dando énfasis a las metodologías de asimilación de instrumentos de planeación en las diferentes etapas del estudio y con los diferentes actores sociales. Se requiere trabajar el ordenamiento con las diferentes entidades públicas, privadas y sociales, puesto que sólo con el consenso de las instancias involucradas en los grupos de trabajo de los sistemas natural, social y productivo, tendrá viabilidad el estudio y se convertirá en un verdadero instrumento de planeación. Este propósito está presente en donde se plantea que: "acorde con el crecimiento de los sectores productivos deberá existir el Reordenamiento Territorial para evitar la cancelación de opciones de crecimiento económico de la región a causa del deterioro de su ambiente, provocado por el mal uso en la gestión de los recursos".

El Ordenamiento Ecológico (dentro del marco del desarrollo sustentable) deberá entenderse como: "El instrumento de la Política Ambiental cuyo objetivo es inducir y regular el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos" (LGEEPA, 1996), siendo base de la Política de Desarrollo Regional, donde se integren procesos de planeación participativa, con el fin de lograr la conservación y el aprovechamiento racional de los recursos naturales, minimizando su deterioro a través de la selección de sistemas productivos adecuados, en un marco de equidad y justicia social.

Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de Tlaxcala.

La dinámica nacional y específicamente de la parte central del país, ha originado que en las últimas décadas el Estado de Tlaxcala presente ritmos de crecimiento más altos a los que



anteriormente se venían observando, lo que refleja una tendencia de recuperación económica y poblacional, motivo de sus ventajas de ubicación, tranquilidad, seguridad social y de inversión. Todo esto ha ocasionado un crecimiento poblacional significativo que rebasa los promedios de crecimiento que la entidad presentaba en décadas anteriores.

Estas condiciones han originado que el aprovechamiento del territorio estatal, su ocupación y protección de elementos claves, presenten dificultades y contradicciones de diversa índole, debido entre otras situaciones, a la falta de un planteamiento propio de sus características, que permitan un crecimiento ordenado y adecuado. Por su parte, las localidades que conforman el Estado presentan entre otras dificultades, la inadecuada ocupación de sus suelos y la distribución de su población, situaciones que han rebasado las expectativas de las autoridades, haciendo necesario tomar medidas al respecto. Las autoridades estatales, conjuntamente con las municipales, se encuentran realizando trabajos de planeación, consistentes en la elaboración de estudios urbanos a nivel localidad, específicamente de aquellos centros urbanos estratégicos para la entidad (cabeceras municipales), así como, por otro lado, se encuentra la implementación de los Programas Directores Urbanos de las zonas conurbadas más significativas de la entidad y algunos Programas Parciales prioritarios. Sin embargo, el documento rector de carácter sectorial es el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial, documento que indica las directrices que, en materia de desarrollo estratégico, debe tomar el Estado. Por lo anterior el presente proyecto no se contrapone con el Programa estatal de Ordenamiento territorial.

III. 4 Planes y programas de desarrollo

III. 4. 1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2022

El PND 2019-2024 presenta una propuesta para la transformación de la vida pública de México para el bienestar de todas y todos. Para lograr esta transformación, los objetivos y las estrategias que se plantean en este documento están encaminadas a atender las principales causas de fondo que han impedido el desarrollo nacional, descritas en el diagnóstico que antecede esta sección. En ese sentido, la reconstrucción supone un periodo para transitar hacia un México más próspero, seguro y justo. Una de estas causas ha sido la incapacidad de robustecer al mercado interno para apuntalarlo como un detonador de desarrollo del país, complementado por el sector exportador. Al no fortalecer las fuentes internas de desarrollo se ha mantenido y exacerbado la pobreza e incluso pobreza extrema. El Gobierno de México de esta manera pone al individuo como sujeto de derechos en el centro del quehacer gubernamental, lo que se traduce en la búsqueda activa del bienestar



de la población y en un desarrollo económico y social equitativo, sostenido y balanceado, que facilite el desenvolvimiento pleno de todas las personas por igual. Por ello, el desarrollo nacional pleno se sustentará los próximos seis años en acciones coordinadas en tres pilares:

- Afianzar la justicia y el Estado de Derecho para que el gobierno sea garante de los derechos humanos establecidos en la Constitución y para construir un país donde impere la ley y la justicia;
- Garantizar el goce de los derechos sociales y económicos establecidos en la Constitución,
- Incentivar un desarrollo económico dinámico, equilibrado, sostenible y equitativo que amplíe las capacidades, presentes y futuras de todas las personas.

De esta manera, el Gobierno de México se compromete a construir un nuevo pacto social, el cual supone que cada uno de los integrantes de la sociedad también cumplirá con sus responsabilidades para construir el México que logrará vincular armónicamente a la diversidad que existe en México.

Con base en la situación a la que se enfrenta México, el objetivo del PND 2019-2024 será transformar la vida pública del país para lograr un mayor bienestar para todos y todas. Tal transformación requiere la articulación de políticas públicas integrales que se complementen y fortalezcan, y que en su conjunto construyan soluciones de fondo que atiendan la raíz de los problemas que enfrenta el país. El documento está estructurado por tres ejes generales que permiten agrupar los problemas públicos identificados a través del Sistema Nacional de Planeación Democrática en tres temáticas: 1) Justicia y Estado de Derecho; 2) Bienestar; 3) Desarrollo económico.

Asimismo, se detectaron tres temas comunes a los problemas públicos que fueron identificados, y se definieron tres ejes transversales: 1) Igualdad de género, no discriminación e inclusión; 2) Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública; 3) Territorio y desarrollo sostenible. Estos tres ejes se refieren a las características que agudizan los problemas a los que se enfrenta México y cuya atención deberá estar presente en todo el proceso que siguen las políticas públicas; es decir, desde su diseño hasta su implementación en el territorio por el Gobierno de México.

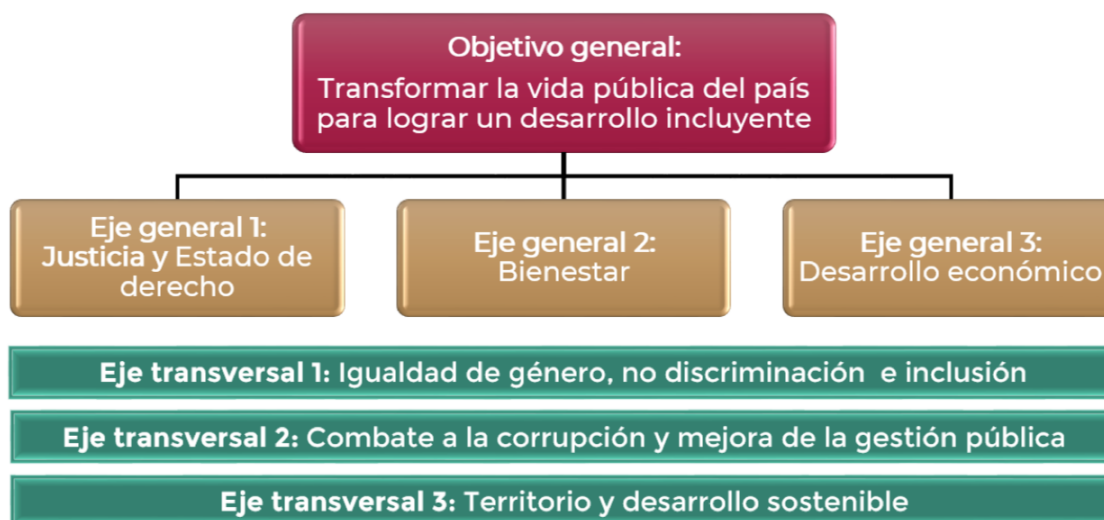


Figura 16. Ejes Transversales

Eje transversal 3 “Territorio y desarrollo sostenible”

El eje transversal 3 parte de un diagnóstico general donde se reconoce que toda acción que se toma en el presente incide en las capacidades de las generaciones futuras y que toda política pública actúa en un territorio, entendido este último como el espacio en donde se desarrollan las relaciones sociales y se establecen los seres humanos en los ámbitos cultural, social, político y económico.

La falta de una adecuada comprensión del territorio y sus implicaciones puede mermar la capacidad de incidencia de las políticas públicas en el presente, mientras que ignorar las consideraciones de sostenibilidad puede limitar los alcances de éstas en el futuro. Es por ello que resulta necesario promover que las mismas contemplen un enfoque que articule el quehacer con el desarrollo basado en la sostenibilidad económica, social y ambiental sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras.

Es fundamental considerar tanto la viabilidad financiera, fiscal y económica como el mantenimiento de la cohesión social y la conservación y protección de la biodiversidad y los ecosistemas mediante la planeación y el ordenamiento territorial. Una comprensión adecuada del territorio y del desarrollo sostenible es fundamental para poder alcanzar los objetivos que se plantea esta administración, así como para garantizar un mayor bienestar a las generaciones presentes y futuras. Es necesario incorporar consideraciones territoriales cuando se busca garantizar los derechos humanos y sociales en todos los niveles; es imposible hablar, por ejemplo, de derecho a la salud, a la educación, a la alimentación, al



agua, a un medio ambiente sano y al deporte si no se toman acciones efectivas para garantizar la sostenibilidad medioambiental de los ecosistemas y de las cuencas. De igual manera, el desarrollo económico que impulsará la presente administración no pondrá en riesgo el goce de los derechos de las generaciones futuras, considerará la sostenibilidad económica tanto de los programas sociales como de los mecanismos de inclusión financiera que promuevan el desarrollo regional vinculado a la construcción de nueva infraestructura.

En tal sentido, la incorporación del eje transversal 3 “Territorio y desarrollo sostenible” para el PND reconoce la construcción territorial plasmada en los artículos 42 al 48° de la Constitución Federal, así como la relevancia de un medio ambiente sano previsto en el artículo 4° de la citada Constitución. Atendiendo los nuevos enfoques de política pública de la presente administración, el Gobierno de México se ajustará a los cinco criterios siguientes:

1. La implementación de la política pública o normativa deberá incorporar una valoración respecto a la participación justa y equitativa de los beneficios derivados del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
2. Toda política pública deberá contemplar, entre sus diferentes consideraciones, la vulnerabilidad ante el cambio climático, el fortalecimiento de la resiliencia y las capacidades de adaptación y mitigación, especialmente si impacta a las poblaciones o regiones más vulnerables.
3. En los casos que resulte aplicable, la determinación de las opciones de política pública deberá favorecer el uso de tecnologías bajas en carbono y fuentes de generación de energía renovable; la reducción de la emisión de contaminantes a la atmósfera, el suelo y el agua, así como la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
4. Toda política pública considerará la localización del problema público a atender en su diagnóstico, así como si este se localiza homogéneamente en el territorio nacional o se concentra en alguna región, zona metropolitana, núcleo o comunidad agraria o rural, ciudad o barrio.



El eje general de “Desarrollo económico” tiene como objetivo:

Incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.

El fin último de la acción gubernamental es la mejora continua y sostenida de la calidad de vida y el bienestar de toda la población, la erradicación de la pobreza y de las condiciones que generan la desigualdad. El desarrollo económico implica la construcción de un entorno que garantice el uso eficiente y sostenible financiera y ambientalmente de los recursos, así como la generación de los medios, bienes, servicios y capacidades humanas para garantizar la prosperidad. El papel del Estado es propiciar este desarrollo cuidando que en este proceso no se margine a ninguna persona, grupo social o territorio, garantizando el ejercicio pleno de los derechos de los individuos. Para impulsar este desarrollo es fundamental implementar acciones concertadas y sostenidas de política que estimulen el crecimiento de la economía y aseguren que los frutos de este crecimiento se distribuyan de manera justa en todas las regiones del país, entre todas las personas y también entre generaciones.

El gobierno debe asegurar que los recursos naturales, humanos y físicos de México sean aprovechados de una manera en que se maximicen el bienestar y la distribución, promoviendo el uso responsable de estos recursos y asegurando la capacidad de las generaciones futuras de continuar mejorando su calidad de vida.

Se favorecerá la integración de las empresas pequeñas en las cadenas de valor y el comercio internacional, la inversión nacional y extranjera en las regiones rezagadas y en diversos sectores económicos, y la modernización de la infraestructura que conecte a las regiones marginadas. Las políticas implementadas tomarán en cuenta las disparidades en las condiciones iniciales de los diferentes territorios, por lo que se priorizará la integración de todas las personas a lo largo del territorio para que la prosperidad sea compartida.

México tiene un fuerte problema de desigualdad económica entre regiones y dentro de las propias zonas metropolitanas. En algunas regiones, la infraestructura es precaria o inexistente, mientras que en otras se presentan problemas de capacidad, reflejo de la insuficiencia de la infraestructura disponible para cubrir las necesidades de la población. En general, persiste una falta de planeación integral de largo plazo en la construcción y modernización de infraestructura.



III. 4. 2 Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027

Los problemas son un tema de análisis dinámico y multifactorial, que requiere visión holística y método de entendimiento. Su examen integral implica concebirllos como objetos que integran sistemas complejos, como unidades de análisis especiales, como expresiones de campos que no son susceptibles de tratamiento fragmentado, pues plantean relaciones dialógicas existentes entre las propias unidades de análisis. De ahí que el programa de gobierno que ponemos al escrutinio de los ciudadanos, se basa en el análisis de los problemas y toma en cuenta su complejidad y dinamismo, sobre la base de tres criterios:

1. Analizar los problemas desde su complejidad para que las soluciones sean integrales, viables y se encaminen a los resultados buscados. Los problemas públicos reclaman formas de solución integral, que significa que las medidas políticas son acciones basadas en la interrelación, el largo plazo y la visión anticipada.
2. La construcción de los problemas públicos tiene repercusiones en la determinación de la agenda gubernamental e implica poner énfasis especial en los problemas más sentidos por la sociedad, en cuanto a su profundidad, expresión coyuntural y tratamiento complementario.
3. Los problemas presentan una estructura que sobrepone los aspectos de continuidad con los de ruptura e innovación, es decir, para cada solución a un problema existen con anterioridad esfuerzos inerciales que lo condicionan, por lo cual es prudente valorar las acciones vigentes y, en su caso, compararlas con los nuevos planteamientos, estableciendo relaciones entre el problema, sus posibles causas y las alternativas de solución apropiadas. De acuerdo con datos oficiales recientes de la Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública 2021, para la población de 18 años y más los cinco principales problemas del país y de Tlaxcala son:

1. Inseguridad
2. Desempleo
3. Salud
4. Aumento de precios
5. Pobreza

A partir de este dato, el Plan que presentamos responde no solo a este orden de problemas percibido por la población, sino al hecho de que tanto la inseguridad como el desempleo son temas que reclaman atención urgente, lo que requiere imaginación para proponer soluciones viables y esquemas de comprensión que desechen las estrategias que han resultado ineficaces.



El Plan busca poner en práctica una transformación con unidad, un cambio que, al dinamizar la economía, permita avanzar en los aspectos sociales y trazar el rumbo de una sociedad más libre, justa y democrática.

Para el logro de los objetivos anteriormente enunciados, el **Plan Estatal de Desarrollo** se encuentra conformado por 71 programas, 184 objetivos, 27 estrategias y 1,288 líneas de acción, enmarcados en 4 ejes básicos de gobierno: 1) Estado de derecho y seguridad. 2) Bienestar para todos. 3) Desarrollo económico y medio ambiente. 4) Gobierno cercano con visión extendida. Así como 2 ejes transversales: Género e igualdad y Desarrollo regional.

Cada uno de estos cuatro ejes que integran la problemática básica, deben entenderse en su coyuntura específica, respecto a los temas transversales. Con este razonamiento integral, se busca configurar un modelo de gobierno que permita organizar la respuesta gubernamental desde una perspectiva de largo plazo y de modo articulado, por lo que cada tema responde a sus características y a sus vinculaciones simultáneas con los temas transversales.

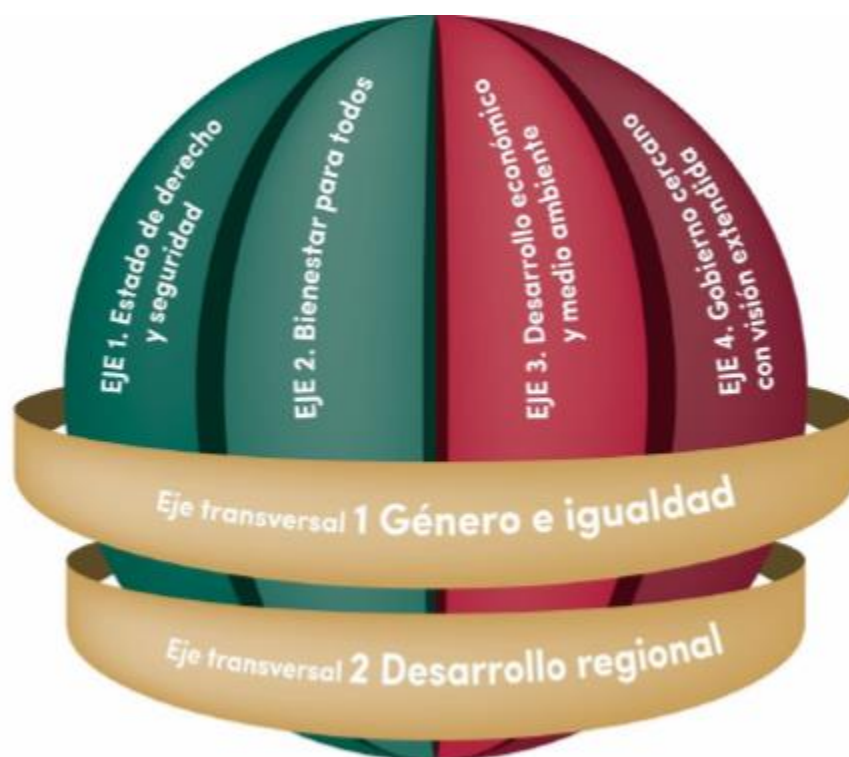


Figura 17. Modelo de gobierno estatal



Los ejes centrales responden a los problemas que, fundamentalmente, están en la base de las demandas sociales y requieren tratamiento sistemático, de clara innovación para explorar nuevas maneras de enfrentar sus desafíos.

Por su parte, los ejes transversales son temas hacia los que las dependencias y entidades de la administración pública estatal, deberán enfocar sus esfuerzos de manera simultánea y a partir de sinergias productivas.

Este modelo de gobierno sustenta su arquitectura característica en una combinación de dos prioridades para solucionar los problemas: ejes básicos y ejes transversales. Hacerlo de modo simultáneo e interaccional, es el criterio central de este documento.

La propuesta se ajusta en sus términos y para su instrumentación a los dos sistemas que, en paralelo, habrán de construirse: el Sistema Estatal de Planeación, cuya finalidad es, precisamente, operar y armonizar el trabajo de prospectiva y planeación; y el Sistema Estatal de Control y Evaluación, esquema que habrá de permitir dar seguimiento al Plan y establecer los mecanismos necesarios para su evaluación, en función de los resultados alcanzados.

III. 4. 3 Plan Municipal de Desarrollo Ixtacuixtla Mariano Matamoros

Actualmente el municipio de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros no cuenta con Plan de desarrollo Municipal, no obstante, retomando el inmediato PMD, este menciona mejorar el bienestar y calidad de vida de la población, mediante la planeación y consolidación del municipio como un territorio competitivo, productivo, ordenado y sustentable". De acuerdo con los diferentes niveles de planeación, necesidades y vocación del municipio, siguiendo el objetivo principal, se plantean las orientaciones del PMDUIMM:

- Desarrollo y ordenamiento sustentable del territorio.
- Controlar la expansión de la mancha urbana y consolidación de las ciudades.
- Uso óptimo del suelo intraurbano.
- Movilidad sustentable articuladora.
- Dotación y mejoramiento de infraestructura y equipamiento.
- Aprovechamiento del patrimonio cultural y natural para el desarrollo social y urbano del municipio.
- Planeación del parque habitacional y mejoramiento de la vivienda.
- Incentivar la vocación agropecuaria del municipio, fomentando el acceso a infraestructura y servicios para el aumento de la productividad del campo.
- Conservación y protección de áreas forestales.



El Programa Municipal de Desarrollo urbano para Ixtacuixtla de Mariano Matamoros tiene los siguientes objetivos:

Tipo	objetivos
Medio Ambiente	Garantizar la sustentabilidad ambiental del municipio, para conservar su función natural y mantener el potencial productivo de los recursos naturales.
	Aumentar la calidad ecológica del municipio, estableciendo zonas de conservación, así como la reversión de zonas afectadas.
Infraestructura y equipamiento	Dotación y adecuación de infraestructura y equipamiento urbano, mejoramiento de la imagen urbana dando prioridad a localidades con rezago en este ámbito.

Tabla 14. Objetivos de Plan Municipal de Desarrollo

Metas
Fomentar la protección, restauración de ecosistemas y el crecimiento de áreas verdes en zonas urbanas en los próximos seis años.
Vigilar, revertir e inhibir el deterioro ambiental al menos en un 50% del municipio, en los próximos seis años.
Reducir los niveles de contaminación del agua y aplicar tecnologías de captación de agua de lluvia, de ahorro y racionalización en su consumo, en los próximos seis años

Tabla 15. Metas del Plan Municipal de Desarrollo

III. 4 .4 Normas Oficiales Mexicanas

NOM-041-SEMARNAT-1999.- Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-1996.- Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan Diesel como combustible.



NOM-048-SEMARNAT-1993.- Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.

NOM-050-SEMARNAT-1993.- Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustibles.

NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales

Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal

NOM-001-STPS-1999, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad e higiene.

NOM-004-STPS-1999, Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.

NOM-006-STPS-2000, Manejo y almacenamiento de materiales- Condiciones y procedimientos de seguridad.

NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

NOM-017-STPS-2001, Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

NOM-113-STPS-1994, Calzado de protección.



NOM-115-STPS-1994, Cascos de protección -Especificaciones, métodos de prueba y clasificación.

III. 4. 5 Sistema Nacional y Estatal de áreas protegidas.

Las áreas naturales protegidas constituyen el instrumento fundamental en la conservación de la biodiversidad de los bienes y servicios ambientales. Representan la posibilidad de reconciliar la integridad de los ecosistemas, que no reconocen fronteras político-administrativas, instituciones y mecanismos de manejo.

Cabe mencionar que el municipio de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros no cuenta con Áreas Naturales Protegidas, por lo que podemos afirmar que el lugar del proyecto donde se pretende construir el muro de contención no se encuentra inmerso en ANP federal, siendo Xicoténcatl y Popocatepetl - Iztaccíhuatl las ANP más cercanas al proyecto en cuestión.

III. 4. 6 Ley de Aguas Nacionales

Esta Ley es complementaria del artículo 27° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales, tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de la cantidad y calidad para lograr un desarrollo integral sustentable.

Las disposiciones de esta ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. La autoridad y administración en materia de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes corresponden al Ejecutivo Federal, quien la ejerce directamente o a través de la Comisión Nacional del Agua.

Es pertinente indicar que el proyecto **NO** afectará la escorrentía intermitente del arroyo El Portezuelo, sino todo lo contrario, a través de dicho muro de contención brindar mayor protección los márgenes del arroyo en el tramo antes mencionado, además de dar seguridad a las colindancias y lo más importante, a la gente que habita los alrededores del proyecto.

IV. ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO DE LA ZONA Y MUNICIPIO DONDE SE LOCALIZA EL PROYECTO.

IV.1 Localización

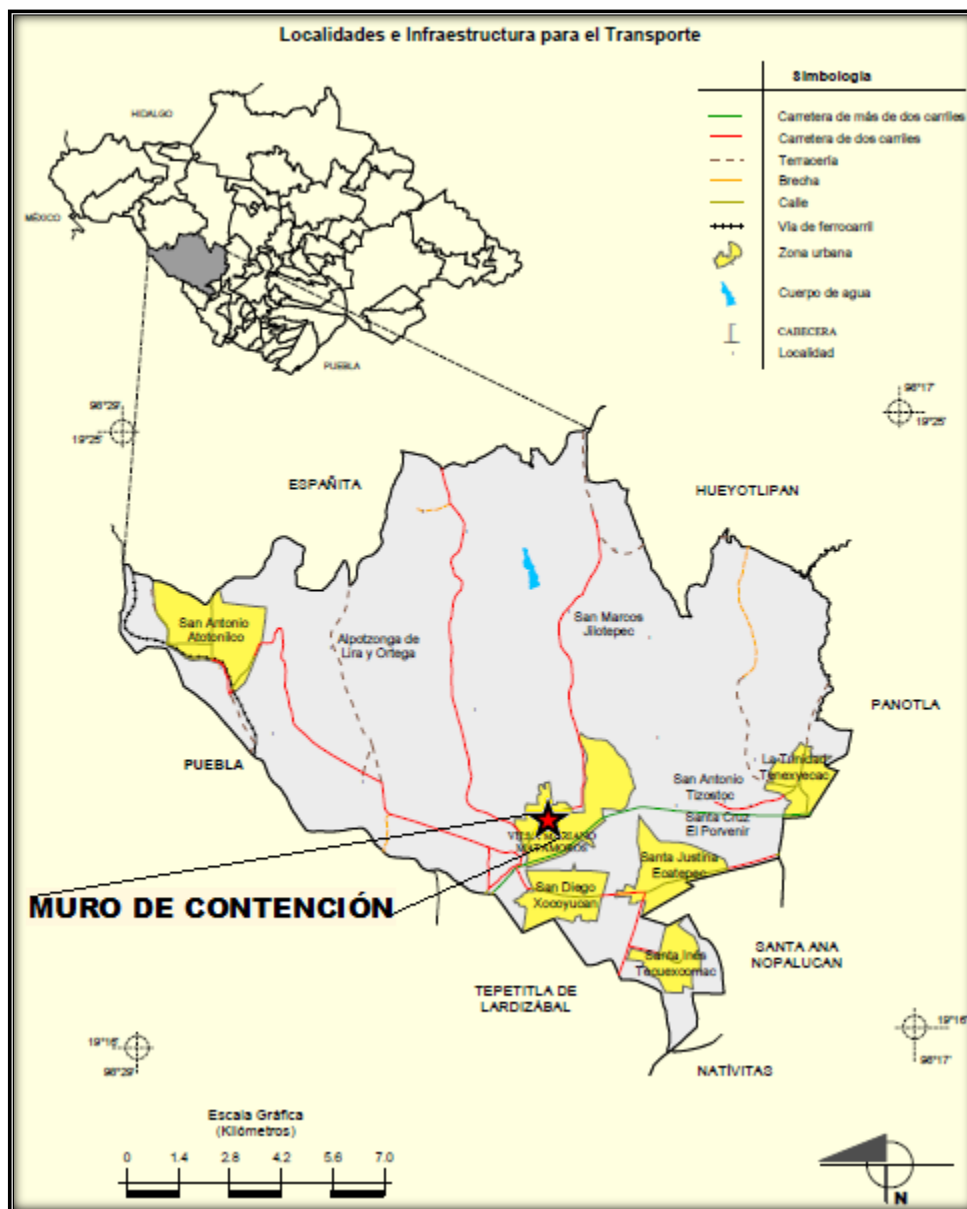


Figura 18. Ubicación del Proyecto en el Municipio de Ixtacuixtla, Tlaxcala

Ubicado en el Altiplano central mexicano a 2 240 metros sobre el nivel del mar, el municipio de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, se sitúa en un eje de coordenadas geográficas entre



los 19 grados 19 minutos 37 segundos latitud norte y 98 grados 22 minutos 38 segundos longitud oeste.

Localizado al poniente del estado, el municipio de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros colinda al norte con el municipio de Españita y Hueyotlipan; al sur colinda con los municipios de Tepetitla de Lardizábal y Santa Ana Nopalucan; al oriente se establecen linderos con el municipio de Panotla; asimismo al poniente colinda con el estado de Puebla.

IV. 2 Superficie

De acuerdo con la información geoestadística del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, el municipio de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros comprende una superficie de 163.072 kilómetros cuadrados, lo que representa el 4.09 por ciento del total del territorio estatal, el cual asciende a 3 987.943 kilómetros cuadrados.

IV.3 Aspectos abióticos

IV.3.1 Clima

El clima predominante en el Estado es Templado subhúmedo "C(w)" con lluvias en verano, se extiende en las porciones bajas de valles y llanuras y en algunas porciones montañosas, este clima tiene cambios relevantes localizados en las zonas de sierras, como se presenta en la Sierra de Tlaxco, La Malinche y la Sierra, donde el efecto altitudinal domina en el tipo climático, presentándose climas más frescos, fríos y semifríos C(E). Existe una marcada época de lluvias lo que permite en gran parte del territorio la agricultura de temporal, además de permitir en algunas zonas la humedad suficiente para dos ciclos.

- El relieve presenta diferencias de altitud que van de los 2,200 msnm. En las zonas bajas de lomeríos y planicies, hasta más de los 4,000 msnm. en las zonas montañosas.
- La continentalidad de la meseta tlaxcalteca que está definida en parte por su localización en el territorio nacional, además de tener como barrera a la Sierra Madre Oriental que le impide recibir influencia directa del mar y su condición climática.



- Los vientos que predominan en la zona este y sur del Estado, circulan desde el sureste, como referencia en la ciudad de Tlaxcala se tienen registrados vientos del orden de 70 a 80 m/s como la intensidad media del viento para los meses de enero y marzo, los cuales se ven disminuidos cuando chocan con el Volcán La Malinche. Los vientos que provienen del noreste también disminuyen su velocidad por la interferencia que provoca la Sierra de Tlaxco (Atunes dos Santos, 1978 y Jáuregui, 1968. Tomado de CIIEMAD, 1998).
- El nivel de deforestación que se presenta en el Estado conforma un factor que influye de forma considerable en el clima de la región, ya que, desde la época de la colonia, la acción antrópica transformó el medio natural, cambiando el uso de su suelo hacia las actividades agrícolas, actualmente (donde existía bosque y se presentaban abundantes precipitaciones), están deforestadas y erosionadas.

Los factores antes mencionados influyen directamente en los elementos más importantes del clima, como son: la temperatura, la precipitación, la dirección y velocidad de los vientos, la humedad, la nubosidad, helada y granizada.

En el Estado se tiene la presencia de seis tipos y subtipos climáticos (CONABIO, 2000).

TIPO O SUBTIPO DE CLIMA	PRECIPITACIÓN (mm)	SIMBOLO	SUPERFICIE ESTATAL (%)*
Templado subhúmedo con lluvias en verano	600-800	C (W1) (w)	50.08
Templado subhúmedo con lluvias en verano	800-1000	C (W2) (w)	41.07
Templado subhúmedo con lluvias en verano, el de menor precipitación.	500-600	C (W0) (w)	1.08
Semiseco templado, con lluvias en verano y escasas a lo largo del año.	500-600	BS1Kw (w)	0.62
Semifrío con verano fresco, con temperatura media de 5° a 10° C.	1000-1200	Cb'(W2) (w)	6.99
Frío, temperatura media entre 2°-5° C.	1000-1200	E(T)CHW(w)	0.16

Tabla 16. Tipos de clima y su superficie en el estado de Tlaxcala.

Fuente: CONABIO, 1999. * Porcentajes calculados con el Sistema de Información Geográfica.



IV. 3 .1. 1 Templado subhúmedo con verano cálido

C(W1)(w)

El clima que predomina en el Estado de Tlaxcala es templado subhúmedo tipo C (W1)(w) presenta precipitación en verano, y un porcentaje de lluvia invernal menor de 5%. El régimen pluvial medio anual tiene un rango de 600- 800 mm, los meses con mayor precipitación son de julio a agosto, donde se registran entre 140 a 150 mm, el mes más seco es febrero con 3– 5 mm.; la temperatura promedio es entre 12 y 18 °C, con un verano cálido, la temperatura media mensual más alta se presenta en los meses de abril y mayo, alcanzando de 18 a 19 °C, y la mínima se presenta en el mes de enero (13° a 14 °C). Se distribuye ampliamente por todo el Estado, en dirección noroeste - sureste, en los municipios de Benito Juárez, Tlaxco, Tetla de la Solidaridad, Xaloztoc, Terrenate, Alzayanca, Huamantla y Cuapixtla entre otros donde se presenta en pequeñas porciones de su territorio.

C(W2)(w)

El templado subhúmedo C(W2)(w) se diferencia del tipo de clima anterior, por el rango de precipitación que se encuentra entre los 800 a los 1,000 mm, la máxima incidencia de lluvias se presenta en los meses de junio a septiembre con 150 a 160 mm de precipitación, los meses más secos son enero y febrero con valores de 10 mm presentan un rango de temperatura de entre 12° y 18° C, los meses más cálidos son marzo, junio, julio y agosto con temperaturas de 14° a 15°C y los más fríos son enero y diciembre. Se presenta en una franja que recorre el estado de este a oeste en su parte central, así como en las partes bajas de la Malinche además de los municipios de Nanacamilpa de Mariano Arista (al oeste) hasta Zitlaltepec de Trinidad Sánchez y Santos (al sureste), en los límites con los estados de México y Puebla y al norte del Estado comprendiendo parte de los municipios de Tlaxco, Emiliano Zapata, Terrenate y Lázaro Cárdenas.

C(W0)(w)

Este subtipo es el menos húmedo de los templados subhúmedos, con lluvias en verano y porcentaje de precipitación menor a 5mm.; la precipitación media fluctúa entre los 500 y 600 mm. La mayor precipitación se registra en junio con valor entre 110 y 120 mm, la mínima se presenta en enero y febrero con un valor menor de 10 mm, el régimen térmico medio anual oscila entre 12° y 16°C, las temperaturas máximas se presentan en los meses de abril, mayo y junio, cuyas medias mensuales oscilan entre 16° y 18°C, en enero se registra la mínima con un rango que fluctúa entre los 11 ° y 12°C. Se localiza en una franja al noroeste del Estado en el Municipio de Calpulalpan, colindando con el Estado de Hidalgo.



BS1kw(w)

Es un clima de seco a semiseco templado, con lluvias en verano y el resto del año presenta lluvias escasas, el porcentaje de lluvia invernal es menor del 5 %, con un rango de precipitación entre 500 y 600 mm, por lo tanto, estas zonas son de las más secas del estado de Tlaxcala. Este clima se extiende en una pequeña porción al este del estado, en el municipio de El Carmen Tequexquitla. Abarcando una franja a los poblados de San Lorenzo Cuapixtla, San José Xicoténcatl, Santa Cruz Pocitos y Las Cuevas hasta la inmediación de El Carmen Tequexquitla (CIEMAD, 1998).

IV. 3. 1. 2 Semifrío con verano fresco

Cb'(W2)(w)

La temperatura media de este tipo de clima se halla entre 5 y 12 °C, siendo su rango de precipitación entre los 1,000 y 1,200 mm. Se le encuentra en forma puntual en las partes medias de la Malinche y en la Sierra Nevada. Al norte se encuentra una variante del clima con menos precipitación (Cb'(W2)) que va de 800 a 1,000 mm se distribuye en el municipio de Tlaxco y Emiliano Zapata, así como en las porciones altas de la Sierra de Tlaxco.

Frío

E(T)CHw(w)

En la cumbre del volcán la "Malinche", predomina un clima frío tipo E (T) CHw (w), con una temperatura media que va de los -2 y 5°C. El rango de precipitación se ubica entre los 1,000 y 1,200 mm. Es importante mencionar que el Estado presenta zonas altas donde la precipitación es mayor de 1000 mm, a diferencia de las partes bajas (alrededor de los 800 mm) lo que favorece el mantenimiento de las corrientes superficiales continuas.

Existen 27 estaciones climatológicas en el estado de Tlaxcala. En cada una de ellas se lleva a cabo un registro, tanto de las variaciones del clima como del régimen pluviométrico, durante todos los días del año. La información de referencia es de gran utilidad para apoyar las actividades económicas regionales, en especial las relacionadas con la agricultura y la ganadería.

En el municipio el clima se considera templado subhúmedo, con régimen de lluvias en los meses de mayo a septiembre. Los meses más calurosos son de marzo a mayo. La dirección



de los vientos en general es de norte a sur, igualmente la temperatura promedio mínima anual registrada es de 6.1 grados centígrados y la máxima de 24.6 grados centígrados.

La precipitación media anual durante el periodo 1974 - 1996 en el municipio, es de 698.8 milímetros. La precipitación promedio mínima registrada es de 7.9 milímetros y la máxima de 131.6 milímetros.

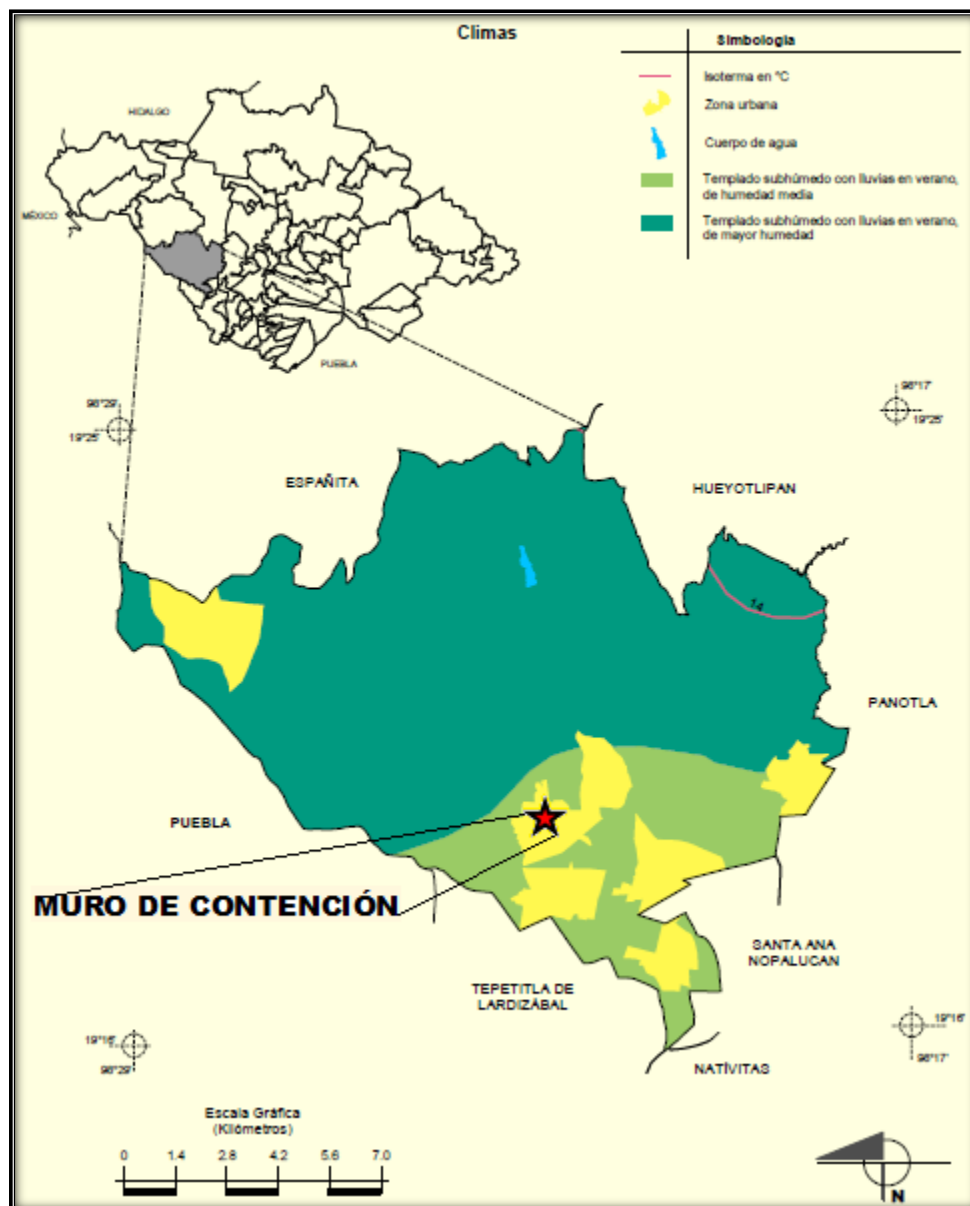


Figura 19. Climas del Municipio de Ixtacuixtla, Tlaxcala



IV.3.2 Orografía

Se presentan en el Municipio de Panotla tres formas características de relieve:

- Zonas accidentadas: abarcan aproximadamente el 25.0 por ciento de la superficie total y se localizan al norte del municipio.
- Zonas semiplanas: comprenden aproximadamente el 40.0 por ciento de la superficie, se localizan en la parte central.
- Destacan dos elevaciones, el cerro Totolqueme con una altitud de 2 500 msnm, y el cerro La Trompeta con 2 400 msnm

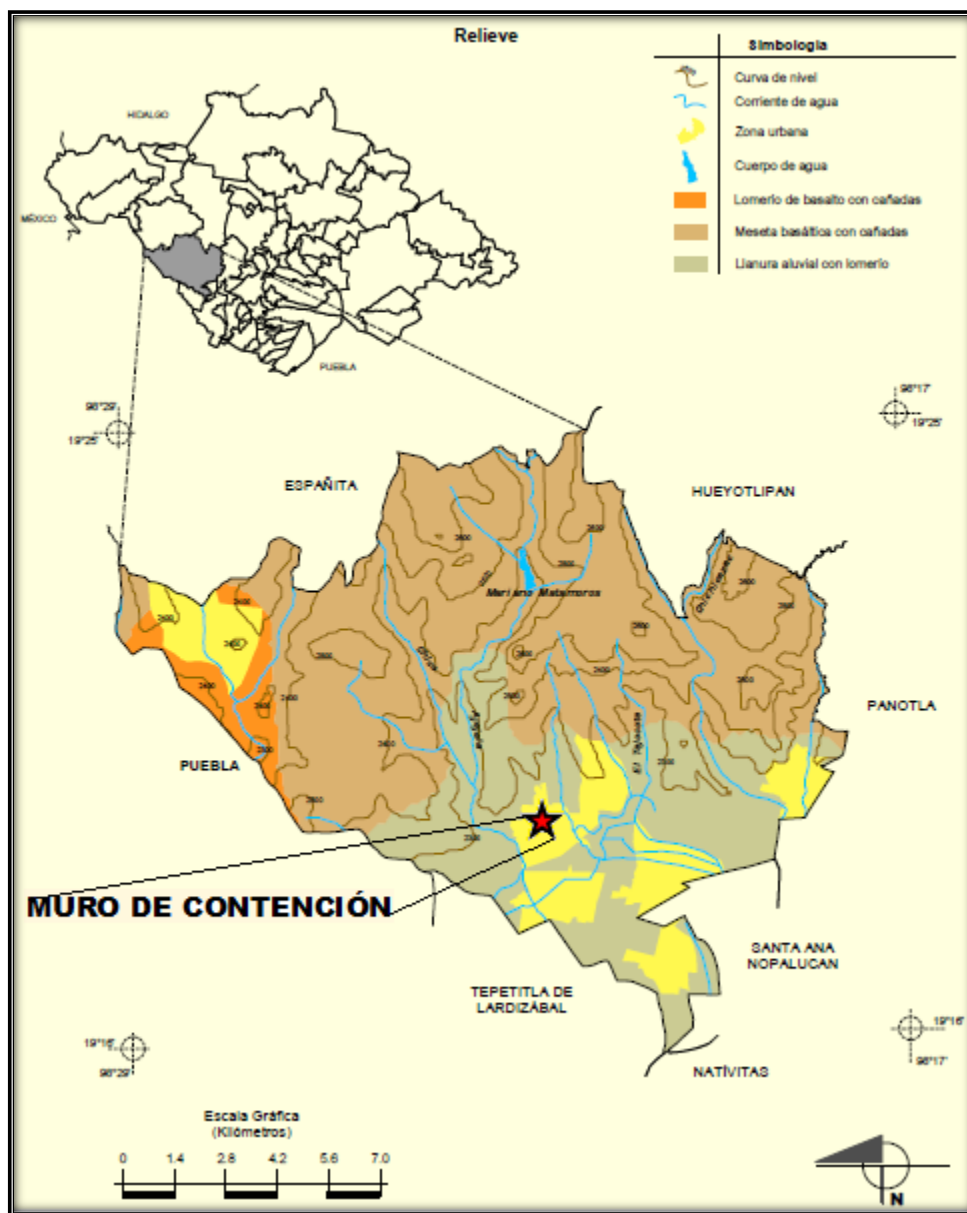


Figura 20. Relieve del Municipio de Ixtacuixtla, Tlaxcala



IV.3.3 Geología

En el estado de Tlaxcala existen afloramientos de rocas volcánicas como: andesitas, riolitas, basaltos, tobas y brechas volcánicas; así como diversas asociaciones de estas. Además de contar con zonas extensas de sedimentos lacustres, fluviales y fluvio-glaciares y brechas sedimentarias (INEGI, 1986). La actividad volcánica en el estado se ha presentado en diferentes épocas geológicas, siendo la dinámica volcánica del Mioceno la que da forma a los paisajes en Tlaxcala (Werner. G. 1988).

Durante el Terciario los agentes de denudaciones fluviales y fluvio-glaciares iniciaron una actividad intensa que condujo a la nivelación de un relieve activo. De esta manera, se formaron grandes cuerpos de depósitos fluvio-glaciares en las faldas de volcanes andesíticos como la Malinche, entre otros.

La actividad volcánica en el periodo Terciario superior alcanzó una gran intensidad, la cual se repitió en el Cuaternario, durante los últimos derrames basálticos que hubo en Tlaxcala, se cerraron algunos volcanes y se formaron cuencas endorreicas (INEGI, 1986).

Los efectos de la actividad volcánica del Terciario, se presentan en el 76 % del territorio estatal, mientras del cuaternario se extienden en 24 % del territorio tlaxcalteca.

Las rocas del terciario están conformadas principalmente por rocas extrusivas presentes en 75% de estado y sólo en 1 % por sedimentarias. Del Cuaternario se presentan rocas ígneas extrusivas en un 4 %, rocas sedimentarias en 6 % y suelos aluviales en un 14 % de la superficie del territorio del estado.

ERA	PERIODO	ROCA O SUELO	% DE LA SUPERFICIE ESTATAL (*)
Ígnea extrusiva		4 %	
Cenozoico	Cuaternario 24%	Sedimentaria	6 %
Suelo aluvial		14 %	
Ígnea extrusiva		75 %	
Terciario 76 %	Sedimentaria		1 %

Tabla 17. Geología del Estado de Tlaxcala.



Las estructuras geológicas más importantes del estado de Tlaxcala son de origen volcánico, entre ellas, la Malinche destaca como uno de los seis principales volcanes del país, además se presentan otras estructuras como fallas y fracturas que están asociadas íntimamente a la actividad volcánica y tectónica continental (SECODUVI, 2000).

Debido a la relativa homogeneidad litológica, la actividad extractiva que se realiza en la entidad, se ha limitado principalmente al aprovechamiento de materiales pétreos para la construcción, como tezontle, grava y arenas; estos materiales se obtienen de bancos aledaños a las principales poblaciones y a los centros industriales (INEGI, 1986). Con menor relevancia se presenta la explotación de bancos de tepetate, xalnene y otras piedras decorativas.

Las tobas son los materiales extrusivos más abundantes del Estado (CIEMAD, 1998) cuyas características generales se mencionan a continuación, cabe aclarar que algunos de los materiales no se cartografiaron, debido a que salen del contexto de escala que se está trabajando, sin embargo, se incluyeron como una referencia.

- **Tobas ácidas (ta).** Son rocas localizadas en lomeríos mesas, cerros y barrancas al norte del municipio de Mariano Matamoros, San Antonio Huextitla, Atlangatepec, Cápula Tlaxco, Chimalapa, Almoloya, Xaloztoc y Huamantla. Estas rocas están sobre rocas sedimentarias como limolitas y areniscas, tienen un color ocre, de composición riolítica y dacítica, son tobas soldadas (ignimbritas) que presentan fragmentos de feldespatos y pómez, ricas en cuarzo, están intemperizadas y fracturadas, tienen poros. Estas rocas están cubiertas con basaltos del terciario y cuaternario, actualmente se utilizan como material de construcción.
- **Tobas básicas (Tb).** Material del Cuaternario (pleistoceno) se localiza en conos cineríticos, lomeríos y cerros al oeste del poblado de Calpulalpan, sur de Tepetitla y sur de Santiago Cuautla. Son rocas vitricas básicas, dispuestas en cerros, estratos delgados y medianos, de color gris oscuro, esta intemperizada, medianamente consolidada, formada por piroclastos del tamaño de la ceniza o del Lapilli. Estas rocas están representadas pobremente en el estado (no está cartografiado).
- **Tobas intermedias (Ti).** Son rocas del plioceno (Terciario superior), se encuentran en lomeríos, cerros, cañones y barrancas, en los municipios de Calpulalpan, Francisco Madero, Hueyotlipan, Apizaco, Huexoyucan, Nanacamilpa, Texoloc, Sanctorum, Mariano Arista, San Antonio Atotonilco y Vicente Guerrero. Son rocas de color gris



claro o café rojizo, son rocas piroclásticas escoraceas, y tienen una textura mero cristalina porfídica, presenta plagio-clasas y matriz vitrea sílica, está altamente intemperizada, es sepultada por brecha volcánica básica y andesitas del cuaternario, estas rocas son utilizadas como material de construcción.

- **Andesitas (A).** Son rocas de origen ígneo extrusivo, producto de la lava que llegó a la superficie y que formó grandes sierras como la de Tlaxco al noroeste del Estado, estratos volcánicos o pequeños cerros como los localizados al noreste del Carmen. Son rocas de color gris claro o gris verdusco, fracturada, muy fracturada y sana, forma grandes bloques, su composición es variada y puede ser de lamprobolita, pirosenos o cuarzo, en algunos sitios presenta matriz vítrea ácida, de textura megacristalina, porfídica, con fermocristales de plagioclasas y ferromagnesianos, algunas son vasculares, en algunos sitios está cubierta por clastos, piroclásticos o por basalto. Este material es utilizado en construcción.
- **Riolita (R).** Al material se le encuentra de forma muy localizada en el extremo occidental del Estado, en la Sierra de Calpulalpan, y al oeste en la Sierra de Tlaxco (Cerro El Peñón del Rosario). Es una roca volcánica extrusiva que consiste esencialmente de cuarzo y feldespato alcalino en mayor proporción que la plagioplasa sódica.
- **Basalto (B).** Este material proviene del Terciario superior y del Cuaternario, se ubica en aparatos volcánicos, cerros y lomas al norte de la población de Tlaxco, San Lorenzo Soltepec, Apizaco, Atotonilco, oeste de Lagunilla y Cápula, noreste de San Pedro Ecatepec, y este de San Andrés Buenavista. Estos derrames basálticos fueron los últimos y cerraron algunos valles y se formaron cuencas endorreicas, las cuales se siguen rellenando por material que se erosiona y es depositado como aluvión o suelo lacustre.

Es un material oscuro muy fracturado, presenta plagioclasas, labradorita y andesita con olivino, tiene una textura holocristalina o porfídica con matriz intergranular, con una estructura vesicular, se utiliza como material de construcción.

- **Dacita (da).** Roca del Terciario superior, que se ubica en lomeríos y cerros, se formaron en secuencias volcánicas, en derrames riodacíticos al norte de Mariano Matamoros, San Antonio Huexotitla y Noreste de Tlaxco. Tienen una textura aloctristalina porfídica, de color gris o tonos rosas, son duras poco fracturadas e intemperizadas, en algunos sitios están asociadas con tobas ácidas. En el área donde



se tiene este tipo de roca se presentan fallas normales. El material es utilizado en construcción.

- **Brecha volcánica básica (Bvb).** El material se generó en el Cuaternario, se localiza al noreste del poblado de Nativitas, Mariano Arista, oeste de Calpulalpan, noroeste de Apizaco y Oeste de Toluca, Guadalupe y Santiago Cuautla, Este material está constituido por fragmentos de material piroclástico escoraceo de composición básica, con un tamaño mayor de 32 mm., que se van acumulando durante la erupción en estratos, dando lugar a formas del terreno llamadas "volcanes". Su color es negro, presenta altos contenidos de vidrio volcánico, generalmente está suelto a ligeramente compactado, tiene una estructura microcristalina o porfidica con matriz intergranular, en algunos sitios estos volcanes están intrusionados por diques andesíticos o dacticos, se presentan con una intemperización moderada y son utilizados como material de construcción.
- **Brecha Sedimentaria (Bs).** Durante el terciario superior, agentes de degradación fluviales y fluvio-glaciares iniciaron un cambio en la forma del relieve, formándose con esto grandes cuerpos denominados brecha sedimentaria en las faldas del volcán de la Malinche, al oeste de Trinidad Sánchez Santos y al suroeste de Calpulalpan, oeste de Huamantla y Nanacamilpa, material de color blanco o amarillento cuando ya presenta un grado avanzado de alteración, de forma angulosa y alto contenido de vidrio volcánico.

Al pie de los aparatos volcánicos se fueron acumulando fragmentos angulosos de composición andesítica, textura porfidica, matriz arenosa de grano medio y algunos piroclásticos, los fragmentos tienen un tamaño que varía de grano a bloques que se acumularon en capas gruesas y en forma masiva, al depositarse el material formó abanicos los cuales han sido disectados por profundas barrancas o cárcavas, este material es utilizado como material de construcción, en el hogar para limpiar trastos y en la industria llantera.

- **Conglomerado (Cg).** Son rocas del Terciario y Cuaternario, se les encuentra al pie de la Malinche en San Juan Ixtenco y al oeste del poblado Mariano Arista y Nanacamilpa, en los lomeríos es de origen continental polimítico, está constituido de fragmentos redondeados y angulosos de caliza, arenisca, basalto andesitas y pedernal, tienen una matriz arcillo-arenosa poco consolidada y pobremente cementada, sobreyace en algunos sitios a calizas, tobas básicas y areniscas, está dispuesta en estratos lenticulares gruesos.



- **Limolitas Areniscas (Im-ar).** Es la unidad litológica más antigua de la entidad, y provienen del Terciario inferior. Se localizan en grandes cerros ubicados al norte de la ciudad de Tlaxcala, San Nicolás Panotla y Emiliano Zapata. Esta roca se originó al acumularse clasitos en un ambiente continental lacustre, posteriormente son cubiertas por Andesitas y Tobas intermedias del terciario superior (mioceno).

Las Limolitas son de color verde y las areniscas de color gris claro, presentan un gran intemperismo y tienen un color blanco. Presentan fracturamiento, son gravas y subarcosas de grano fino, su composición son granos de cuarzo y feldespastos, fragmentados de roca y mica detritica, una matriz arcillosa cementada con calcita y hemalita, se dispone en estratos gruesos y medianos con estructura cruzada y huellas de oleaje, las limolitas son de grano medio o grueso con fractura concoidal, dispuesta en estratos delgados, utilizadas como material en construcción.

En el estado de Tlaxcala se presentan dos tipos de suelos desde el punto de vista geológico, el aluvial y el lacustre, estos formados por procesos erosivos de las partes altas que se depositaron en partes bajas formando grandes llanuras y lagos.

Suelos aluviales (al). Se origina por la acumulación de aluvión en las partes bajas transportado por agua, este material está constituido por clastos de diferentes tamaños desde arena, arcilla, los cuales están formados principalmente por rocas ígneas extrusivas, pueden ser redondeados o subangulares, estos aluviones forman planicies o valles fluviales. Se formaron durante el cuaternario y se localizan en amplias zonas en San José Jiquilpan, Soltepec, Ignacio Zaragoza, Muños, Morelos, Contla, Xicohténcatl, noroeste y suroeste de Huamantla. Actualmente se utilizan como material de construcción y fabricación de ladrillo, tabique y teja.

Periodo	Neógeno (78 %) y Cuaternario (10%)
Roca	Ígnea extrusiva: Toba intermedia (78%)
	Suelo: aluvial (10%)

Tabla 18. Geología del Municipio de Ixtacuixtla de Marino Matamoros

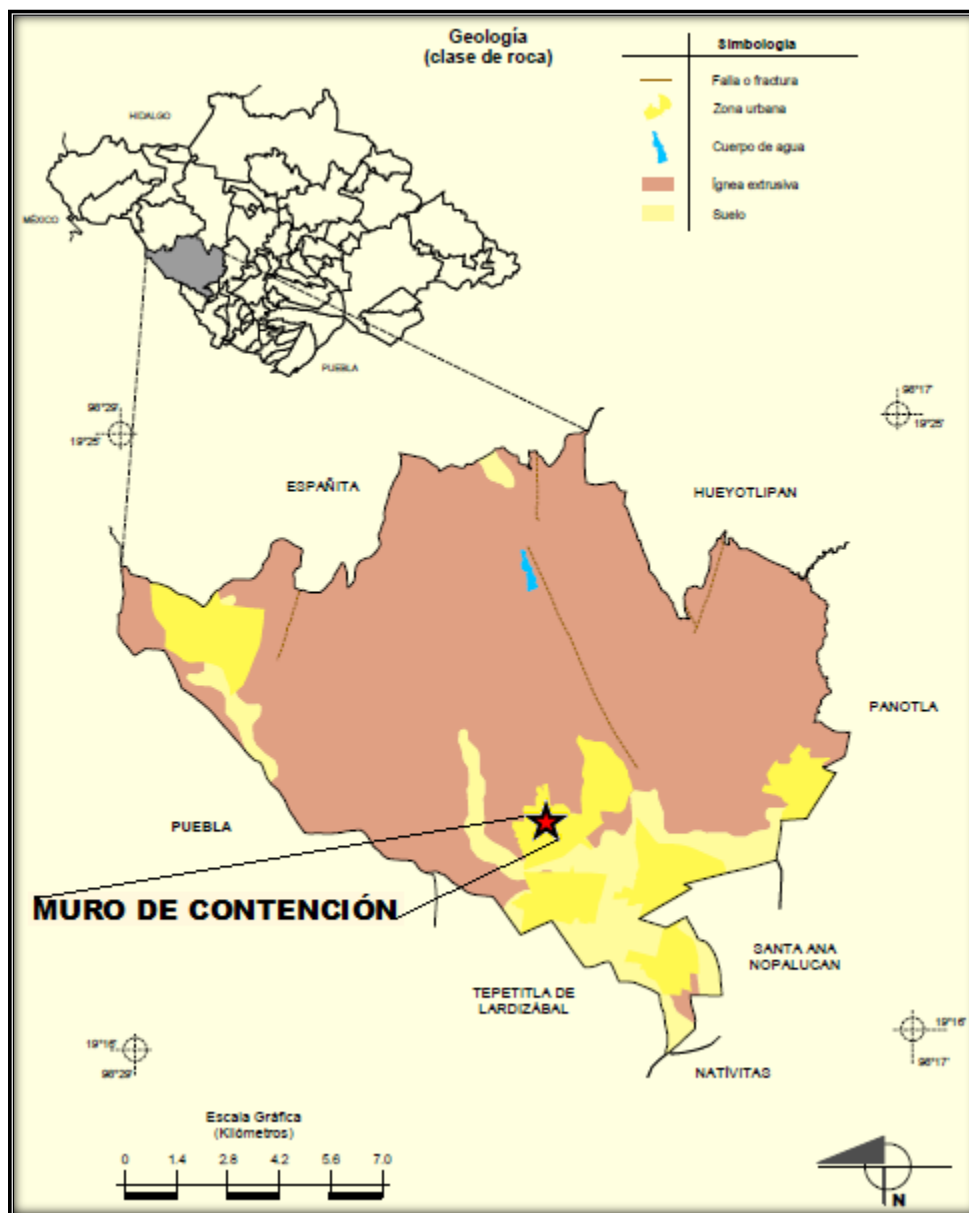


Figura 21. Geología del Municipio de Ixtacuixtla, Tlaxcala

IV.3.4 Geomorfología

Tlaxcala se ubica en la sub-provincia fisiográfica denominada “Lagos y Volcanes de Anáhuac”, conformada por grandes sierras volcánicas o aparatos individuales que se alternan con amplios vasos lacustres. En esta sub-provincia se encuentran algunas de las elevaciones más altas del país, como son: el Popocatepetl, Iztaccíhuatl, Zitlaltépetl, Zinantécatl y el Matlalcuéyetl o Malinche.



El relieve de la entidad, es el resultado de una intensa actividad volcánica que ocurrió hace aproximadamente 35 millones de años (desde el terciario superior hasta el cuaternario en el pleistoceno). Por esta razón el territorio tlaxcalteca es accidentado presentando sierras de gran extensión, sin embargo, también presenta llanos, lomeríos, mesetas, valle y cañadas (INEGI, 1996). Este relieve es característico del eje volcánico transversal y de la Altiplanicie Central (INEA, 1994).

La fisiografía de la región de Tlaxco (hacia el norte del estado) está constituida principalmente por lomeríos de colinas redondeadas y sierras, que abarcan además del municipio de Tlaxco, los de Emiliano Zapata y Lázaro Cárdenas, y una planicie con subsuelos rocosos y con lomeríos, en la cuenca de Tlaxco, colindando con los municipios de Calpulalpan y Benito Juárez.

El oriente del Estado se conforma en su mayor parte por una planicie con lomeríos, sobre todo en los llanos de Huamantla y los lomeríos suaves en los Cerros del Carmen Tequexquitla; se identifica también, una parte de sierra, la cual abarca secciones de los municipios de Terrenate, Alzayanca y Tequexquitla; la meseta cubre parte de los municipios de Terrenate y Alzayanca, además del vaso lacustre en la Laguna de El Carmen.

La porción poniente del Estado se caracteriza por contener lomeríos, en los municipios de Calpulalpan, Sanctórum y Hueyotlipán; planicie con lomeríos hacia la parte norte de la región, colindando con el Estado de Hidalgo; la sierra nevada en la parte poniente, colindando con el Estado de México y un altiplano que abarca los municipios de Españita y Hueyotlipán.

El sur de Tlaxcala está constituido por lomeríos de colinas redondeadas que constituyen parte del bloque Tlaxcala, y los municipios que lo conforman son: Tlaxcala, Tepeyanco, Santa Isabel Xiloxotla y otros municipios de menor tamaño; por Sierra en los municipios que se encuentran en las faldas de la Malinche (Chiautempan, Teacalco, Tetlanohcan y Cuaxomulco entre otros); y por un pequeño valle que atraviesa los municipios de Santa Cruz, Amaxac entre otros.

La porción centro está constituida por una planicie con suelo rocoso que atraviesa como una franja desde el noroeste hasta el centro del Estado, (cuenca de Apizaco) hay lomeríos con colinas redondeadas en el municipio de Atlangatepec, y un altiplano en los municipios de Xaltocan y Yauhquemehcan. La parte sur (Zacatelco), se conforma principalmente por sierra, en los municipios que se encuentran en las faldas de la Malinche, (Teolocholco, San Pablo del Monte, Tenancingo, Mazatecochco y Acuananala); por lomeríos en la cuenca de Puebla,



que se extienden desde el municipio de Ixtacuixtla hasta Papalotla, parte que colinda con el Estado de Puebla.

Las unidades fisiográficas que lo conforman se mencionan a continuación:

I. **Complejo de la gran Sierra Volcánica y la sierra de laderas abruptas**; representa un 13.6 % de la superficie total y está integrado por la Malinche, la orilla norte de la Sierra Nevada, la ladera intermedia de Tláloc, la Sierra de Tlaxco y la de Ixtacamaxtitlán. En el caso de la sierra de Tlaxco e Ixtacamaxtitlán, éstas presentan laderas muy empinadas con pendientes de más del 30 %.

II. **Lomerío suave**; ocupa el 0.4 % de la superficie estatal y comprende los Cerros de El Carmen Tequexquitla.

III. **Lomerío de colinas redondeadas**; representan un 10.06% de la superficie total y conforma la ladera superior de Tláloc; Cerro Chame; Llanos de Soltepec; Cerro Huintepec; Cerro Tliltepec; Peñón del Rosario; Cerros Xochitecatl y Zompitecat y la Meseta de Acuitlapilco.

IV. **Lomeríos de colinas redondeadas con llanuras**; ocupan el 9.5% de la superficie estatal, representadas por las Llanuras del Rosario y los Llanos de Piedras Negras.

V. **Lomeríos de colinas redondeadas con cañadas**; ocupan el 4.8% del territorio estatal, encontrándose ubicados en la Meseta de Nanacamilpa.

VI. **Gran meseta con cañadas (barrancas)**; representa el 15.4 % de la superficie estatal, y conforma todo el Bloque de Tlaxcala.

VII. **Meseta escalonada con lomeríos**; se presenta en los lomeríos de Huamantla y las mesas de Terrenate-Altzayanca, representando el 5.1 % de la superficie estatal.

VIII. **Gran llano con lomeríos**; Se presenta en la Cuenca de Puebla, el valle de Huamantla y el valle de Guadalupe, representando un 16.09% de la superficie estatal.

IX. **Llanura con subsuelos rocosos y con lomeríos**; se ubica en las cuencas de Calpulalpan, de Tlaxco y de Apizaco, abarcando el 15.9 % de la superficie del Estado.

X. **Vaso lacustre**; abarca la Laguna de El Carmen Tequexquitla, en la región Oriente, y representa sólo el 0.1 % de la superficie estatal.



XI. **Valle con laderas tendidas**; ubicado en la porción central del Estado, en el valle de Teotlalpan, y ocupa el 0.6 % de la superficie del Estado.

Provincia	Subprovincia	Sistema de Topoformas	% de la superficie estatal (*)
Eje Neovolcánico	Lagos y Volcanes de Anáhuac	Sierras	13.6
		Lomeríos suaves	0.4
		Lomeríos con colinas redondeadas (3 categorías)	24.9
		Mesetas con barrancas	15.4
		Meseta con Lomeríos	5.1
		Gran planicie con lomeríos	15.9
		Planicie con subsuelos rocosos y lomeríos	14.2
		Vaso lacustre	0.1
		Valle	0.6

Tabla 19. Topoformas y porcentaje de la superficie estatal.

Fuente: Werner. G. 1988, * Porcentajes calculados con el Sistema de Información Geográfico utilizado en este estudio (2001).

La Malinche se puede considerar como unidad aparte. El pie de la ladera al sur se sitúa a 2,170 msnm., Habiendo sido reconstituida por cuatro eras de glaciación durante el pleistoceno. Erupciones durante el pleistoceno y el holoceno de los cráteres satélites, produjeron el material flojo para la actual formación de la capa superior del suelo, las erupciones más recientes provienen del cráter principal (a 1.5 kilómetros de la cumbre oriental) llamado Octlayo (3,800 msnm.) y del cráter Tláloc, (3,100 msnm.), Al occidente del volcán (Werner. G. 1988). Del total de su área, 79,979 has corresponden a territorio tlaxcalteca y 35,430 al Estado de Puebla.



IV.3.5 Suelo

Los recursos edafológicos de la región son de vital importancia para la economía local. A partir de ellos se genera la vegetación y la actividad agrícola, ganadera y forestal y son un factor determinante para la conservación de los suelos.

Actualmente existe un estudio completo de los tipos de suelos de Tlaxcala (Werner, G. 1988, Werner, G. 1978), sin embargo el autor presenta modificaciones a la nomenclatura de FAO/UNESCO que difiere de la presentada por INEGI en su cartografía, la discusión de estas diferencias salen del contexto del presente estudio, por lo que se decidió utilizar las unidades de suelo de acuerdo a INEGI, y se tomó en cuenta algunas de las descripciones específicas que hace Werner, sobre las unidades y subunidades de suelo existentes y su localización. Las unidades de suelo presentes en el Estado de Tlaxcala se mencionan en la tabla siguiente:

Unidades	Superficie en el Estado (%)
Feozem	27.30
Cambisol	18.82
Regosol	17.88
Litosol	17.46
Fluvisol	13.52
Vertisol	1.95
Andosol	1.83
Glysol	0.61
Rendzina	0.26
Acrisol	0.19
Luvisol	0.11
Planosol	0.06

Tabla 20. Unidades de suelos reportados para el Estado de Tlaxcala

Fuente: INEGI (1981) Síntesis Geográfica del estado de Tlaxcala.

* Porcentajes calculados con el Sistema de Información Geográfico.

La distribución general de las unidades de suelo antes mencionadas es la siguiente:

En la parte norte del Estado (municipios de Calpulalpan y Tlaxco), existen en mayor proporción suelos de tipo Cambisoles, Litosoles con diferente tipo de composición, así como Andosoles y Cambisoles con horizonte duripan (tepetatosos). Los suelos potencialmente útiles para el cultivo se encuentran en la parte oeste colindando con el Estado de Hidalgo. En



la sierra de Tlaxco los suelos no son aptos para las actividades agrícolas ya que presentan restricciones fuertes por causa del peligro de erosión y localmente por su alto nivel freático. En la porción oriente del Estado (Huamantla, Xicohténcatl, Cuapixtla) se encuentran principalmente Fluvisoles y Regosoles, y en menor proporción están los Cambisoles con y sin horizonte dúrico, Litosoles, feozem.

Las sierras que existen en la zona no presentan características para el desarrollo de la agricultura, dado esto por la limitante que constituye la pendiente.

Al poniente del estado, incluyendo el municipio de Calpulalpan, predominan los suelos de tipo Cambisoles (sin horizonte duripan), así como Cambisoles con horizonte duripan (tepetatosos), Andosoles y Regosoles. Al centro del estado entorno al municipio de Apizaco, existen suelos de tipo Cambisol, seguidos por los Fluvisoles y en menor proporción los Regosoles. La porción centro sur del Estado, donde se encuentra el municipio de Tlaxcala y sus alrededores, se encuentran suelos de tipo Cambisol en su mayor parte, con y sin horizonte duripan, seguido por los Fluvisoles, Litosoles, Feozem, y algunas áreas de Regosoles y Rendzinas. Al sur del estado se encuentran suelos predominantemente de tipo Fluvisoles y Cambisoles; y en menor superficie, Gleysoles, Regosoles y Rendzinas.

Feozem (H)

Se encuentra distribuido ampliamente en el Estado, ubicando al norte conformando una amplia franja (desde Calpulalpan hasta Atotonilco), hacia el centro sur del Estado; hacia al sur de Tlaxcala, en la bajada al oriente del Volcán la Malinche, se tienen las subunidades Feozem haplico (Hh) y Feozem gleyico (Hg).

Este suelo presenta un horizonte A mólico, su porcentaje de saturación de bases es mayor del 51%, es un suelo rico en materia orgánica (2.5 a 6.0 %). la capacidad de intercambio catiónico es moderada (17.8 a 22.8), su conductividad eléctrica es menor de 2, su contenido de calcio es alto (9.4 a 20.6), así como del fósforo (9.9 a 23.6), el potasio y magnesio son bajos, su textura varía de migajón arcillaarenoso franca, el color es negro o café oscuro, la estructura es de bloques subangulares de tamaño grande, suelos con buen drenaje interno, poros medios en cantidad moderada, están dedicados a la agricultura con buenos rendimientos y son considerados como suelos fértiles.

Cambisoles (B)

Es una unidad que se extiende de este a oeste en el Estado, suelos en proceso de cambio, se tienen las subunidades cambisol eútrico (Be), cambisol crómico (Bc), vértico (Bv) y húmico (Bh), tiene un horizonte A ocríco y B cambico sus colores varían de ócre café oscuro pasando



por rojo claro, la textura generalmente es franca, migajón arcillo arenosa, en sitios muy localizados es fina o gruesa, su profundidad varia de más de 38 a 200 cm, está limitada en su profundidad por una roca (toba) o por una capa dura llamada duripan, superficialmente en algunas áreas tiene gran cantidad de gravas, su pH es de 6.0 a 6.9, la materia orgánica varia de 0.7 a 1.8 %, la capacidad de intercambio catiónica es baja (7.0 a 12.8), la conductividad eléctrica es menor a 2, su saturación de bases es del 100 %, el contenido de calcio es moderado (5.6 a 5.9), el sodio y potasio son bajos. Estos suelos están dedicados principalmente a la agricultura de riego, aunque su potencialidad nos indica que deben dedicarse a los aspectos forestales.

- **Cambisoles vérticos (Bv) (suelos de barro):** Se constituyen de sedimentos toba gris-blanco, frecuentemente cubiertos por una capa coluvial migajón arcillo-arenoso, humoso arcilloso limoso sobre arena migajosa a migajón limoso. Dentro de los Cambisoles aparecen áreas pequeñas consistentes de suelos de barro café amarillentos, tepetates gris claros, tepetates café amarillentos y vertisoles (V). Como todo el resto de Cambisoles, esta unidad también forma tepetates. La altitud en que se presenta es a los 2,600 msnm. Se distribuye ampliamente en la Región Centro-Norte, en la mayor parte de la Región Norte, en la Región Oriente sólo una parte de los municipios de Terrenate y Xaloztoc y en la región oriente sólo hasta Nanacamilpa y ampliamente en Españita. Son suelos muy difíciles de labrarse en tiempo de lluvias, es imposible en la sequía, sus efectos negativos disminuyen la posibilidad agrícola (contenido alto de arcilla fondo fisiológico bajo, capacidad mediana del agua aprovechable).
- **Cambisoles vérticos (suelos de barro café-negros):** Se conforman de sedimentos lacustres cuaternarios de color gris claro, localmente con laminillas de CaCo_3 , frecuentemente cubiertas por la capa coluvial, consistente de migajón arcillo-arenoso hasta arcilla limosa, humoso sobre arena migajosa (que localmente puede contener carbonatos). Dentro de esta unidad se encuentra tepetate gris en porciones pequeñas. Los yacimientos de esta unidad se limitan a la cuenca Apizaco-Muños, rellena con sedimentos acuíferos del cuaternario. Al suroeste de Apizaco cerca de Ahuahuastepec, estos sedimentos forman una cuña hacia los volcanes pequeños, encontrándose el relieve un poco más inclinado. La gran participación de poros que drenan rápidamente en la capa coluvial, ayuda a la rápida filtración del agua y de una ventilación adecuada. Los suelos, a pesar de tener un fondo intermedio, son muy aptos para la agricultura. La unidad B4 también se encuentra hacia el noroeste, en el municipio de Calpulalpan y hacia el sur oeste de Tlaxco.



- **Cambisoles crómicos (Bc) (suelos de barro café-amarillentos):** Están formados de sedimentos toba, frecuentemente tapados por una capa superficial coluvial, limo arenoso sobre limo arcilloso encima de arena limosa. Dentro de la unidad aparecen pequeñas proporciones de tepetate suelos de barro y Litosoles. Este cambisol es considerado como suelo de barro típico. Se distribuye ampliamente excepto en la Región Oriente, aunque sólo en la Región sur cubre áreas grandes. Son suelos muy útiles para la agricultura si todavía tienen capa superficial. Cuando ésta no existe los Horizontes ricos en arcilla se resecan demasiado en la época de sequía, endureciéndose mucho. Sin embargo, dependiendo del horizonte que tenga es posible recuperar para labranza suministrando humedad.
- **Cambisoles húmicos (Bh) (suelos de barro café oscuro):** Consisten de material coluvial de sedimentos toba, café oscuro, frecuentemente cubierto por una capa coluvial, arena limosa a migajón limoso sobre arena limosa a migajosa. Dentro de esta unidad se encuentran en áreas pequeñas tepetates y suelos de barro café amarillentos (Bc). Se extienden al noroeste de Tlaxcala, así como al pie de la ladera sur de la Sierra de Tlaxco y del Peñón.
- **Cambisoles éutricos (Be) (suelos de barro café claros):** Conformados de sedimentos toba limosos arenosos, arena franco limosa a franco. Dentro de la unidad se encuentran en proporciones pequeñas tepetates, así como Regosoles (R). En áreas de mucho relieve también se encuentran las unidades de Cambisoles Húmico y tepetates como asociaciones de los suelos. Genéticamente no existen diferencias con los Cambisoles crómicos, exceptuando la coloración y su material base más arenoso.

Para aprovechamiento agrícola esta unidad es más apta que la de los Cambisoles crómicos, ya que el material arenoso se deja labrar mejor, inclusive en ausencia de la capa coluvial. Sin embargo, la capacidad aprovechable del agua se reduce de forma matemática ya que este suelo tiene una textura más gruesa, además, la mayoría de estas áreas se encuentran al noreste de Tlaxcala que es seco. Otro factor favorable consiste en que, debido a su textura arenosa, no se endurece tanto el suelo al resecarse como los suelos café amarillentos de barro, por lo tanto, se evalúa su utilidad agrícola más favorablemente.

- **Cambisoles éutricos (suelos de barro desarrollados débilmente):** Constituidos de coluvios de cenizas volcánicas con poco humus, arena migajosa a limo arenoso, migajoso. Muestran características de Fluvisoles por lo que es difícil diferenciarlos incluso en campo. Las áreas con este suelo son utilizables agrícolamente, ya que en el material parental ya se habían desarrollado con andosol (T) o cambisol (B) antes



de su traslocación produciendo una fertilidad del suelo bastante elevada. Es más fácil de cultivar estos suelos, que aquellos derivados de sus asociaciones con los Andosoles (T) consistentes de sedimento toba. En Tlaxcala sólo existe cerca de Atotonilco en el municipio de Ixtacuixtla, colindante con Puebla.

Regosol (R)

Se localizan en diferentes sitios del estado principalmente en el volcán la Malinche, el corredor formado entre Apizaco, El Carmen y Tlaxco. Suelos sueltos, sin desarrollo, su perfil está constituido por un horizonte A o C y los limita la roca. Se tienen las subunidades Regosol éútrico (Re), dístrico (Rd) y calcárico (Rc). Presentan una estructura arenosa o franca, de color claro, sin estructura o bloques subangulares pequeños, pobres en materia orgánica (0.3 a 1.2) su capacidad de intercambio catiónico es baja (5.8 a 7.5), conductividad eléctrica de 2, pH varía de ácido (5.1) a neutro (7.0), el porcentaje de saturación de bases es menor o mayor de 50 %, contenido de calcio varía de 4.1 a 12.8, el contenido de Na, k, Mg y P es bajo, estos materiales están dedicados a la agricultura de temporal con rendimientos de bajos a moderado, así como los que se llegan a utilizar en agricultura de riego con rendimientos variables, la aptitud para la agricultura es baja y deben dedicarse a la actividad forestal.

Regosoles

Regosol éútrico (Re): Consisten de sedimentos toba (cenizas volcánicas sedimentadas eólicamente) arena migajosa, hasta limo arenoso, poco contenido de humus. Suelos muy profundos por debajo del límite inferior del bosque de la Malinche, en todo su alrededor, esto indica su relación con el bosque. Esta área se utiliza para el cultivo intensivo, con esta finalidad se destruyó la capa boscosa. Son suelos valiosos para la agricultura con una capacidad aprovechable de agua muy elevada pero muy propenso a la erosión.

Otra forma de encontrar Regosol Éútrico, consiste de sedimentos arenosos toba, limo arenoso y arena fina. Se encuentran principalmente al noroeste de Huamantla y en algunas partes al centro y sur del mismo municipio. El aprovechamiento agrícola es comparable con el regosol dístrico, pero presenta mayor contenido de arena, por lo que se reduce su capacidad de almacenar agua.

El Regosol éútrico se ha encontrado en acumulaciones considerables antropógenas, materiales de acumulamiento y de montículos, arena a migajón limoso, a menudo muy pedregoso, la textura no está diferenciada. Se trata de un material muy heterogéneo que frecuentemente contiene carbonatos. Aparece frecuentemente en el territorio, pero no es significativo; sólo se presenta un área de unos 3 km² en el municipio de Panotla. Su utilización agrícola depende de la capacidad aprovechable de agua, pero por su heterogeneidad resulta imposible predecir su valor de utilización.



Es frecuente encontrar cenizas riolíticas, de sedimentación de nubes ardientes, arenas ácidas volcánicas y pómez meteorizadas: arena gravosa y arena limosa (muy pedregosa). Se encuentra al oeste del Estado, en el municipio de Calpulalpan en el límite con el Estado de México y, en yacimientos menos importantes de arenas claras como en el cerro de Tepetitla al occidente del cerro de Xochitécatl. Esta unidad es utilizada bajo condiciones de riego y de fertilización. Su situación frecuente en las laderas aunado con el peligro de la erosión, restringe su utilidad agrícola considerablemente. Al utilizarse deberán emplearse medidas de protección contra la erosión.

- **Regosoles dísticos (Rd):** Conformado de arenas finas voladizas (procedentes de sedimentos del Holoceno de la Malinche y de la cuenca de El Seco/ Oriental), arena poco migajosa. Domina grandes áreas al oriente del Estado, desde una parte de Xalostoc, gran parte de Huamantla, Alzayanca, Cuapixtla y El Carmen. Cubre zonas de fósiles al nororiente y conforman las dunas de El Carmen. Su valor agrícola depende del grosor del suelo. Dadas sus características de porosidad su capacidad de aprovechamiento de agua es limitada, pues la transporta hacia capas más profundas; por tal razón los cultivos de plantas con raíces profundas son los que tiene mayores posibilidades. Esto cambia si cubre un suelo más antiguo pues por sus características retiene más el agua permitiendo cultivos más diversos: En las laderas bajas de La Malinche nororiental y hacia Huamantla. En las partes más bajas se puede cultivar alfalfa. Dadas sus características voladizas es necesario retener formando barreras naturales y evitando la tala.

Una forma de encontrar el suelo tipo regosol dístico, consiste de una combinación de escorias volcánicas, arena gravosa y muy pedregoso. Al centro del Estado (región centro-norte) existen tales escorias y cimas volcánicas frecuentemente en conjunto con corrientes de lava y pedrerío fijo, por lo que se integra a la unidad de Litosoles. No es recomendable para la agricultura debido a su situación empinada en las laderas, su gran contenido de piedras y su capacidad media a baja para aprovechar el agua. La piedra de las escorias se conoce como tezontle y es utilizada en la construcción y en la compactación de carreteras para su buen drenaje.

El regosol dístico también se le encuentra como corrientes de cenizas de la Malinche; arena y arena limosa, material gravoso pedregoso. Se asocia en algunas partes con Litosoles, y los yacimientos se limitan a un domo volcánico, aproximadamente 3 km. al este de la cumbre de La Malinche que carga el cráter de Octlayo. Otro yacimiento está al sur de este domo; Sin embargo, no es posible deslindar a esta de otras unidades adyacentes. No se recomienda su uso agrícola por su posición en laderas altas y su pendiente muy empinada, pero se



recomienda su uso para conservación entre otras cosas porque presenta humedad buena, como material es utilizado en la construcción y en la compactación de carreteras por su buen drenaje.

Litosoles

Los Litosoles tienen un espesor menor a 10 cm, está limitado por un material duro continuo y coherente (roca), se localizan en formas de terreno con pendientes pronunciadas al norte de Tlaxcala, Huamantla y Cuapixtla.

Su textura varia de migajón, arenoso afranca, el color que presenta es negro, café oscuro o gris, la estructura en bloques subangulares de tamaño medio, solamente tienen un horizonte A, son pobres en materia orgánica (0.5%), y su capacidad de intercambio catiónico es moderada (13.5), su Conductividad eléctrica es menor a 2, el pH ligeramente ácido (6.7), tiene una saturación de base mayor del 50%, el contenido de calcio y magnesio es moderado y del sodio, potasio fósforo es bajo. Su espesor es una limitante para su uso en agricultura, siendo su uso potencial el de vida silvestre. Las subunidades de Litosoles presentes en el estado son:

- **Litosoles (Ie y Id) (éutricos y dístricos):** Consistentes de rocas coherentes volcánicas o de rocas de silicatos, clásticos y del paleozoico. Arena hasta migajón muy pedregoso, en parte rica en bloques. En esta unidad también se encuentran Rankers, Xerosoles y Regosoles. Se encuentra en las cumbres de la Malinche, en la superficie del cerro Cuaxocopaco y la cumbre aplanada noreste de la sierra de Ixtacamaxtitlán. No es apto para la agricultura por su fondo bajo, baja capacidad de almacenamiento de agua y situación de pendientes empinadas.
- **Litosol Calcáreo (Ic):** Constituidas de roca calcárea del Cretáceo, franco o arcilla limosa pedregosa y gran cantidad de carbonatos. Solamente aparece al sur de El Carmen Tequexquitla. Por tener un fondo en extremo bajo, por su capacidad de almacenamiento de agua muy reducida, su posición en la pendiente de la ladera, y su alto grado de peligro de erosión, se descarta para la actividad agrícola. Debe evitarse el pastoreo para no provocar erosión.
- **Litosoles (I):** Compuestas básicamente de sedimentos lacustres muy compactados del terciario, arena migajosa limosa. Se encuentran algunas áreas al norte de Huamantla y en Panotla. Se le encuentra asociado con las unidades de Cambisoles, y a esto se suman situaciones difíciles de declive y desmonte, lo cual reduce las posibilidades de



actividad agrícola por dejar suelos de fondo muy bajo sin capacidad de almacenamiento de agua.

- **Rankers:** Conformadas de roca sólida volcánica o de tobas volcánicas compactadas del terciario; arena hasta migajón, muy pedregosa. Dentro de esta unidad se encuentran en superficies menores Litosoles y Regosoles. Se localiza en las partes altas de La Malinche, por lo que es difícil su delimitación. Su utilización agraria es muy reducida por su profundidad y poca retención de agua, aunado a que esta actividad favorece la erosión.
- **Rankers:** Consiste de lahares (corrientes de lodo volcánico), así como de conglomerados volcánicos endurecidos de una nube ardiente; además, consiste de arena limosa hasta franco pedregosa a fuertemente pedregosa. Se encuentra en las laderas intermedias y bajas de La Malinche y en Emiliano Zapata al norte de Terrenate. Aunque es aprovechable por la agricultura, se restringe su uso por el material parental muy compactado con muchas rocas. Se restringe el pastoreo pues acaba con arbustos resistentes a la sequía que, además, enriquecen el suelo con humus. Sin embargo, existen experiencias exitosas de agricultura sobre esta unidad.

Fluvisoles (J)

Constituido de material aluvial reciente, se localiza en la bajada del volcán de la Malinche, al norte del municipio de Huamantla, al este de Apizaco, en el Estado sólo se presenta una subunidad el fluvisol éutrico, no se tienen horizontes de diagnóstico, exclusivamente una serie de capas.

Son de textura arenosa, sin desarrollo y estructura, de color gris o blanco, pobres en materia orgánica (0.5), la capacidad de intercambio catiónico es baja (5.5-7.5), su conductividad eléctrica es menor de 2, son suelos ácidos o ligeramente ácido, el porcentaje de saturación de bases es mayor al 50%, el contenido de calcio y fósforo es alto y pobre en sodio, potasio y magnesio, están dedicados a la agricultura con rendimientos moderados.

La consistencia múltiple de los Fluvisoles consta de sedimentos recientes, coluviales de granulación cambiante, frecuentemente contiene carbonatos. Aparece en todas las laderas bajas y al pie de elevaciones, rellena ranuras pequeñas, asociándose intensivamente en los pedregales hasta con los Litosoles. La situación más adecuada de granulación se encuentra en el área de las laderas bajas de los montes, en donde consiste de materiales movidos coluvialmente de los Cambisoles consistiendo de sedimentos de toba. Si existe un fondo lo



suficientemente profundo, se vuelven suelos con una capacidad del agua aprovechable alta, que siempre podrá ser utilizada agrícolamente si no existe una pendiente demasiado pronunciada.

Fluvisoles migajosos

- **Fluvisoles migajosos limosos:** Consistentes de coluvios recientes y localmente de sedimentos coluviales; migajón limoso a franco arenoso-arcilloso, localmente contiene carbonatos. Se le encuentra desde Zacatelco hacia Panotla y Tlaxcala, así como en Apizaco y Muños. A pesar de que se presentan algunas dificultades al labrar, estos suelos son valiosos para el cultivo por su gran capacidad de intercambio.
- **Fluvisoles arenosos.**
- **Fluvisoles arenosos migajosos limosos:** Consistentes de sedimentos recientes fluviales y localmente coluviales, limo arenoso, migajoso y migajón limoso, localmente contiene carbonatos. En conjunto con los Fluvisoles limosos es la unidad más frecuente ente los Fluvisoles, que se encuentran en todas las cuencas, así como al pie de las laderas de la Malinche, de la Sierra Nevada y también en las planicies. Estos suelos se prestan de manera excelente para el cultivo de cualquier índole porque combinan una alta capacidad de agua aprovechable con un complejo de intercambio suficiente para los elementos nutritivos.
- **Fluvisoles arenosos limosos:** Consiste de sedimentos recientes fluviales y coluviales localmente, arena limosa a migajosa, capa de humus débil y con carbonatos. Su distribución es frecuente sobre todo al pie nordeste de La Malinche. En la unidad hay suelos de fondos muy profundos, de muy fácil laboreo con un alto potencial de filtración de agua, se consideran los mejores suelos para el cultivo. Su posición al pie de la ladera de los volcanes los acerca al nivel del agua de fondo por lo que son los suelos que mejor se pueden irrigar.
- **Fluvisoles arenosos gravosos:** Consisten de sedimentos coluviales y fluviales recientes en algunos sitios de arena gravosa a gravosa arenosa, rica en bloques. Siempre se encuentran en posiciones intermedias y bajas de la ladera en el área de descarga en todas direcciones de las barrancas que tienen un cause radial. Las descargas más fuertes con Fluvisoles se encuentran en la ladera oriental de La Malinche, que a la altura de Ixtenco tiene una amplitud de 15 Km. Su utilidad para la agricultura se considera baja, por un lado, el material de piedra evita un cultivo intenso con



máquinas o herramientas, por el otro, la capacidad de agua aprovechable, por encontrarse sobre barro se considera mediana y, además, al material fino de la tierra le hace falta complejos de intercambio para los elementos nutritivos de la misma.

Fluvisoles gravosos

- **Fluvisoles gravosos arenosos:** Consistentes de sedimentos localmente fluviales o coluviales, arena gravosa hasta en algunos sitios migajón arenoso gravoso. Se encuentran al pie de la Malinche y también son aprovechables, pero su potencial de producción está reducido por su contenido de grava.

Vertisol (V)

Son suelos ricos en arcilla, duros y se agrietan cuando están secos, masivos y chiclosos cuando están húmedos, se localizan al oeste de Calpulalpan, oeste de Tlaxco y de Apizaco. Tienen una estructura masiva del 30 % de arcilla, de color negro o rojo oscuro, con un drenaje interno deficiente, solamente tienen un horizonte A o un C, la capacidad de intercambio catiónico es alta (27.5) y la materia orgánica que contiene varía de 2.1 a 3.9 %, su conductividad eléctrica es menor de 2, pH ligeramente ácido (6.2) y un porcentaje de saturación de bases es mayor a 50%, el contenido de Ca, P y Mg es alto, en cambio es bajo con respecto al Na, y K. Son suelos con buena aptitud agrícola, actualmente están dedicados a la agricultura.

Andosoles (T)

Se localizan en la bajada de la sierra de Quetzalcóatl, y de Tlaxco, al este de la laguna de Atlangatepec. Son suelos derivados de materiales ricos en vidrio volcánico, bajos en densidad y ricos en minerales halófanos, presentan las subunidades mólico, húmico, ocrico y vitrico, suelos de textura franca o de migajón arenoso, de color negro o café oscuro, estructura migajosa o bloques subangulares de tamaño pequeño, buen drenaje interno, tienen un perfil constituido por un horizonte A mólico o umbrico y un B cámbrico, gran cantidad de poros y raíces finas y medias, ricos en materia orgánica (1.8 – 3.6) y su Capacidad de intercambio catiónico es alta (22.2 a 28.4), la conductividad eléctrica es menor a 2, el pH es ácido o ligero (5.4-6.29) y su porcentaje de saturación de bases puede ser menor o mayor a 50%, el contenido de Ca y Mg es moderado, el contenido de Na, K y P es bajo, algunos de estos suelos están dedicados a la agricultura aunque su vocación es forestal.

- **Andosoles vítricos (Tv):** Su textura muestra características más gruesas que el migajón limoso, pesado y promediado a partir de todos los horizontes dentro de una



profundidad comprendida a partir de los 100 cms. Los Andosoles Vítricos son descritos como Andosoles de la Malinche y se encuentran en ella entre los 2,500 y los 3,900 msnm., el uso agrícola no se recomienda, por el contrario, se propone conservación e incluso reforestación.

- **Andosoles húmicos (Th):** De las laderas intermedias, húmedas, templadas, consistentes de cenizas andesitas antiguas, franco a franco arcilloso. Las características típicas de los Andosoles están desarrolladas en esta unidad. El contenido de sustancia orgánica se encuentra en el suelo superior al 15% y a un metro de profundidad todavía alcanza el 10%. Con un volumen de poros mayor de 70% hasta un metro de profundidad, los suelos todavía tienen una capacidad de almacenamiento de agua aprovechable para las plantas, drenándose al mismo tiempo de forma excelente. Se encuentran en los llanos de la sierra nevada al sur de Calpulalpan, al noreste de Tlaxco y al noreste de Emiliano Zapata. Dentro de los límites impuestos por el clima, los suelos son buenos para agricultura si se balancea el alto contenido de fijación de fosfatos por medio de abonos adecuados. Para uso forestal se debe evitar el pastoreo y los incendios.

También el Andosol húmico se encuentra en coluvios de ceniza andesita antigua con cenizas riolíticas. Sólo se encuentra al sur-oeste de Calpulalpan entre los 3,000 y 3,400 msnm. corre peligro de erosión, ya que debajo de la capa superficial de fondo bajo, existe una capa poderosa de arenas sueltas, de aproximadamente 50 metros, que al descubrirse es llevada por agua hacia los valles. Cualquier medida de la explotación incluyendo la construcción de caminos deberán realizarse bajo estrictas normas de control contra la erosión.

- **Andosoles mólicos (Tm):** Consisten de sedimentos toba y de migajón fuertemente arenoso a arcilla arenosa, encontrándose en laderas bajas cálidas, secas, entre los 2,700 y los 3,100 msnm. Dependiendo del clima se puede usar para agricultura, sin embargo, debe protegerse contra la erosión después de talar, ya que después de deslavarse las capas superiores de los suelos, el subsuelo se endurece por su rico contenido en ácido silícico, formándose tepetates. Sólo se encuentra al sur oeste de Calpulalpan y al norte de Altzayanca.
- **Andosoles ócricos (To):** Consta de sedimentos toba débilmente meteorizados en situaciones de la ladera por debajo de los 2900 msnm, arena limosa a limo arenoso. Se le encuentra en toda la franja desde el noroeste de Altzayanca al noreste de Tlaxco y noroeste de Tlaxco; También al sur de Calpulalpan y en algunas partes de Españita y en la frontera de Sanctórum con Hueyotlipan. Son utilizables para agricultura y



todavía no han alcanzado su rendimiento máximo en la mayoría de las áreas, ya que casi no se utiliza abono o fertilizante.

Gleysoles (G)

Presentan problemas de óxido – reducción por estar saturados con agua durante gran parte del año, se ubican al sur de Zacatelco, Cuapixtla y Mariano Matamoros, Su perfil está constituido por un horizonte A mólico y C gleyzado, presenta las subunidades mólico, calcárico y vértico.

Son de textura arcillosa, color oscuro en la superficie y gris en el subsuelo, la estructura es de bloques subangulares de tamaño medio, pobre en Materia Orgánica, tienen una capacidad de intercambio catiónica alta (24.0), conductividad eléctrica menor de 2, y un pH alcalino (8), el porcentaje de saturación de bases de 100. El contenido de Ca y Mg es alto, el Na y K es bajo, su saturación con agua se considera una limitante para el uso en agricultura.

- **Gleysoles migajosos arcillosos hasta arcillosos:** Sólo se encuentra en la parte suroeste del Estado, casi en el paso de la autopista a San Martín Texmelucan, entre Tezoquipan y Santa Justina Ecatepec. Se trata de suelos muy pesados, haciéndolos muy difíciles de labrar. Se considera que su fertilidad podrá ser alta si no está restringido por el nivel de agua de fondo demasiado alta o su contenido salino sea muy fuerte.
- **Gleysoles migajosos limosos a fino arenosos - legamosos:** Son los Gleysoles que se distribuyen con más frecuencia. Las actividades agrícolas son muy buenas y se restringen sólo cuando el nivel freático es demasiado alto o el grado de salinidad sea demasiado elevado.
- **Gleysoles franco limosos a arenosos-legamosos:** Sólo se distribuye en unas cuantas áreas. En su textura corresponde exactamente a la de los Fluvisoles.
- **Gleysoles gravosos arenosos:** Se formaron de los sedimentos más jóvenes. Sólo se encuentra aisladamente, ya que en los sitios con coluvios el agua de fondo se encuentra a más de un metro. Por su granulación grande no es utilizable fácilmente para la agricultura.

Redzina (E)

Este suelo es delgado con sólo 36 cm, de color negro que descansa sobre material calcáreo, se localiza al norte de Cuapixtla, esta unidad no tiene subunidades.



Presentan una textura arenosa, estructura granular o migajosa, en gran cantidad de raíces, son ricos en materia orgánica (3.5 %), ph neutro o ligeramente alcalino, tienen una conductividad eléctrica menor a 2, su capacidad de intercambio cationico es alta (27.2), el porcentaje de saturación de bases es mayor de 50, su contenido de Ca y Mg es alto y bajo el de Na y K. La aptitud de estos suelos debe ser forestal, algunos sitios son dedicados a la agricultura o ganadería.

Acrisol (A)

Es un suelo con horizonte A ocrico, B argílico y una saturación de bases menor del 50 %, se le encuentra al norte de Tlaxco, solamente tiene la subunidad húmica.

Su color es café claro, rojo u ocre, textura de migajón arcilloso, estructura prismática o de bloques subangulares de tamaño grande, pobres en materia orgánica (1 %), la capacidad de intercambio cationico es alta (22.0), tienen una conductividad eléctrica menor a 2, un pH ácido de 5.4, el contenido de Ca y Mg es moderado y bajo el Na, K y P. Son suelos que deben utilizar como forestal, aunque actualmente son dedicados a la agricultura o ganadería.

Luvisol (L)

Solamente los localizamos al oeste de Calpulalpan, y San Antonio Atotonilco. Son suelos con horizonte A ocrico, un B argílico y una saturación de bases mayor del 50%, su cobertura mínima, se tienen las subunidades ocrico y crómico, su textura de migajón arcilloso, estructura prismática o bloques subangulares de tamaño grande, el color es rojo, ocre o café, tiene poros finos, es pobre en materia orgánica (1.1 a 0.2), la capacidad intercambio catiónico es alto (21.8) su conductividad eléctrica es menor a 2, el pH es ligeramente ácido, el contenido de Ca, Mg y P es moderado, bajo en Na y K. Su vocación es forestal, sin embargo en algunos sitios está dedicado a la agricultura.

Planosol (W)

Se ubica al oeste de Apizaco, presenta un horizonte E albico sobreyaciendo a una capa n impermeable. Su perfil está constituido por un horizonte A, E y un C impermeable, se tiene en la entidad exclusivamente la subunidad éutrico.

De color gris, textura de migajón arcillo arenoso, es de estructura de bloques subangulares de tamaño medio, pobre en materia orgánica (0.1%), tiene una capacidad de intercambio catiónico moderada (17.8), la conductividad eléctrica es menor a 2, el pH es ligeramente ácido, el porcentaje de saturación de bases es mayor a 50%, el contenido de Ca y Mg es moderado, el Na y P es bajo. Estos suelos están dedicados generalmente a la agricultura con rendimientos bajos.



La presencia de fases físicas en los suelos de Tlaxcala es un aspecto importante en el desarrollo de la agricultura en el Estado, así encontramos distintos grados de rocosidad (fase gravosa, fase pedregosa y fase lítica), así como la presencia de tepetate (fase dúrica) que se extienden en la mayor parte del Estado.

Los tepetates en la zona de estudio presentan importancia por sus implicaciones en su uso limitado para la agricultura. Werner describe los siguientes tipos, los cuales es importante considerar para entender la naturaleza y potencial del uso del suelo en el Estado.

Duripan (Tepetates)

- **Tepetate gris claro, duripanes:** Consisten de suelos de barro parecidos a la unidad cambisol de sedimentos toba gris blancos, que localmente están cubiertos de una capa superficial de coluvios, arena migajosa y migajón limoso. Se formaron de sedimentos toba acumulados muy compactamente. Encima de los tepetates se encuentra frecuentemente signos fósiles de estancamiento de la humedad en forma de concreciones de Fe-Mn y localmente también eliminaciones de CaCO_3 . Los tepetates no son utilizables para agricultura si no se encuentran cubiertos por una capa coluvial, aunque si existiera esta, con el laboreo se perdería la capa. Por tal razón es recomendable reforestar estas zonas. Su distribución se da principalmente en la Región Centro Norte hacia la Región Poniente sin llegar a Calpulalpan, aunque también se encuentra hacia el norte del estado.
- **Tepetate café amarillento, duripanes:** Consiste de los suelos típicos de barro café amarillentos, de sedimentos toba, localmente cubiertos por una capa coluvial superficial, limo arenoso hasta arena limosa. Se encuentran descubiertos por la erosión y están endurecidos en un alto grado como consecuencia de ácido silícico. En el Estado son los duripanes que se encuentran con más frecuencia, en conjunto con Cambisoles. Dominan en aquellos lugares en donde la superficie es montañosa, ya que solamente en regiones con un relieve muy pronunciado, se pueden deslavar los horizontes superiores con Cambisoles. Para aprovechamiento agrícola equivalen las mismas consideraciones que de tepetate claros, de hecho, en Tlaxcala se han hecho intentos de volver fértiles estos suelos y que valdría la pena continuar. La unidad se encuentra en todo el Estado excepto al poniente y el oriente a partir de Xaloztoc.
- **Tepetate café claro, duripanes:** Proviene de los suelos de barro Cambisoles húmicos que consisten de sedimentos toba arenoso café claro, arena limosa a migajón muy arenoso. Se puede encontrar asociación con Cambisol. Se le encuentra sobre todo en las áreas erosionadas de Huamantla, donde a razón de una actividad demasiado



intensiva de agricultura, no se tomaron en cuenta las medidas preventivas necesarias para no reducir los Cambisoles de la superficie. En cuanto al aprovechamiento agrícola equivalen las consideraciones para los duripanes.

- Las fases químicas se encuentran en el estado de forma muy localizada: en la porción de los llanos de San Juan que limitan con el Estado (al extremo este del territorio) con una fase sódica (que contiene más del 15% de saturación del sodio intercambiable), esta situación se encuentra también en los municipios de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros y Nativitas; suelos ligeramente salinos y sódicos sólo se encuentran en el municipio de Cuapiaxtla, en una pequeña porción.

En materia municipal, Ixtacuixtla de Mariano Matamoros cuenta solamente con cuatro tipos distintos: Leptosol, Cambisol, Durisol y Phaozem. De estos el Leptosol es el más recomendable para uso urbano, no obstante, en el municipio de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros la mayor parte de la zona urbana se ha establecido en suelos cambisoles (la superficie Leptosol y Durisol es mayormente forestal), en la siguiente tabla se puede ver la dosificación edafológica en comento.

Clave GI	Nombre GI	Hectáreas	Porcentaje
CM	CAMBISOL	4,923.69	30.74%
DU	DURISOL	2,384.13	14.88%
LP	LEPTOSOL	8,366.60	52.23%
PH	PHAEOZEM	343.63	2.15%
Subtotal		16,018.04	100.00%

Tabla 21. Edafología para el municipio de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros

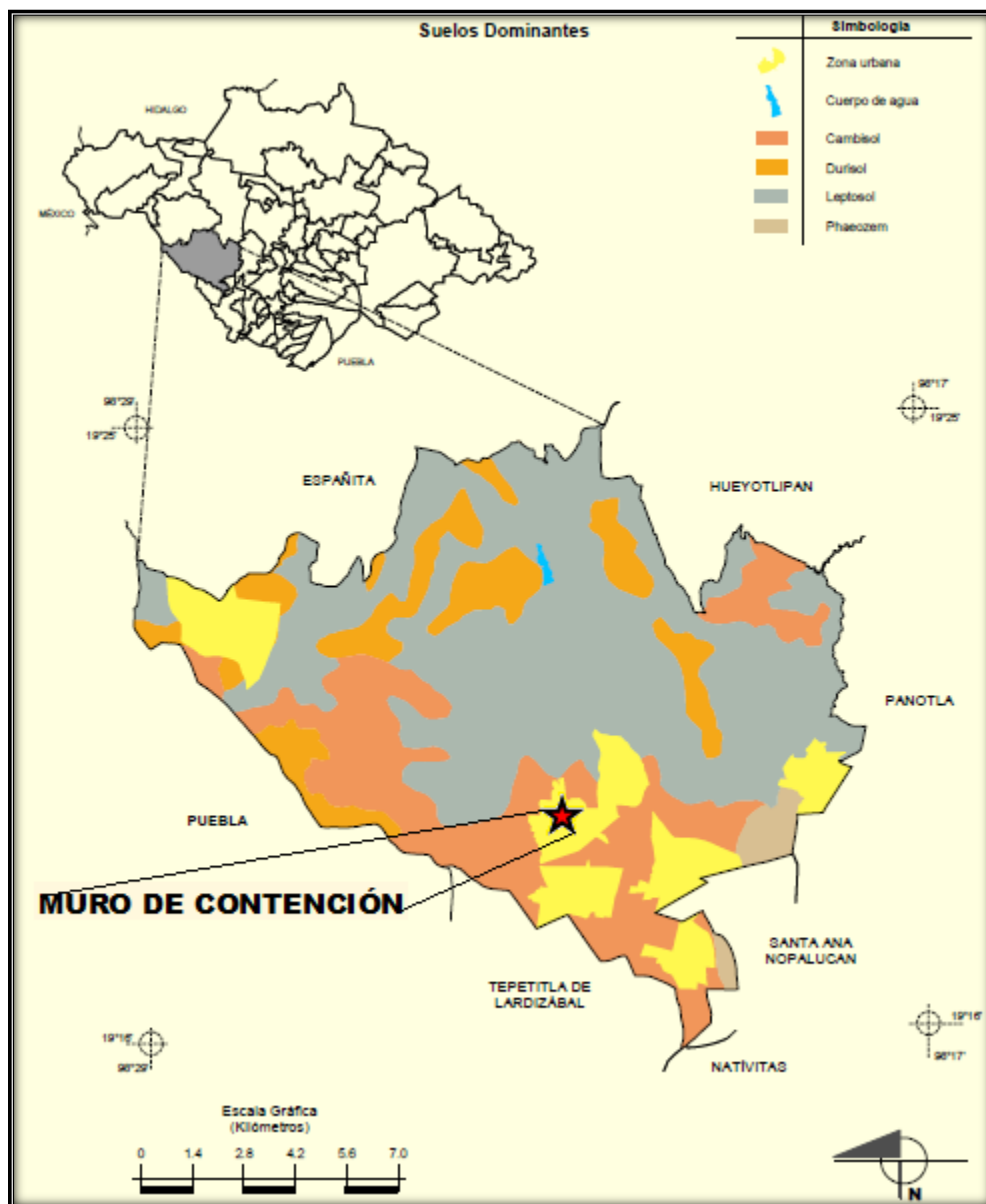


Figura 22. Suelos dominantes del Municipio de Ixtacuixtla, Tlaxcala

IV.3. 6 Hidrología superficial

El movimiento del agua subterránea está en función de la Transmisividad del material que la contienen, esta característica está determinada por el grado de fisuramiento, consolidación, y fracturamiento de los materiales, dependiendo de éstos la capacidad de almacenamiento (Coeficiente de Almacenamiento) de la zona acuífera, manifestándose por medio del nivel estático. En el estado de Tlaxcala se presentan permeabilidades: Nulas, en material



netamente arcilloso y roca ígnea compacta bien consolidada; Baja, en material arcillo-arenoso, alternada con rocas compactas en los cuales predominan la arcilla; Media, en material areno-arcillosos que se alterna con tobas arenosas, rocas ígneas fracturadas y fisuradas; y Alta cuando se trata de material granular uniforme como es la arena alternada con un mínimo de arcilla y en ocasiones con derrames ígneos fracturados y a veces asociados con material piroclástico. Referidos en la cartografía de INEGI.

De manera General, en el estado de Tlaxcala, por condiciones geohidrológicas se clasifica como sólo una unidad y/o Acuífero, en la que predomina la estructura granular, dando lugar a la formación de acuíferos libres.

▪ **Zonas constituidas por Material consolidado con posibilidades altas.** Se localiza en:

- 1.- Las partes altas, al oeste de Calpulalpan, Nanacamilpa, y Espanta, al norte y noroeste de Tlaxco, al suroeste de Huamantla, entorno a la Malinche, y noreste (sierra de las animas), incluyendo la zona de Emiliano Zapata. Este material está constituido por tobas, material netamente arcilloso y roca ígnea compacta bien consolidada, aunado a esto son partes altas con permeabilidad nula.
- 2.- Localizada al noreste de Apizaco, constituido por basaltos fracturados, que permiten la formación del acuífero, sin embargo, se encuentra a niveles profundos.

Según la SARH (tomado de IPN - CIIEMAD, 1998) hay una subexplotación de los mantos acuíferos, lo que permite su utilización para distintos usos, siempre y cuando sea acorde a las políticas de uso de la Secretaría.

- **Zonas constituidas por Material con posibilidades bajas.** Se localizan principalmente en las zonas que colindan con las careas anteriormente descritas y se ubican: al oeste en los límites con el Edo. De México (en la sierra de Calpulalpan Nanacamilpa y Espanta), al sur-sureste de la sierra de Tlaxco (en los municipios de Tlaxco, Atotonilco), Terrenate, Alzayanca de Hidalgo (periferia de la sierra de las Animas), al sureste de Apizaco (Coaxomulco, Tzompantepec, Teacalco), y en la periferia de la Malinche. Están constituidos en material arcillo-arenoso, alternada con rocas compactas (andesitas y basaltos).
- **Zonas constituidas por Material con posibilidades medias.** Las áreas son muy localizadas encontrándose en los municipios de: Valle de Soltepec (Ciudad de Calpulalpan, Benito Juárez, Francisco Villa); Huamantla, Cuapixtla, Ixtenco, Trinidad Sánchez Santos, Muñoz, Atlangatepec, Xalostoc, Tocatlan, Apizaco, Tetla. Está



constituido por material areno-arcilloso que se alterna con tobas arenosas, rocas ígneas (andesitas y basaltos) fracturadas y fisuradas.

- **Zonas constituidas por Material granular é ígneo fracturado con posibilidades altas.** Estas zonas están constituidas por suelos aluviales, material granular uniforme como es la arena alternada con un mínimo de arcilla y en ocasiones con derrames ígneos fracturados y a veces asociados con material piroclástico. Forma parte de los Valles en los cuatro acuíferos: de Tlaxcala (Zona de Chiautempan, Tlaxcala, Panotla, Ixtacuixtla, Nativitas, Zacatelco, hasta el límite con el estado de Puebla; en el acuífero Huamantla, comprende la zona más baja de Cuapixtla hasta el Carmen Tequexquitla, limitando con el estado de Puebla. Manifestándose la potencialidad del acuífero, por encontrarse los niveles del agua subterránea a poca profundidad.

Las aguas subterráneas explotadas actualmente se distribuyen en cuatro acuíferos, localizados en porciones limitadas de las Regiones Hidrológicas 18 y 26.

- **Acuífero del Alto Atoyac** cuenta con una extensión total de 2031 km², de los cuales geohidrologicamente 1058.03 km² corresponde al área de valle (zona acuífera) y 972.97 considerada como área de recarga. **Se clasifica como acuífero libre.** Abarca la porción norte, media, centro y sur de la entidad, ocupando el 52% de la superficie del Estado. Sus zonas de recarga natural están en los bosques de la sierra de Tlaxco, La Malinche y la Sierra Nevada. En este acuífero existen y están vigentes 2 decretos de veda que abarcan un 33.72% de la superficie total del acuífero:

Decreto presidencial de fecha 12 de junio de 1967, publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 15 de noviembre de 1967, considerada veda de tipo Flexible, denominada "Meridional de Puebla".

Decreto Presidencial de fecha 07 de julio de 1969, publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 30 de agosto de 1969, considerada veda de Control, denominada Ampliación Meridional de Puebla.

Las Condiciones Geohidrologicas para este acuífero son tres: SOBRE-EXPLORADA, abarca una pequeña zona en la parte sur; EQUILIBRIO que abarca la mayor parte del acuífero y SUB-EXPLORADA que abarca la zona montañosa de la parte noroeste y noreste.

En la porción del acuífero Alto Atoyac, en el estado de Tlaxcala, el nivel piezométrico observado varía de 1 a 180 metros de profundidad, determinándose que la zona sur sus



niveles van de 1.10 a 16 metros, en la parte norte de 20 a 60 metros, en el oriente en la zona de la Malintzi varia de 30 a 140 metros y poniente entre los municipios de Hueyotlipan y Españita y de 70 a 180 metros de profundidad.

La elevación del nivel estático con referencia al nivel medio del mar oscila entre la elevación 2190 a 2550 msnm., presentándose el valor más bajo en la zona de los municipios de Nativitas, Zacatelco, **Ixtacuixtla**, Xicohtzinco y el más alto en el municipio de Tlaxco. El gradiente hidráulico medio es de 0.0072. Deduciéndose que el sentido del flujo subterráneo tiene dirección del norte, oriente y poniente convergiendo en la zona sur del estado, lugar donde se establece una amplia zona de saturación, en este mismo sitio también se identifica como una zona de tránsito natural de este acuífero, pues el agua subterránea fluye hacia el estado de Puebla.

Tomando como referencia un periodo de observación de 12 años (1987-1999), se presenta un abatimiento medio en el acuífero varia de 0.10 a 0.40 m/año, registrándose descensos de consideración localmente en la zona de Apizaco-Coaxomulco con rango que va de 2.0 a 10 metros, presentándose el valor más alto en la zona de Coaxomulco con descenso de 0.84 m/año. En contraparte, los más bajos se localizan en la zona del valle (Zacualpan, Panotla) aproximadamente 0.04 metros por año. Existiendo algunas recuperaciones en la misma zona del valle, del orden de 10 cm.

Acuífero de Huamantla, cuenta con una extensión total de 970 km², de los cuales geohidrologicamente 464.36 km² corresponde al área de valle (zona acuífera) y 505.647 km² considerada como área de recarga. Se clasifica como acuífero libre. Abarca la porción oriente de la entidad, ocupando el 25% de la superficie del Estado. Su zona de recarga es principalmente de la sierra de Las Animas y de la Caldera al norte del acuífero, y por el suroeste, del volcán la Malinche. En este acuífero existe y está vigente 1 decreto de veda, que abarca la totalidad del acuífero:

Decreto Presidencial de fecha 21 de julio de 1954, publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 19 de agosto de 1954, considerada veda de Control, denominada "Oriental de Puebla".

Las Condiciones Geohidrologicas para este acuífero son tres: SOBRE-EXPLORADA, abarca una pequeña zona en la parte central del valle (Huamantla. Cuapixtla); EQUILIBRIO que abarca la mayor parte del acuífero y SUB-EXPLORADA que abarca la zona montañosa de la parte nor-este.



En la porción del acuífero Huamantla, en el estado de Tlaxcala, el nivel plezometrico observado varía de 3.0 a 140 metros de profundidad. En el municipio del Carmen Tequexquitla está entre los 3 y 20 metros de profundidad. Para el municipio de Huamantla se registra un nivel estático de 30.0 a 90.0 metros y los niveles estáticos más profundos se localizan en el municipio de Alzayanca siendo hasta de 160 metros de profundidad.

La elevación del nivel estático con referencia al nivel medio del mar oscila entre 2333 a 2430 msnm, presentándose el valor más bajo en el municipio de Tequexquitla y el más alto en el municipio de Alzayanca. el gradiente hidráulico medio es de 0.00203. Deduciéndose que el sentido del flujo subterráneo tiene dirección del norte, oriente y sur, convergiendo al oriente del estado en las inmediaciones del Carmen Tequexquitla la Laguna de Totolcingo.

La evolución en el nivel del agua subterránea, tiene un abatimiento medio de 0.30 metros por año; registrándose descensos de consideración localmente en cuatro zonas, con rango que va de 1.40 a 6.0 metros. El abatimiento más alto se observa en las inmediaciones del municipio de Alzayanca con descenso de 0.50 metros por año. En contraparte, el más bajo se localiza en el municipio de Tequexquitla aproximadamente 0.11 metros por año. En la zona del Valle de Huamantla se registran abatimientos de 0.33 metros.

Acuífero de Soltepec cuenta con una extensión total de 736 km², de los cuales geohidrologicamente 393.76 km² corresponde al área de valle (zona acuífera) y 342.24 km² considerada como área de recarga. Se clasifica como acuífero libre. Abarca la porción noroeste del estado, se localiza en los llanos de Calpulalpan, ocupa el/ 19% de la superficie estatal, y su recarga natural proviene de la Sierra de Nanacamilpa y de la sierra de Tlaxco. En este acuífero existen y están vigente 3 decreto de veda, que abarca la totalidad del acuífero:

Decreto Presidencial de fecha 21 de julio de 1954, publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 19 de agosto de 1954, considerada veda de Rígida, denominada "Cuenca del Valle de México".

Decreto Presidencial de fecha 21 de julio de 1954, publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 19 de agosto de 1954, considerada veda de Control, denominada "Cuenca de las Lagunas de Tohac y Tecocomulco" Hidalgo, Puebla y Tlaxcala.

Decreto Presidencial de fecha 23 de mayo de 1957, publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 17 de junio de 1957, considerada veda de Control, denominada "Ampliación Cuenca de las Lagunas de Tohac y Tecocomulco" Hidalgo, Puebla y Tlaxcala.



Las Condiciones Geohidrológicas para este acuífero son dos: EQUILIBRIO, abarca la mayor parte del acuífero; SUB-EXPLORADA que abarca la zona montañosa del acuífero (sierra de Nanacamilpa y parte de la sierra de Tlaxco).

La profundidad del nivel estático varía de 40 a 160 mts. observándose que el nivel de mayor profundidad se localiza en el municipio de Calpulalpan con una profundidad de 110 a 160 mts. y el de menor profundidad se localiza en el municipio de Mariano arista que varía de 40 a 80 mts. el resto del acuífero mantiene su nivel estático a una profundidad de 60 a 90 mts.

La elevación del nivel estático con referencia al nivel medio del mar se establece entre la elevación 2,570 A 2,410 correspondiendo la elevación más alta al municipio de Mariano arista entre 2,552 y 2,670 msnm. y el resto del acuífero su nivel estático varía entre las cotas 2,410 y 2,470 MSNM., determinándose un gradiente hidráulico de 0.00085, reflejándose pendientes suaves en la zona del valle.

Con lo anterior se deduce que la dirección del flujo subterráneo proviene del noreste hacia el oeste, convergiendo en la zona noroeste del estado, lugar donde se establece la Laguna de Tochac, límites con el estado de Hidalgo. Así también como del poniente hacia el norte, entre los municipios de Calpulalpan y Benito Juárez.

El abatimiento es en forma local siendo este de 0.10 a 8.80 mts. correspondiendo el mayor descenso del nivel a la zona que corresponde al poblado de s. Andrés Buena Vista municipio de Tlaxco con un promedio de 0.80 centímetros y 0.52 centímetros (Calpulalpan) por año, y el de menor abatimiento se observó en los municipios de Lázaro cárdenas de 0.02 metros por año.

Acuífero de Emiliano Zapata, ubicado al noreste del Estado, es el más pequeño pues ocupa el 4% del territorio. Su recarga proviene también de la Sierra de La Caldera y de Tlaxco, abarca los municipios de Tlaxco (parcialmente), Lázaro Cárdenas, Emiliano Zapata y Terrenate. Este acuífero no tiene veda y su condición geohidrológica es de Subexplotación.

Los cuatro acuíferos cuentan con una oferta proveniente de la recarga por lluvias de 297.1 millones de m³ al año y un volumen concesionado para todos los usos de 202.5 millones de m³ al año (uso público urbano de 297.1 millones de m³, agrícola 109.5 millones de m³, industrial y servicios 16.8 millones de m³ y otros usos con 1.2 millones de m³), por lo que se considera que a nivel estatal existe una disponibilidad de 94.7 millones de m³, mismos que son factibles de aprovechar sin afectar a terceros, donde no se provoquen conos o zonas locales de sobreexplotación, concentrando aprovechamientos (SECODUVI, 2000). No obstante, cabe señalar que los acuíferos de Huamantla y Alto Atoyac presentan una



sobreexplotación (CNA, 1997). No se tienen zonas de veda debido a las buenas condiciones geohidrológicas y recargas existentes en la región.

La parte oeste del estado no tiene posibilidades de explotación, ya que el agua subterránea es de mala calidad, aparte de la problemática que se presenta por la profundidad a la que se encuentra el agua (IPN-CIEMAD, 1998).

Nombre del acuífero	Área (km ²)	Superficie estatal (%)
Alto Atoyac	2,031	52
Huamantla	970	25
Soltepec	736	19
Emiliano Zapata	177	4

Tabla 22. Acuíferos y su área en el Estado de Tlaxcala.

Fuente: CNA del Estado de Tlaxcala

El aprovechamiento de agua subterránea de los acuíferos, se realiza mediante la explotación de 1,099 pozos; el 44.5% de ellos se utiliza para riego, el 35.6% para abastecimiento de agua potable, e119.2 % en la industria y servicios, y el restante 0.7 % en uso pecuario (CNA, JUNIO 2001).

Hidrogeoquímica y Calidad del Agua Subterránea

El incremento de la población, la creciente industrialización y desarrollo agrícola en el Estado de Tlaxcala han generado fuentes potenciales de contaminación que ponen en riesgo los recursos naturales. La calidad del agua subterránea cada día se ve más amenazada por los efectos contaminantes de las descargas de aguas residuales, de las zonas agrícolas en donde riegan con aguas contaminadas y se emplea sin control los fertilizantes, herbicidas, pesticidas, tiraderos de basura al aire libre y rellenos sanitarios mal manejados, etc.

Aunado a lo anterior, se ha determinado que, debido a las características del suelo, constituidos predominantemente por rellenos aluviales, los acuíferos presentan una "alta vulnerabilidad" a la contaminación por infiltración proveniente de los focos contaminantes superficiales.

De acuerdo a los diagramas triangulares de Piper que clasifica el agua subterránea de acuerdo a los valores de iones mayoritarios, el agua de los acuíferos existentes en el Estado de Tlaxcala es de tipo Mixta Magnesiana cálcica bicarbonatada, así mismo, las características



fisicoquímicas del agua corresponden a las esperadas de acuerdo a la composición geológica predominante.

De igual forma, se observa que en términos generales el agua es de "buena calidad", apta para el consumo humano y en consecuencia para otros usos, excepto en dos zonas específicas: La primera en el Valle de Huamantla, donde se han registrado concentraciones elevadas de nitratos, llegando a rebasar en algunos casos los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-127-SSAI-1994, atribuyéndose la presencia de nitratos en el agua a las prácticas agrícolas existentes (uso indiscriminado de fertilizantes nitrogenados), inadecuada disposición de excretas de animales criados en los ranchos ganaderos o avícolas, desechos industriales provenientes de industrias de elaboración de alimentos y química y disposición inadecuada de aguas residuales municipales, entre otros factores. La segunda corresponde a una pequeña zona ubicada al sur del Estado, que incluye a los municipios de Panotla, Totolac y parte de Tlaxcala, donde se presenta la influencia de terrenos plutónicos graníticos y dolomíticos o con serpentina y fenómenos de intercambio iónico característico de terrenos arcillosos o con materiales orgánicos naturales, originando que el agua, presente deficientes características organolépticas (color y sabor), dureza y altas concentraciones de fierro.

El balance hidrometeorológico del agua en el estado, indica un volumen precipitado anual de 2,740 millones de m³, de los cuales aproximadamente 1,981 millones de m³ (72.3 %) se evapotranspiran, 393.3 millones de m³ escurren (14.4 %) y 365.8 millones de m³ se infiltran en el subsuelo (13.3 %), sin embargo, ese volumen en gran parte no es posible aprovecharlo, ya que se encuentra disponible solo en época de lluvias además de encontrarse vedado.

Disponibilidad del Agua

En cuanto a disponibilidad superficial se refiere, en base a los balances realizados se observa una disponibilidad aparente a nivel estatal de 313.6 millones de metros cúbicos en las diferentes cuencas y regiones hidrológicas, mismos que no se pueden aprovechar debido a que dicho volumen se presenta en época de lluvias, además de que en las cuencas del Zahuapan y Alto Atoyac se encuentra vedada para el otorgamiento de nuevas.

La disponibilidad del agua es un indicador básico para evaluar la situación de los recursos hidráulicos de un país o región. Calificando tres categorías: baja media y alta.



La disponibilidad se considera muy baja cuando es menor a $1,000 \text{ m}^3/\text{hab.}/\text{año}$, valor que limita drásticamente las posibilidades de desarrollo, el caso de Tlaxcala se sitúa dentro de esta categoría.

La disponibilidad baja considera entre $1,000$ y $5,000 \text{ m}^3/\text{hab.}/\text{año}$, situación en la que se deben tomar medidas urgentes para preservar el recurso. México al nivel de país se encuentra en esta categoría ($4,900 \text{ m}^3/\text{hab.}/\text{año}$).

Categoría alta con valores superiores a $5000 \text{ m}^3/\text{hab.}/\text{año}$, representan disponibilidad media y altas.

Aunque este indicador es general para un país o región y no permite visualizar con exactitud la disponibilidad de agua, sin embargo, nos da elementos básicos para definir la problemática hidráulica existente y generar un juicio de su Estado, lo que permite establecer lineamientos para su uso, distribución, formas de aprovechamiento y disposición.

En México se tienen Regiones con una alta disponibilidad de agua como lo es la región Hidrológica de la Frontera Sur (XI) con $28,000 \text{ m}^3/\text{hab.}/\text{año}$, la cual contrasta con la Región del Balsas (IV) que dispone de $2,903 \text{ m}^3/\text{hab.}/\text{año}$, y más aún con el Valle de México que tiene $227 \text{ m}^3/\text{hab.}/\text{año}$. En este contexto se puede visualizar el nivel en que esta Tlaxcala con disponibilidad inferior a los $500 \text{ m}^3/\text{hab.}/\text{año}$ (CNA, 1999).

Actualmente existe una tendencia a disminuir la disponibilidad de agua en México, así tenemos que para 1955 la disponibilidad de agua era de $11,500 \text{ m}^3/\text{hab.}/\text{año}$, que disminuyó a $4,900$ actualmente y que para el año 2025 se proyecta sea de $3,500 \text{ m}^3/\text{hab.}/\text{año}$. Situación que está ligada al aumento de la población.

Para el Estado de Tlaxcala la disponibilidad promedio para el año de 1950 fue de $989 \text{ m}^3/\text{hab.}/\text{año}$, para 1995 disminuyó a 317 y actualmente se tiene disponibilidad de $292 \text{ m}^3/\text{hab.}/\text{año}$. Para el año 2020 y considerando el crecimiento probable de la población se pronostica contar con $292 \text{ m}^3/\text{hab.}/\text{año}$.

Esta situación es similar a la que actualmente se tiene en el Valle de México ($227 \text{ m}^3/\text{hab.}/\text{año}$), donde se ha tenido que importar agua de otras regiones, para satisfacer las necesidades y no frenar el desarrollo económico.

La problemática entorno a la disponibilidad del agua, se explica en parte por la distribución temporal de las precipitaciones, las cuales se concentra en sólo 4 meses del año (junio a



septiembre), volumen que escurre en su mayor parte hacia la porción baja de la cuenca del Balsas, sin un control efectivo para su almacenamiento, distribución y uso.

Espacialmente en el Estado el agua presenta un desequilibrio en su distribución de la disponibilidad. Los cuatro acuíferos existentes cuentan con una oferta de 205.4 Mm³/año y un volumen concesionado para todos los usos de 206.2 Mm³ (público urbano 69 Mm³, agrícola 118.6 Mm³, Industria y servicios 18.6 Mm³), ocasionando una sobre explotación de los acuíferos, y sólo se consideran aprovechables 76 Mm³ de aguas superficiales.

Las diferencias se pueden observar comparando los acuíferos en la Tabla 9 donde se puede observar que en la parte sur del Estado se encuentra la zona más crítica, haciendo necesario que el desarrollo se realice en las zonas donde existe una mayor disponibilidad, que, aunque es crítica, realizando las acciones necesarias para un uso eficiente y reúso del agua, se podría tener el desarrollo necesario en la entidad.

Acuífero	(superficie km ²)	Escorrentamiento virgen (Mm ³)	Volumen Concesionado (Mm ³)	Disponibilidad aparente (Mm ³)
Zahuapan	1,493.9	174.4	38.5	135.9
Alto Atoyac	539.1	161.3	31.6	29.7
Huamantla	968.0	59.9	0.5	59.4
Panuco	736.0	81.8	5.0	76.8
Tecolutla	177.0	15.7	3.9	11.8
Total	3,914.0	393.3	79.5	313.6

Tabla 23. Acuíferos de Tlaxcala. Fuente: CNA (2001)

Disponibilidad de Agua Subterránea

Los cuatro acuíferos en los que se encuentra la entidad, cuentan con una recarga por lluvias de 365.8 millones de metros cúbicos al año y un volumen concesionado para todos los usos de 249.51 millones de m³ al año (uso público urbano de 78.8 millones de m³, agrícola 112.2 millones de m³, industrial 16.9 millones de m³ y servicios 1.1 millones de m³ y pecuario con 0.1 millones de m³, por lo que se considera que a nivel estatal existe una disponibilidad aparente de 116.3 millones de m³, la cual está reglamentada por los decretos de veda existentes en los diferentes acuíferos.



IV.4 Aspectos Bióticos

IV.4.1 Flora y Vegetación

El Estado de Tlaxcala queda dentro del Reino Neotropical, ubicado en la región xerófila mexicana y en la provincia de la Altiplanicie, la cual se extiende desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Estado de México, Tlaxcala y Puebla (Rzedowski, 1978). Tanto el clima como la topografía son factores determinantes sobre los diferentes tipos de vegetación existentes. La vegetación de Tlaxcala es propia de los climas fríos o templados, con especies dotadas para resistir bajas temperaturas, como el oyamel, el encino, el pino y el sabino. Según Acosta *et al.* (1992), se han identificado al menos nueve tipos de vegetación, entre ellos se pueden mencionar: Bosque de pino, Bosque de *Abies* (oyamel), Bosque de encino, Bosque de *Juniperus*, matorral xerofito, pastizal, vegetación halófila, vegetación acuática y páramo de altura.

Esta vegetación natural ha sido severamente perturbada, desde épocas prehispánicas, la tala y el uso inadecuado del suelo dieron como resultado una gran pérdida de las áreas boscosas, dicha actividad se intensificó aún más con la llegada de los españoles. Actualmente se calcula que las áreas con vegetación natural representan un 23% de la superficie estatal, distribuyéndose de la siguiente manera:

Chaparral 2.27%. Tascate-pino 0.06%, encino-pino 1.13%, encino 1.18%, pino-encino 1.36%, pino oyamel 0.45%, pino 4.65% y oyamel 1.10%. Los bosques predominantes son los de coníferas representados principalmente por el género *Pinus*, cubriendo cerca de un 6.94% de la superficie estatal; en tanto los bosques de encino y oyamel abarcan aproximadamente un 4.49% respectivamente. El pastizal inducido cubre cerca del 3.70% de la superficie estatal. Mientras que los demás tipos de vegetación son poco representativos.

Se puede observar que ha existido un incremento en la agricultura de riego, pues para el año de 1981 existían 16,478 hectáreas con esta actividad y para 1999 existían 29,749 hectáreas. Dándose una disminución de la vegetación natural que en 1981 ocupaba 101,741 hectáreas y para el año de 1991 ocupó 93,010 hectáreas.

Por su ubicación geográfica y clima, corresponde al municipio una vegetación compuesta principalmente por bosque de junípero, el cual en la mayoría de los casos se encuentra fuertemente perturbado o bien ha sido desplazado por la agricultura. La especie dominante es el sabino (*Juniperus deppena*) y cuando la densidad del arbolado es baja, se asocian otras especies de árboles, arbustos y hierbas como por ejemplo: el pirul (*Schinus molle*), el tepozán



(*Buddleia cordata*), la uña de gato (*Mimosa biuncifera*), el chicalote blanco (*Argemone platyceras*), la lengua de vaca (*Reseda luteola* L.), el maguey pulquero (*Agave salmiana*), varias especies de nopales (*Opuntia* spp.), la gobernadora (*Brickelia veronicifolia*), el abrojo (*Adolphia infesta*) y el capulín (*Prunus serotina*), así como el zacate lobero (*Lycurus pleoides*). Es muy común encontrar este bosque, asociado a elementos propios del matorral xerófito y bosque de encino. En la ribera del río Zahuapan, está representada la vegetación de galería, constituida principalmente por ailes (*Alnus acuminata*), sauce (*Salix bonplandiana*), fresno, (*Fraxinus uhdei*) y álamo blanco (*Populus alba*). En la flora urbana y suburbana se identifican árboles de cedro blanco, trueno, casuarina y eucalipto.

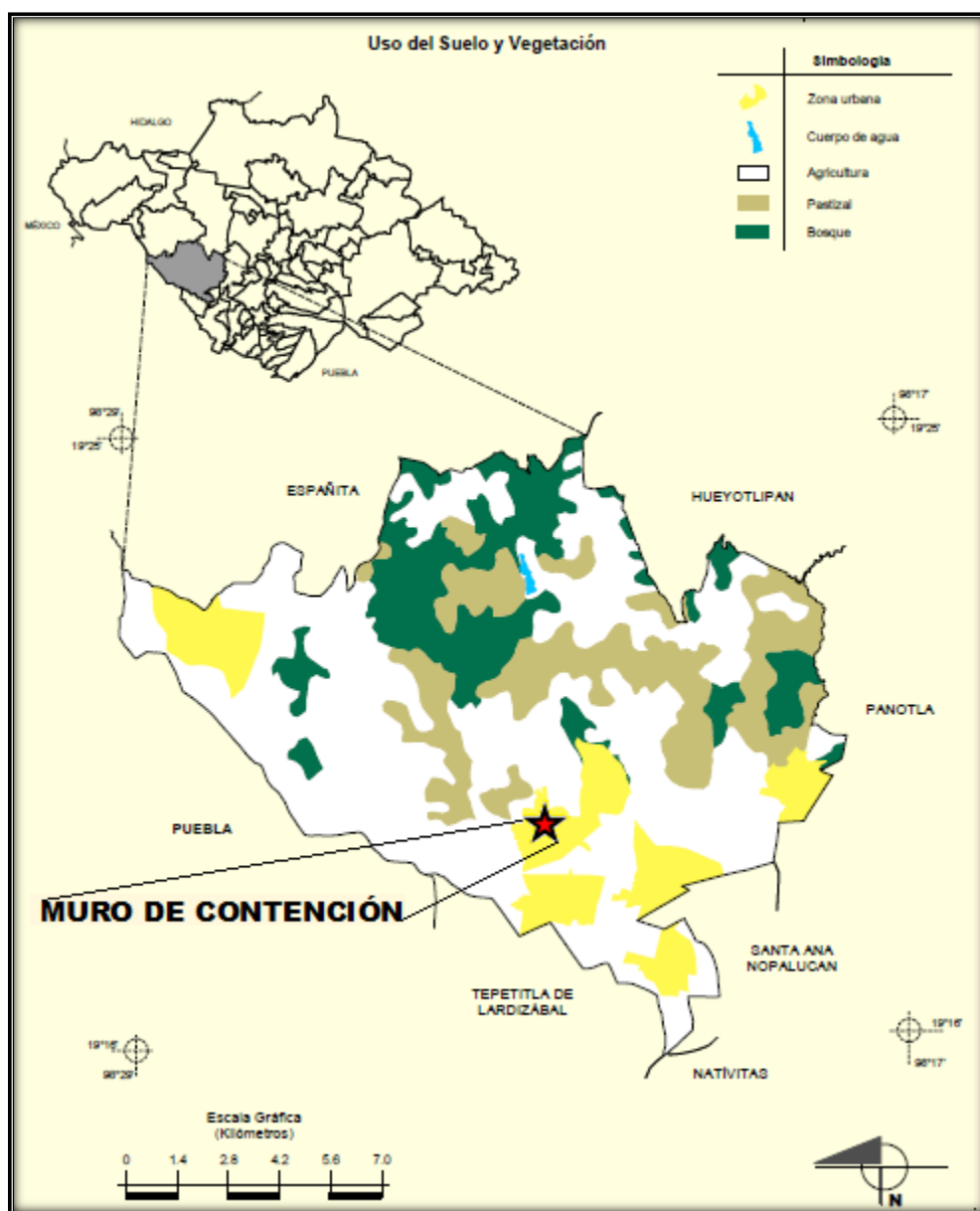


Figura 23. Uso del suelo y vegetación del Municipio de Ixtacuixtla, Tlaxcala.



IV.4.2 Fauna

México ocupa el séptimo lugar en diversidad biológica, y el cuarto en número de especies, debido a su gran diversidad de hábitat, alta heterogeneidad climática y topográfica, la mezcla de flora y fauna de diferente origen biogeográfico que se ha dado por la historia geológica del país y a las condiciones de aislamiento ecológico producto de su relieve accidentado.

La conservación y protección de la vida silvestre es componente prioritario de la política ambiental de México, debido no sólo a su diversidad si no, además, a que ésta se encuentra amenazada y deteriorada por el desarrollo y presión de múltiples actividades humanas que repercuten en las especies y ecosistemas de nuestro país.

La fauna tlaxcalteca al igual que la flora se inscribe dentro de las Provincias Bióticas Neotropical y Eje Neovolcánico. A la fecha se carece de información sobre: Inventario faunístico, parámetros ecológicos de las poblaciones animales, y en particular de aquellas consideradas endémicas o de distribución restringida, así como de los aspectos relacionados con la selección del hábitat, con lo cual se podrían establecer criterios sobre el manejo y conservación del recurso.

Tlaxcala, en este sentido, es uno de los Estados con menor diversidad biológica en el país y es también uno de los menos explorados. Ocupa el trigésimo lugar en número de vertebrados mesoamericanos y el trigésimo primero en endémicos estatales.

Los componentes de la fauna de vertebrados que podemos encontrar en Tlaxcala, son principalmente los que se encuentran en el Valle de México, así tenemos roedores como ardillas *Spermophilus mexicanus*; ratones: *Neotomodon alstoni*, *Peromyscus* spp., y *Reithrodontomys* spp; tuzas: *Thomomys umbrinus* y *Pappageomys merriami*; murciélagos: *Glossophaga leachi* y *G. Soricina* y algunos pequeños carnívoros (Cevallos y Galindo, 1984; Ramírez-Pulido et al, 1986; Ramírez-P y Castro C, 1990).

En cuanto a la herpetofauna, está consiste de salamandras: *Pseudoeurycea* spp.; sapos: *Spea hammondi* y *Bufo occidentalis*; ranas de los géneros *Hyla* y *Rana*; lagartijas: *Barisia*, *Eumeces*, *Cnemidoporus*, *Phrynosoma* y *Sceloporus*; culebras de los géneros *Pituophis* y *Thamnophis*; y serpientes de cascabel como *Sistrurus ravus*, *Crotalus intermedius* y *C. triseriatus* (Sánchez de Tagle, 1978; Sánchez, 1980; Angulo, 1989). En cuanto a los invertebrados tenemos que solamente se reportan 81 especies de artrópodos, aunque no se mencionan todos los grupos (Llorente et al., 1996).



Los bosques de coníferas y *Quercus* de Tlaxcala poseen el mayor número de especies de vertebrados en el Estado, presentando diferentes tipos y especies.

No obstante, el crecimiento y expansión acelerada de la mancha urbana, en el territorio del municipio de Panotla, todavía es común encontrar algún tipo de fauna silvestre como, por ejemplo: conejo (*Silvilagus floridanus*), coyote (*Canis latrans*) y ardilla (*Spermophilus mexicanus*).

IV.4.3 Paisaje

El paisaje observado corresponde poco al propio de un arroyo, donde destaca el cauce del arroyo El portezuelo., sin llegar a sobresalir algún otro elemento paisajista y la fragilidad de este puede ser clasificada como baja, ya que la mayoría de las características originales, se han perdido por la presión hecha por el hombre, resaltando las actividades agrícolas.

Visibilidad. - La visibilidad en el área es buena y prácticamente desde cualquier sitio, se pueden apreciar los trabajos que se desarrollaran en cada una de las etapas del proyecto.

Fragilidad del paisaje. - El área como se señala en puntos anteriores, ya ha sido modificado en lo que ha geomorfología y vegetación se refiere; por lo que en la actualidad podemos asegurar que no se trata de un ecosistema frágil donde las actividades extractivas representan una modificación paisajista muy marcada.

IV.5 Medio Socioeconómicos

IV.5.1 Población

El municipio de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros presenta un crecimiento constante; en el periodo 1990- 2000 la población creció a un ritmo de 1.53% interanual, en tanto que del año 2000 a 2010 aumento a una tasa de 1.50%, lo que significa un aumento absoluto durante 1990-2010 de 9,119 personas. De acuerdo con la CONAPO el grado de intensidad migratoria (México – Estado Unidos) paso de bajo a medio del año 2000 a 2010, en tanto, que el porcentaje de población proveniente de otra entidad disminuyo de 5.6% a 3.3%, principalmente emigra población de los estados de Puebla, México y el Distrito Federal. Si se



mantiene la tendencia de estos flujos migratorios podría ocasionar una disminución en el ritmo de crecimiento de la población

En 2010 la localidad Villa Mariano Matamoros representa 18.6% de la población total y junto con 8 localidades más representan 83.5% de la población municipal. De las localidades más significativas, 9 presentaron, durante las dos décadas en estudio, una disminución en su ritmo de crecimiento, incluyendo a Villa Mariano Matamoros. Localidades como San Marcos Jilotepec, San Juan Nepopualco, La Caridad Cuaxonacayo, Espíritu Santo y Santa Rosa de Lima, perdieron población durante estas décadas y presentaron tasas negativas

La forma en que se distribuye la población en un territorio tiene repercusiones sociales, naturales, físicas y económicas. “La velocidad y forma en que crecen o disminuyen los asentamientos se deben a factores como la localización de los recursos naturales, las migraciones, los recursos económicos, gubernamentales y privados, el desarrollo comparativo de unas localidades respecto a otras y las políticas que promueven o desalientan determinados procesos que inciden en la atracción poblacional”. Así las políticas públicas pueden alentar el crecimiento de poblaciones y disminuir la migración si estas políticas están vinculadas con lo físico inmediato

“El índice de primacía es un indicador del nivel de concentración de la población urbana y puede ser de dos o más ciudades. El de dos ciudades se calcula dividiendo la población de la mayor entre la que le sigue en tamaño”. Para calcular el índice de un sistema se divide la ciudad de mayor población entre las tres ciudades que le siguen por número de población. El índice de primacía de la región Centro sur para el año 2000 fue de 0.41 y en 2010 fue de 0.42, el índice no es muy alto debido a que existen cuatro ciudades importantes que reúnen 35.4% de la población de la región y su concentración es aproximada, ya que, alrededor del 10.5% de la población se concentra en Tlaxcala, 8.9% en Apizaco, 8.16% en Ixtacuixtla de Mariano Matamoros y 7.75% en Chiautempan, el incremento en el índice representa una mayor concentración poblacional en la capital y por lo tanto una reafirmación de su primacía respecto a las ciudades que le siguen en número de habitantes.

El índice de primacía de dos ciudades de la Zona Metropolitana Puebla-Tlaxcala (ZMPT), refleja la supremacía de la ciudad de Puebla sobre los municipios que conforman esta zona, ya que, Puebla en el año 2010 represento el 56% de la población total. Cuatro municipios del estado de Puebla conforman el 70% de la población total de la ZMPT, en tanto, que de los



primeros municipios del estado de Tlaxcala se encuentran; en séptimo lugar Ixtacuixtla de Mariano Matamoros representando 2.6% de la población de la zona, Zacatelco 1.4% e Ixtacuixtla 1.3%. Los índices de primacía son altos debido a la gran diferencia de población que existe entre la ciudad de Puebla y los demás municipios, para Ixtacuixtla de Mariano Matamoros la primacía se reforzó de 1990 a 2000 y después disminuyó en 2010).

El índice de dos ciudades se obtuvo para los municipios de la región con respecto a la ciudad de Tlaxcala, este representa la evolución de la primacía de la capital con respecto a cada municipio, en la tabla 1 se observa que en 23 de los casos esta primacía se reafirma incluyendo a Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, en tanto, que el resto disminuyó su índice, dentro de ellos San Pablo del Monte.

Durante el periodo 1990-2010 las localidades del municipio de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros se clasifican como rurales, en 1990 el municipio tenía 56 localidades de las cuales 4 se ubicaban dentro del rango de 2500 a 4999 habitantes, dentro de ellas la cabecera municipal y Santa Ana Nopalucan que años más tarde se convirtió en municipio, es por ello que para el año 2000 la población total disminuye a 30,301 habitantes.

Ámbito Territorial	Grandes Grupos de Edad	1990				2010				Tasa Anual Población 1990-2010
		Población			Relación Hombres Mujeres	Población			Relación Hombres Mujeres	
		Total	% Hombres	% Mujeres		Total	% Hombres	% Mujeres		
	Total	761277	49.3%	50.7%	97.1	1169936	48.4%	51.6%	93.6	2.2%
Estado de Tlaxcala	0-14	310062	20.6%	20.2%	102.0	358037	15.5%	15.1%	103.0	0.7%
	15-29	219083	14.0%	14.8%	94.4	317673	13.1%	14.0%	93.5	1.9%
	30-59	180989	11.5%	12.3%	93.4	390557	15.5%	17.8%	87.2	3.9%
	60 y más	50296	3.2%	3.4%	94.4	98229	3.9%	4.5%	88.4	3.4%
	No especificado	847	0.1%	0.1%	89.5	5440	0.2%	0.2%	98.1	9.7%
Municipio de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros	Total	30663	50.2%	49.8%	99.3	35162	48.1%	51.9%	92.7	0.7%
	0-14	12252	19.9%	20.1%	101.0	10313	14.8%	14.5%	101.7	-0.9%
	15-29	8773	14.5%	14.1%	97.0	9337	12.6%	13.9%	90.5	0.3%
	30-59	7369	12.1%	11.9%	97.8	11845	15.6%	18.1%	86.4	2.4%
	60 y más	2254	3.6%	3.8%	104.4	3352	4.6%	4.9%	95.1	2.0%
	No especificado	15	0.0%	0.0%	87.5	315	0.4%	0.5%	98.1	16.4%

Tabla 24. XI Censo General de Población y Vivienda 1990: Tabulados Básicos/, XII Censo General de Población y Vivienda 2000: Consulta Interactiva de Datos/ Censo de Población y Vivienda 2010: Tabulados Básicos Cuestionario Básico. Fuente. Elaboración Propia con Datos de INEGI.



En 1990 existían 52 localidades en el rango de menos de 2,500 hab., de estas el 69.2% tenían menos de 100 habitantes. En el año 2000, 62 localidades se clasificaban en el rango menor a 2,500 habitantes y 59 para 2010. En tanto que del año 2000 a 2010 las 6 localidades con mayor población que se clasificaron en el rango 2,500 a 14,999 hab., se mantuvieron, entre estas se encuentran; Villa Mariano Matamoros, Santa Justina Ecatepec, San Antonio Atotonilco, San Diego Xocoyucan, Santa Inés Tecuexcomac y La Trinidad Tenexyecac, reafirmando su primacía la cabecera municipal ya que se ubica un rango arriba en comparación de los demás municipios. Ixtacuixtla de Mariano Matamoros es el sexto municipio con mayor población dentro de la región, el 53.8% de su población se concentra en la cabecera municipal, Santa Justina Ecatepec, San Antonio Atotonilco y San Diego Xocoyucan, presenta un crecimiento de población constante y por el número de población de las localidades se mantendrán dentro del rango rural.

Hogares

El municipio hasta el año 2010 contaba con 35,162 habitantes y es el noveno municipio más poblado del estado, aunque de esos nueve, el municipio de estudio se caracteriza por tener una de las densidades más bajas, equivalente a 217.7 hab/km², en comparación con la ciudad de Tlaxcala que posee una densidad de población de 1716.9 hab/km². Con relación a esta densidad poblacional, para Ixtacuixtla el panorama de vulnerabilidad se agudiza al tener más de 40 localidades con menos de 20 habitantes dentro de una superficie de 16600 has, en donde además existen 8 localidades con más de 1000 habitantes

El grupo de edad con mayor presencia es el de 5 a 19 años, de hecho, los integrantes de los grupos de 35 a 85 años se van reduciendo conforme la edad es mayor; así, el 57% de la población se encuentra en edad de dependencia, es decir, que de cada 100 personas 57 de ellas son menores de 15 años y mayores 64 años

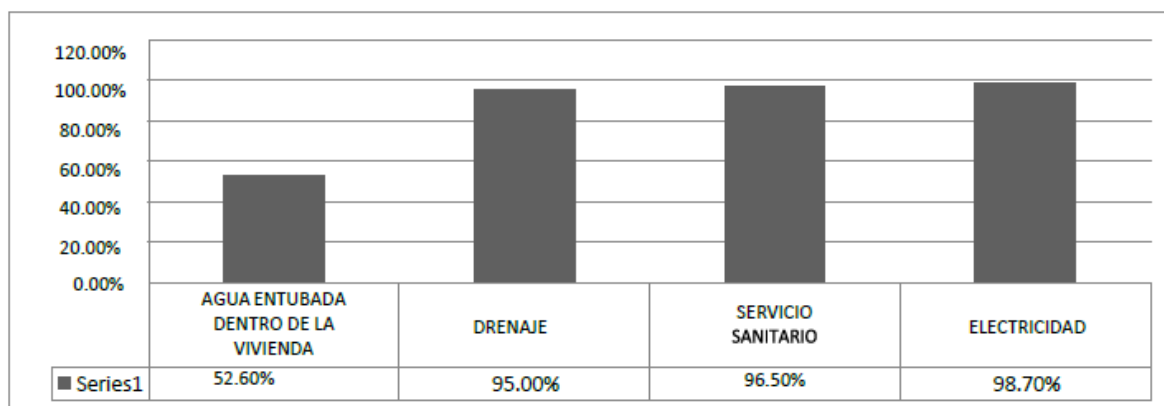


Figura 24. panorama sociodemográfico de Tlaxcala 2010

Fuente: elaboración propia con base en datos de INEGI.



En lo que respecta al ingreso, la población económicamente activa (12,569 hab) del municipio, aunque tiene mayor ocupación en el sector terciario (46.74%), hay una ocupación casi del 30% en el sector secundario relacionada con el corredor industrial de Ixtacuixtla; sin embargo, esta situación no ha permitido desarrollar mejores condiciones de ingreso dentro de los hogares del municipio. Otras características observables para el diagnóstico de los hogares son: la situación conyugal, la jefatura de familia por género, los hogares familiares y no familiares y la migración

IV.6 Diagnostico ambiental

En relación a lo que se ha mencionado anteriormente, podemos mencionar el siguiente diagnóstico:

El área donde se llevará a cabo la construcción del muro de contención corresponde a un tramo del arroyo el portezuelo ubicado en la comunidad de Villa Mariano Matamoros, dicho muro servirá para reforzar el cauce en esta parte, brindando además seguridad las colindancias y garantizando que en temporada de lluvias los escurrimientos sigan su curso.

No se encontró evidencia de nidos o madrigueras de fauna en el terreno ni en las colindancias, debido probablemente a la presencia, desde hace varios años, de actividades agrícolas y de obras de infraestructura para servicios.

El proyecto se apegará a la legislación, reglamentación y normatividad en materia de medio ambiente vigente, en cada una de sus etapas de preparación del sitio y construcción.

En lo referente al clima, las precipitaciones que se presentan en esta microcuenca y el drenaje natural, no representan un inconveniente para la construcción proyecto, ya que son escurrimientos efímeros que se filtran hacia el subsuelo.

Con el desarrollo del proyecto, no se afectará ninguna área protegida cercana, ni se encuentra un área de atención prioritaria, como sitio histórico, arqueológica, comunidad o zona de importancia indígena, corredor biológico, área de interés para la conservación de la biodiversidad.

La calidad de vida de la población de Villa Mariano Matamoros se verá favorecida, en el sentido de que se estará dotando de la infraestructura en esta parte del Arroyo, evitando



con esto la contaminación, además reforzando el cauce del mismo y dando seguridad a los habitantes que viven en la zona.

La calidad ambiental del área del proyecto conformada por el estado actual de los elementos del medio ambiente se considera media, debido a que algunos de los factores no presentan características únicas, rareza, endemismos o distribución restringida, como por ejemplo la vegetación.

Durante la construcción del proyecto no se presentarán afectaciones que representen un riesgo a la población, se colocarán las medidas necesarias para acordonar la zona de trabajo, además se evitara tirar basura o cualquier sustancia que pedirá contaminar el cauce del arroyo, por lo que se colocaran recipientes de 200 litros para dichos sólidos, mismos que serán entregados al camión recolector municipal.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Con base en lo descrito en los puntos anterior y tomando en consideración la recopilación, análisis y evaluación de la información disponible para el desarrollo del proyecto, presentada ampliamente en los capítulos II (ubicación y descripción de la obra o actividad proyectada), III (aspectos generales del medio natural y socioeconómico de la zona y municipio donde se localiza el proyecto), y IV (vinculación con las normas y regulaciones sobre el uso del suelo), se estima que las técnicas idóneas para la identificación y evaluación de impacto ambiental, corresponden a las siguientes metodologías.

V.1.1 Indicadores de impacto.

En este rubro se definen los criterios para seleccionar la lista de indicadores de impacto. En este sentido los indicadores seleccionados, contarán con las siguientes características:



Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.

Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.

Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.

Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.

Fácil identificación: definido conceptualmente de modo claro y conciso.

A continuación, se presentan los principales factores ambientales y socioeconómicos sobre los que recaerán los impactos positivos y negativos que pueden provocar algún desequilibrio ecológico o sobre el factor socioeconómico al momento de desarrollarse el proyecto.

- ✓ Emisiones a la atmosfera y generación de ruido
- ✓ Afectación en la calidad del agua.
- ✓ Pérdida de suelo.
- ✓ Intemperización del suelo.
- ✓ Inestabilidad del suelo
- ✓ Modificación del paisaje.
- ✓ Pérdida de cobertura vegetal.
- ✓ Afectación de la fauna.
- ✓ Aspectos socioeconómicos.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.

La relación de indicadores, desglosada según los distintos componentes del ambiente y que se ofrece a continuación, será útil para las distintas fases del proyecto.

– Emisiones a la atmosfera y generación de ruido

Este impacto se da por el aumento de las concentraciones de compuestos como el CO, SO₂, NO₂, (algunos de estos gases se perciben como mal olor) material particulado, presentes en la atmósfera del proyecto y al aumento de los decibeles. Durante la etapa de preparación del



sitio se requerirá de la remoción de material, el cual genera residuos de polvo, aunque podemos inferir, que la mayor parte de este material es escaso en el predio y la emisión de polvos será mínima. Por otro lado, la maquinaria requerida para estos trabajos, funciona con diésel, el cual emite gases contaminantes, partículas de polvo y ruido.

- **Afectación en la calidad del agua.**

Este impacto puede ser debido a las alteraciones en la calidad fisicoquímica y biológica del agua subterránea; se puede dar por el manejo imprudencial de combustibles y aceites que ocupa la maquinaria; otra fuente podrá ser el fecalismo al aire libre o la mala disposición de aguas residuales.

Del mismo modo existen posibles afectaciones por las aguas residuales, cuyo tratamiento es una medida de prevención.

- **Pérdida de suelo.**

Se refiere a la pérdida del suelo en el área del proyecto debido a que, en los ecosistemas terrestres, los suelos cumplen servicios ambientales, el más conocido es el soporte y suministro de nutrimentos a las plantas. El suelo, además, constituye el medio donde se realiza una parte de los ciclos biogeoquímicos necesarios para el reciclaje de los compuestos orgánicos; otras funciones no menos importantes, son captar el agua que permite la recarga de los acuíferos, lo que influye en la calidad de la misma, filtrando, amortiguando y captando ciertos contaminantes, impidiéndoles llegar a las reservas de agua. El suelo contribuye indirectamente a modular temperatura y humedad, lo cual mejora la calidad del aire (evitando polvaredas y/o favoreciendo la producción de oxígeno), factores todos relacionados con la calidad de vida de los organismos. La construcción del proyecto derivará en la pérdida de suelo, con los que se reducirán los servicios ambientales antes mencionados.

- **Intemperización del suelo.**

Debido a que la superficie del suelo será modificada y se hará una construcción se perderá esa superficie de captación de agua.

- **Inestabilidad del suelo**

Debido a que durante la duración del proyecto se realizara movimiento de suelo con maquinaria, las vibraciones ocasionadas por la maquinaria, podrían generar inestabilidad del suelo.



– **Modificación del paisaje.**

El paisaje del predio presenta una visibilidad baja, aunque presenta una alta calidad paisajística, debido al avanzado grado de recuperación que tiene la vegetación al interior del predio. Sin embargo, se verá afectado el relieve, por la actividad que se pretende realizar (extracción de material pétreo).

– **Pérdida de cobertura vegetal.**

El efecto principal de la remoción de la cobertura vegetal es la fragmentación de la vegetación, lo que provoca bordes y alteración de la estructura y las funciones originales del sistema. La fragmentación de las comunidades vegetales trae como consecuencia diversos efectos, entre ellos, que el flujo de semillas o propágulos se vea interrumpido, al crearse barreras a su desplazamiento, lo que tiene como consecuencia directa una disminución en las tasas de germinación de las especies nativas, al mismo tiempo que se favorece el establecimiento de especies ruderales, arvences o exóticas, las cuales poseen estrategias de establecimiento más agresivas al ser generalistas.

En términos generales, se puede decir que los diversos impactos ambientales sobre las comunidades vegetales pueden originar pérdida o degradación de la cobertura vegetal, cambios en el confort climático y pérdida o disminución del vigor genético, originando un impacto ambiental.

– **Afectación de la fauna.**

La realización del proyecto tendrá un efecto negativo sobre la fauna del área de estudio, debido a que generarán pérdida de hábitat, sitios de refugio, sitios de alimentación y en el caso de las aves sitios de percha.

– **Aspectos socioeconómicos.**

La generación de empleos y el fomento económico que se impulsará en el municipio y a nivel regional será un impacto positivo del proyecto, debido a que durante todas sus etapas emplearán habitantes del municipio y localidades cercanas. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán empleos temporales, lo que aumentará el consumo de alimentos y abarrotes en los comercios de las localidades aledañas por lo que el proyecto generará una derrama económica en la localidad.

Cabe destacar que los indicadores antes descritos se utilizarán posteriormente en la metodología para la identificación de impactos ambientales.



V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.

V.1.3.1 Criterios.

Los criterios seleccionados para la evaluación de los impactos ambientales, se listan a continuación:

Signo: Positivo o Negativo, se refiere a la consideración de benéfico o perjudicial que merece el efecto a la comunidad técnico-científica y a la población en general.

Inmediatez: Directo o Indirecto. Efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental, mientras el indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.

Acumulación: Simple o Acumulativo. Efecto simple es el que se manifiesta en un solo componente ambiental o no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos. Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.

Sinergia: Sinérgico o No Sinérgico. Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple.

Momento en que se produce: Corto, Medio o Largo Plazo. Efecto a Corto, Medio o Largo Plazo es el que se manifiesta en un ciclo anual, antes de cinco años o en un período mayor respectivamente.

Persistencia: Temporal o Permanente. Efecto permanente, supone una alteración de duración indefinida, mientras el temporal permanece un tiempo determinado.

Reversibilidad: Reversible o Irreversible. Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, mientras el irreversible no puede serlo o sólo después de muy largo tiempo.

Recuperabilidad: Recuperable o Irrecuperable. Efecto recuperable es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana, mientras no lo es el irrecuperable.



Continuidad: Continuo o Discontinuo. Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo, mientras el discontinuo se manifiesta de forma intermitente o irregular.

Periodicidad: Periódico o de Aparición Irregular. Efecto periódico es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente; efecto de aparición irregular es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

A continuación, se mencionan las metodologías seleccionadas para la identificación y evaluación de los posibles impactos que se presentarán durante la ejecución del proyecto.

Matriz de relación causa efecto para la identificación de Impactos Ambientales

La identificación de los impactos, se realizó mediante la **Matriz de Leopold** (1971). Son cuadros de doble entrada, en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto, causa de impacto, y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación se evaluará posteriormente.

Evaluación de Impactos Ambientales

Se empleará la técnica de **Gómez Orea** (1999), donde una vez identificado los impactos, estos se evalúan mediante su valoración, de forma cuantitativa, jerarquizándolos.

El método que aquí se expone se formaliza a través de los siguientes aspectos:

- Determinar un **índice de incidencia** para cada impacto estandarizado entre 0 y 1.
- Determinar la **magnitud**, lo que implica:
 - ✓ Determinar de la magnitud en unidades distintas para cada impacto
 - ✓ Estandarizar el valor de la magnitud entre 0 y 1, o lo que es lo mismo, transposición de esos valores a unidades homogéneas, de impacto ambiental



- ✓ Calcular el valor de cada impacto a partir de la **magnitud** y la **incidencia** antes determinadas
- ✓ Jerarquizar los impactos en una escala

Índice de incidencia:

La **Incidencia** se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene **definida por la Intensidad** y por una serie de **atributos** de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración.

Una vez caracterizado el impacto, el **Índice de Incidencia** se realizará de la siguiente forma:

Se desarrolla en cuatro pasos:

Primero. Se tipifican las formas en que se puede describir cada atributo; por ejemplo, momento: inmediato, medio o largo plazo, recuperabilidad: fácil, regular y difícil, etc.

Segundo. Atribuir un código numérico a cada forma, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable; así para los ejemplos anteriores, momento: inmediato 3, medio plazo 2 y largo plazo 1; recuperabilidad: fácil 1, regular 2, y difícil 3.

A continuación, se presenta la siguiente tabla los códigos asignados a los atributos, utilizados para obtener el índice de Incidencia.

CÓDIGOS ASIGNADOS A LOS ATRIBUTOS AMBIENTALES Y SOCIOECONÓMICOS PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INCIDENCIA

ATRIBUTOS	CARÁCTER DE LOS ATRIBUTOS	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO/VALOR
SIGNO DEL EFECTO	BENÉFICO	Se refiere a la consideración de benéfico o perjudicial que merece el efecto a la comunidad técnico-científica y a la población en general.	+
	PERJUDICIAL		-
	DIFÍCIL DE CALIFICAR SIN ESTUDIOS	Requiere de estudios para asignarle valor.	X
INMEDIATÉZ	DIRECTO	Efecto directo o primario es el que tiene repercusión inmediata en algún factor ambiental.	3
	INDIRECTO	Efecto indirecto o secundario es el que deriva de un efecto primario.	1
ACUMULACIÓN	SIMPLE	Efecto simple es el que se manifiesta en un solo componente ambiental o no induce efectos secundarios ni acumulativos ni sinérgicos.	1
	ACUMULATIVO	Efecto acumulativo es el que incrementa progresivamente su gravedad cuando se prolonga la acción que lo genera.	3
SINERGIA	LEVE	Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple.	1
	MEDIA		2



ATRIBUTOS	CARÁCTER DE LOS ATRIBUTOS	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO/VALOR
	FUERTE		3
MOMENTO	CORTO	Efecto a corto plazo es el que se manifiesta en un ciclo anual.	3
	MEDIO	Efecto a medio plazo es el que se manifiesta antes de cinco años.	2
	LARGO PLAZO	Efecto a largo plazo es el que se manifiesta en un período mayor a 5 años.	1
PERSISTENCIA	TEMPORAL	Efecto temporal, supone una alteración que permanece un tiempo determinado.	1
	PERMANENTE	Efecto permanente, supone una alteración de duración indefinida.	3
REVERSIBILIDAD	A CORTO PLAZO	Efecto reversible es el que puede ser asimilado por los procesos naturales, en un corto plazo reversible en su totalidad.	1
	A MEDIANO PLAZO	Efecto reversible o parcialmente reversible, es el que puede ser asimilado por los procesos naturales a mediano plazo.	2
	A LARGO PLAZO O NO REVERSIBLE	Efecto irreversible, donde el impacto no puede ser asimilado por los procesos naturales o sólo después de muy largo tiempo.	3
RECUPERABILIDAD	FÁCIL	Efecto recuperable fácil es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana.	1
	MEDIA	Efecto recuperable medio es el que puede eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana.	2
	DIFÍCIL	Efecto irrecuperable es el que es muy difícil de eliminarse o reemplazarse por la acción natural o humana.	3
CONTINUIDAD	CONTINUO	Efecto continuo es el que produce una alteración constante en el tiempo.	3
	DISCONTINUO	Efecto discontinuo se manifiesta de forma intermitente o irregular.	1
PERIODICIDAD	PERIÓDICO	Efecto periódico es el que se manifiesta de forma cíclica o recurrente.	3
	IRREGULAR	Efecto de aparición irregular es el que se manifiesta de forma impredecible en el tiempo, debiendo evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia.	1

Tabla 25. Códigos asignados a los atributos ambientales y socioeconómicos para obtener el índice de incidencia.

La expresión consiste en la suma ponderada lo que exige atribuir pesos o valores a los atributos.

Tercero: aplicar una función, suma ponderada para obtener un valor.

Cuarto: estandarizar entre 0 y 1 los valores obtenidos, mediante la siguiente expresión:

$$\text{Incidencia: } I = (I_{\text{mín}} / I_{\text{máx}}) - I_{\text{mín}}$$

Siendo:

I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.



$I_{\text{máx}}$ = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestarán con el mayor valor.

$I_{\text{mín}}$ = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor.

DETERMINACIÓN DE LA MAGNITUD

- En unidades estandarizadas entre 0 y 1
- Esta tarea consiste en transformar la magnitud del impacto medido en unidades heterogéneas, a unidades homogéneas, adimensionales de valor ambiental, operación que se hace traduciéndolas a un intervalo que varía entre 0 y 1

Valoración Cuantitativa:

Se estiman los valores que toma este indicador en la situación “sin” y “con” proyecto.

Cada uno de los factores ambientales alterados se obtiene, por diferencia entre la situación “sin” y “con” proyecto, el valor del impacto ambiental sobre cada uno de ellos, pero ahora expresados en valores limitados entre 0 y 1.

VALOR DE LOS IMPACTOS

El valor de los impactos simples se obtiene a partir de la multiplicación de la magnitud i el índice de incidencia de cada factor ambiental impactado. De acuerdo con la siguiente fórmula.

$$V_i = M * I$$

Dónde:

V_i = Valor de un impacto.

M = Magnitud.

I = Índice de Incidencia.

JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Se requiere de una jerarquización de los impactos que permita adquirir una visión integrada y completa de la incidencia ambiental del proyecto”.



La jerarquización requiere de la determinación del valor de cada impacto en unidades conmensurables; en esta metodología tal valor se atribuye a partir de los valores de incidencia y magnitud; como ambos oscilan entre 0 y 1, el valor de cada impacto también se hace variar, a su vez, entre 0 y 1; ese valor es quien marca la jerarquía exigida.

Una vez realizada la operación se consultará la siguiente tabla para ubicar el impacto ambiental generado.

CATEGORÍAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS

CATEGORÍAS			
Positivo muy importante	0.81 – 1.0	Negativo muy moderado	0 - 0.20
Positivo importante	0.61 – 0.80	Negativo moderado	0.21 - 0.40
Positivo medio	0.41 – 0.60	Negativo medio	0.41 – 0.60
Positivo moderado	0.21 - 0.40	Negativo importante	0.61 – 0.80
Positivo muy moderado	0 - 0.20	Negativo muy importante	0.81 – 1.0
0 NULO			

Tabla 26. Categorías de evaluación de impactos

NECESIDAD DE APLICACIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS

Se refiere a la rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la importancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

En este rubro se determinará si debido al impacto generado es necesaria la implementación de medidas correctoras.

1. Medidas de prevención, acciones de prevención de posibles impactos.
2. Medidas de mitigación, diseñadas para ser aplicadas en el sitio mismo, con objeto de minimizar los impactos ambientales adversos ocasionados por el Proyecto.
3. Medidas de compensación, se realizan en sitios diferentes, al lugar de ubicación del proyecto, con el fin de atenuar las afectaciones de las actividades ejecutadas.



IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Con base en la aplicación de la metodología para la identificación de impactos ambientales, mediante la técnica de Matriz de cribado (Matriz de Leopold), a continuación, se describe la aplicación de la metodología.

Matriz de Identificación de Impactos Ambientales. La identificación y evaluación de los impactos, se realiza mediante la **matriz de Leopold** (1971). Esta matriz relaciona mediante un cuadro de doble entrada los componentes ambientales y socioeconómicos (en el eje horizontal) con las actividades por etapa del proyecto (eje vertical), todos ellos seleccionados de la lista de indicadores de impacto.

Una particularidad adicional de la elaboración del proyecto, y que se considera fundamental en la aplicación de las metodologías, es que, a pesar de la poca extensión que ocupará el proyecto, se puede afirmar que las únicas actividades relacionadas con el proyecto consideran principalmente las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, las cuales consisten básicamente en las siguientes listas de actividades por etapa, factores y atributos ambientales.

ACTIVIDADES DEL PROYECTO EN SUS DIFERENTES ETAPAS.

ETAPA	ACTIVIDADES
PREPARACIÓN DEL SITIO	Delimitación Física y señalización del polígono y el área de aprovechamiento.
CONSTRUCCIÓN	Extracción Comercialización y Traslado
OPERACIÓN MANTENIMIENTO	Y Mantenimiento del muro de contención.

Tabla 27. Actividades del proyecto en las etapas de operación

Siguiendo con la metodología, una vez identificadas las acciones que potencialmente ocasionarán impactos, a continuación, se presentan los factores ambientales y socioeconómicos que potencialmente pueden interaccionar.



FACTORES Y ATRIBUTOS DEL MEDIO NATURAL

FACTORES	ATRIBUTOS AMBIENTALES
FÍSICOS	Aire / Calidad del aire: ➤ Gases contaminantes. ➤ Partículas suspendidas. ➤ No. de fuentes móviles por superficie determinada. ➤ Capacidad de dispersión de sus emisores. Ruido y vibraciones: ➤ Dimensión de la superficie afectada por niveles sonoros superiores a la NOM-081-SEMARNAT-1994. ➤ Efectos de niveles de ruido y/o vibraciones sobre la fauna. Geología y Geomorfología: ➤ Número e importancia de puntos geológicos de interés afectados. ➤ Relieve. ➤ Grado de Erosión. ➤ Inestabilidad de los terrenos. ➤ Sismicidad. Hidrología: ➤ Número de drenes afectados. ➤ Superficie afectada en las zonas de recarga de acuíferos. ➤ Alteración potencial del acuífero. ➤ Cambios en el nivel del agua. ➤ Afectación del caudal por cambios en la calidad de las aguas. ➤ Cambios en la calidad del agua. Suelo: ➤ Calidad del suelo. ➤ Superficie del suelo por tipo de calidad afectado. ➤ Riesgo de erosión. Paisaje: ➤ Intervisibilidad de la infraestructura y obras anexas. ➤ Superficie afectada. ➤ Volumen del movimiento de tierras previsto. ➤ Superficie y valoración de unidades paisajísticas intersectadas por la obra.



FACTORES	ATRIBUTOS AMBIENTALES
BIOLÓGICOS	Vegetación terrestre: ➤ Superficie por asociación vegetal afectada. ➤ Número de especies protegidas o endémicas afectadas. ➤ Riesgo de incendio. ➤ Superficie de las distintas formaciones especialmente sensibles a peligros de contaminación atmosférica o hídrica. Fauna: ➤ Barreras físicas. ➤ Superficie de ocupación de la fauna afectada. ➤ Poblaciones de especies protegidas y/o endémicas o de interés afectadas. ➤ Número e importancia de lugares de esparcimiento sensibles como zonas de reproducción, alimentación, etc. ➤ Especies y poblaciones afectadas por el efecto barrera o por riesgo de atropellamiento.
SOCIOECONÓMICOS	Demografía: ➤ Variaciones en la población. ➤ Número de individuos ocupados en empleos. ➤ Número de individuos afectados por ruidos y contaminación atmosférica. Factores socioculturales: ➤ Modificaciones en valores culturales. Sector primario: ➤ Variación de la productividad y de la calidad de la producción. ➤ Variación del valor del suelo de zonas aledañas. Sector secundario: ➤ Número de trabajadores (empleos generados). ➤ Demanda y tipo de servicios para los trabajadores. ➤ Incremento de la actividad comercial.

Tabla 28. Factores y atributos del medio natural

Con base en lo anterior, a continuación, en la siguiente tabla, se presenta la Matriz de Leopold con las interacciones de los impactos identificados.

Asimismo, una vez identificados los impactos ambientales, se procederá a evaluarlos, calificarlos y clasificarlos de acuerdo con el procedimiento establecido y presentados en las tablas en las tablas que a continuación se detallan.

Asimismo, se anexa la matriz de Leopold utilizada para la identificación de impactos ambientales en sus diferentes etapas del proyecto; así como las tablas de evaluación de los impactos mediante la metodología de Gómez-Orea.



ETAPAS DEL PROYECTO			PREPARACIÓN DEL SITIO									CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					TOTAL IMPACTOS		
ACTIVIDADES DEL PROYECTO			Despalme y limpieza del sitio de obra	Excavaciones	Uso de maquinaria y equipo	Nivelación y compactación del sitio de insumos (materiales)	Consumo de insumos	Transporte de maquinaria, equipo	Manejo de residuos sólidos.	Manejo de residuos peligrosos.	Contratación de mano de obra	Construcción del muro de contención	Uso de equipo y maquinaria.	Consumo de insumos (materiales)	Transporte de maquinaria, equipo	Manejo de residuos sólidos.	Manejo de residuos peligrosos	Contratación de mano de obra	Mantenimiento del muro de contención	Consumo de insumos (materiales)	Manejo de residuos sólidos.	Manejo de residuos peligrosos	Contratación de mano de obra	ADVERSOS	BENEFICOS
FACTORES Y ATRIBUTOS AMBIENTALES			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	-	+
FÍSICOS	AIRE	Gases contaminantes			A			A					A		A									4	0
		Partículas suspendidas	A	A	A	A			A				A	A					A					8	0
	RUIDO	Niveles sonoros (ruido)	A	A	A			A					A	A		A								7	0
		Relieve																						0	0
	GEOMORFOLOGÍA	Erosión																						0	0
		Inestabilidad de los terrenos																						0	0
		Sismicidad																						0	0
		HIDROLOGÍA	Drenes o cauces			A																			1
	Zonas de recarga del acuífero																							0	0
	Alteración del acuífero																							0	0
	Cambios en el volumen de agua																							0	0
	Cambios en la calidad de las aguas																							0	0
	SUELO	Calidad del suelo		A					A	A						A	A							5	0
		Capa superficial del suelo																						0	0
		Riesgo de erosión																						0	0
	VEGETACIÓN TERRESTRE	Vegetación riparia																						0	0
		Cultivos																						0	0
		Especies protegidas y/o endémicas																						0	0
		Riesgo de incendio																						0	0
	VEGETACIÓN ACUÁTICA	Especies con estatus de conservación																						0	0
		Barreras físicas																						0	0
	FAUNA TERRESTRE	Abundancia y diversidad																						0	0
		Especies protegidas y/o endémicas																						0	0
		Sitios de esparcimiento, reproducción y/o alimentación																						0	0
		Riesgo de atropellamiento			A																			1	0
		Barrera física		A								A												2	0
	FAUNA ACUÁTICA	Abundancia y diversidad																						0	0
		Especies con estatus de conservación																						0	0
		Sitios de reproducción, reproducción y/o alimentación																						0	0
		Intervisibilidad																						0	0
SOCIOECONÓMICOS	PAISAJE	Paisaje natural										A												1	0
		Población																						0	0
	DEMOGRAFÍA	Empleos	B	B		B					B	B	B						B	B	B		B	0	1
		Migración																						0	0
	SOCIOCULTURALES	Patrimonio histórico-artístico y cultural																						0	0
		Productividad y calidad de la producción																						0	0
	SECTOR PRIMARIO	Empleo	B								B		B						B	B	B			0	6
		Servicios					B	B	B	B	B			B	B	B	B	B			B	B	B	0	1
	SECTOR SECUNDARIO	Actividad comercial					B			B	B			B				B						0	5
		Flujo vehicular						A				A			A				A					4	0
TOTAL																								3	3
TOTALES	ADVERSOS		2	4	5	1	0	4	1	1	0	5	3	0	3	1	1	0	2	0	0	0	0		
	BENEFICOS		2	1	0	1	2	1	1	2	4	1	2	2	1	1	1	4	2	2	1	1	2		67
	ADVERSOS		18									13							2						



BENEFICOS	14	12	8
ADVERSOS	33		
BENEFICOS	34		
TOTAL	67		

Tabla 29. Evaluación de los impactos mediante la metodología de Gómez-Orea

PREPARACIÓN DEL SITIO				CRITERIOS DE INCIDENCIA										CALIDAD DEL FACTOR		VALOR DEL IMPACTO				
ACTIVIDADES	FACTORES / ATRIBUTOS		DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	SIGNO (+ o -)	INMEDIATES (1-3)	ACUMULACIÓN (1-3)	SINERGIA (1-2-3)	MOMENTO (1-2-3)	PERSISTENCIA (1-3)	REVERSIBILIDAD (1-2-3)	RECUPERABILIDAD (1-2-3)	CONTINUIDAD (1-3)	PERIODICIDAD (1-3)	TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	Con proyecto	Sin proyecto	MAGNITUD	Magnitud X Índice de Incidencia	JERARQUIZACIÓN
Despalme y limpieza del sitio de obra	AIRE	Partículas suspendidas	Durante esta actividad y debido a que se removerá una capa superficial de suelo, se generaran partículas de polvo.	-	3	3	2	3	2	2	2	2	2	21	0.67	0.90	0.7	0.20	0.13	Negativo muy moderado
	RUIDO	Niveles sonoros (ruido)	Debido a la utilización de maquinaria, se generara ruido.	-	3	3	2	3	1	1	1	1	2	17	0.44	0.90	0.7	0.20	0.09	Negativo muy moderado
	DEMOGRAFÍA	Empleos	Se contratara a personas de la localidad para las diversas actividades que se lleguen a realizar.	+	3	1	1	2	2	3	3	2	2	19	0.56	0.90	0.6	0.30	0.17	Positivo muy moderado
	SECTOR PRIMARIO		+	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	12	0.17	0.90	0.6	0.30	0.05	Positivo muy moderado
Excavaciones	AIRE	Partículas suspendidas	Durante esta actividad y debido a que se removerá una capa superficial de suelo, se generaran partículas de polvo.	-	3	1	1	2	1	1	1	1	1	12	0.17	0.90	0.7	0.20	0.03	Negativo muy moderado
	RUIDO	Niveles sonoros (ruido)	Debido a la utilización de maquinaria, se generara ruido.	-	3	1	2	2	1	1	1	2	2	15	0.33	0.90	0.6	0.30	0.10	Negativo muy moderado
	SUELO	Calidad del suelo	Se removerá una gran cantidad de suelo.	-	3	1	2	3	1	1	1	2	2	16	0.39	0.90	0.6	0.30	0.12	Negativo muy moderado
	FAUNA TERRESTRE	Barrera física	Al construir el muro, fauna terrestre pequeña podría verse afectada.	-	3	2	2	2	1	1	1	1	1	14	0.28	0.90	0.6	0.30	0.08	Negativo muy moderado
	DEMOGRAFÍA	Empleos	Se contratara a personas de la localidad para las diversas actividades que se lleguen a realizar.	+	2	2	2	1	2	2	2	2	2	17	0.44	0.90	0.6	0.30	0.13	Positivo muy moderado
Uso de maquinaria y equipo	AIRE	Gases contaminantes	Durante esta etapa se utilizara maquinaria, las cuales generaran emisiones de gases contaminantes producto de la combustión interna de sus motores, provocando un aumento de contaminantes en la atmósfera. Sin embargo y debido a la presencia de fuertes vientos constantes en la zona, estos se verán rápidamente diluidos en el ambiente.	-	3	3	1	2	3	1	2	3	3	21	0.67	0.90	0.6	0.30	0.20	Positivo moderado
		Partículas suspendidas	Durante esta actividad y debido a que se removerá una capa superficial de suelo, se generaran partículas de polvo.	-	2	1	1	3	1	1	1	2	2	14	0.28	0.90	0.6	0.30	0.08	Negativo muy moderado
	RUIDO	Niveles sonoros (ruido)	Debido a la utilización de maquinaria, se generara ruido.	-	2	1	1	3	1	1	1	2	2	14	0.28	0.90	0.6	0.30	0.08	Negativo muy moderado
	HIDROLOGÍA	Drenes o cauces		-	3	1	1	2	3	1	1	3	3	18	0.50	0.90	0.6	0.30	0.15	Negativo muy moderado
	FAUNA TERRESTRE	Riesgo de atropellamiento	Al construir el muro, fauna terrestre pequeña podría verse afectada.	-	3	3	3	2	2	2	3	3	3	24	0.83	0.90	0.6	0.30	0.25	Negativo moderado
Nivelación y compactaciones del sitio de construcción	AIRE	Partículas suspendidas	Durante esta actividad y debido a que se removerá una capa superficial de suelo, se generaran partículas de polvo.	-	3	2	2	2	3	2	2	2	2	20	0.61	0.90	0.6	0.30	0.18	Negativo muy moderado
	DEMOGRAFÍA	Empleos	Se contratara a personas de la localidad para las diversas actividades que se lleguen a realizar.	-	3	3	2	2	3	2	2	3	3	23	0.78	0.90	0.5	0.40	0.31	Negativo moderado
Consumo de insumos (materiales, combustibles y lubricantes y comida)	SECTOR SECUNDARIO	Servicios	Debido a la generación de residuos sólidos, lo que significa una demanda del servicio y una aportación en la economía de la zona, o en su caso.	+	2	1	1	3	1	1	1	2	2	14	0.28	0.90	0.7	0.20	0.06	Positivo muy moderado
		Actividad comercial		+	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	0.90	0.6	0.30	0.07	Positivo muy moderado
Transporte de maquinaria, equipo, materiales, insumos, personal y residuos sólidos vegetales (producto del despalme y limpieza del terreno)	AIRE	Gases contaminantes	Durante esta etapa se utilizara maquinaria, las cuales generaran emisiones de gases contaminantes producto de la combustión interna de sus motores, provocando un aumento de contaminantes en la atmósfera. Sin embargo y debido a la presencia de fuertes vientos constantes en la zona, estos se verán rápidamente diluidos en el ambiente.	-	3	1	1	2	1	1	1	2	2	14	0.28	0.90	0.5	0.40	0.11	Negativo muy moderado
		Partículas suspendidas	Durante esta actividad y debido a que se removerá una capa superficial de suelo, se generaran partículas de polvo.	-	3	1	1	2	3	1	1	3	3	18	0.50	0.90	0.4	0.50	0.25	Negativo moderado
	RUIDO	Niveles sonoros (ruido)	Debido a la utilización de maquinaria, se generara ruido.	-	3	1	1	2	3	1	1	3	3	18	0.50	0.90	0.4	0.50	0.25	Negativo moderado
	SECTOR SECUNDARIO	Servicios	Se contratara servicio para el transporte y manejo de la maquinaria.	+	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	0.90	0.6	0.30	0.07	Positivo muy moderado
		Flujo vehicular	Durante el transporte de la maquinaria podría alterar el flujo vehicular.	-	3	1	1	2	3	1	1	3	3	18	0.50	0.90	0.4	0.50	0.25	Negativo moderado
	Manejo de residuos sólidos	SUELO	Calidad del suelo	De no tener un buen manejo de los residuos generados por los trabajadores, estos podrían contaminar el suelo.	-	3	1	1	2	3	1	1	3	3	18	0.50	0.90	0.4	0.50	0.25
SECTOR SECUNDARIO		Servicios	Debido a la generación de residuos sólidos, lo que significa una demanda del servicio y una aportación en la economía de la zona, o en su caso.	+	3	1	1	2	1	1	1	1	1	12	0.17	0.90	0.6	0.30	0.05	Positivo muy moderado
Manejo de residuos peligrosos	SUELO	Calidad del suelo	De no tener un buen manejo de los residuos peligrosos, estos podrían contaminar el suelo.	-	3	1	1	2	3	1	1	3	3	18	0.50	0.90	0.4	0.50	0.25	Negativo moderado
	SECTOR SECUNDARIO	Servicios	Debido a la generación de residuos sólidos, se requerirá del servicio de talleres especializados en el mantenimiento mecánico, lo que significa una demanda del servicio y una aportación en la economía de la zona, o en su caso, la contratación de una empresa especializada para el transporte y confinamiento de dichos residuos.	+	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	0.90	0.6	0.30	0.07	Positivo muy moderado
		Actividad comercial		+	3	1	1	3	1	1	1	1	1	1	13	0.22	0.90	0.6	0.30	0.07
Contratación de mano de obra	DEMOGRAFÍA	Empleos	Se contratara a personas de la localidad para las diversas actividades que se lleguen a realizar.	+	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	0.90	0.6	0.30	0.07	Positivo muy moderado
	SECTOR PRIMARIO			+	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	0.90	0.6	0.30	0.07	Positivo muy moderado
	SECTOR SECUNDARIO	Servicios	Derivado de la generación de empleos, se incrementara la actividad comercial en la región.	+	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	0.90	0.6	0.30	0.07	Positivo muy moderado
		Actividad comercial		+	3	1	1	3	1	1	1	1	1	13	0.22	0.90	0.6	0.30	0.07	Positivo muy moderado



ASESORÍA Y CONSULTORÍA AMBIENTAL PROFESIONAL AYCA-PRO S.A. DE C.V.

CONSTRUCCIÓN				CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO		JERARQUIZACIÓN
ACTIVIDADES	FACTORES / ATRIBUTOS		DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	SIGNO (+/-)	INMEDIATÉZ (1-3)	ACUMULACIÓN (1-3)	SINERGIA (1-2-3)	MOMENTO (1-2-3)	PERSISTENCIA (1-3)	REVERSIBILIDAD (1-2-3)	RECUPERABILIDAD (1-2-3)	CONTINUIDAD (1-3)	PERIODICIDAD (1-3)			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia		
Construcción del muro de contención	ARE	Partículas suspendidas	Durante esta actividad y debido a que se removerá una capa superficial de suelo, se generaran partículas de polvo.	-	3	1	2	3	3	2	2	3	1	20	0.61	0.90	0.5	0.40	0.24	Negativo moderado	
	RUIDO	Niveles sonoros (ruido)	Debido a la utilización de maquinaria, se generara ruido.	-	3	1	2	3	3	2	2	3	2	21	0.67	0.90	0.5	0.40	0.27	Negativo moderado	
	FAUNA TERRESTRE	Barrera física	Al construir el muro, fauna terrestre pequeña podría verse afectada.	-	3	1	2	3	3	2	2	3	2	21	0.67	0.90	0.5	0.40	0.27	Negativo moderado	
	PAISAJE	Paisaje natural	El paisaje se vera modificado con la construcción del muro de contención.	-	3	3	2	3	3	2	2	3	2	23	0.78	0.90	0.5	0.40	0.31	Negativo moderado	
	DEMOGRAFÍA	Empleos	Se contratara a personas de la localidad para las diversas actividades que se lleguen a realizar.	+	3	2	2	2	2	2	2	2	3	20	0.61	0.90	0.6	0.30	0.18	Positivo muy moderado	
	SECTOR SECUNDARIO	Flujo vehicular	Durante las actividades de construcción se podrá ver alterar el flujo vehicular.	-	3	1	2	3	3	2	2	3	2	21	0.67	0.90	0.5	0.40	0.27	Negativo moderado	
Uso de equipo y maquinaria	ARE	Gases contaminantes	Durante esta etapa se utilizara maquinaria, las cuales generaran emisiones de gases contaminantes producto de la combustión interna de sus motores, provocando un aumento de contaminantes en la atmósfera. Sin embargo y debido a la presencia de fuertes vientos constantes en la zona, estos se verán rápidamente diluidos en el ambiente.	-	3	1	2	3	3	2	2	3	2	21	0.67	0.90	0.5	0.40	0.27	Negativo moderado	
		Partículas suspendidas	Durante esta actividad y debido a que se removerá una capa superficial de suelo, se generaran partículas de polvo.	-	3	1	2	3	3	2	2	3	2	21	0.67	0.90	0.5	0.40	0.27	Negativo moderado	
	RUIDO	Niveles sonoros (ruido)	Debido a la utilización de maquinaria, se generara ruido.	-	3	1	2	3	3	2	2	3	3	22	0.72	0.90	0.5	0.40	0.29	Negativo moderado	
	DEMOGRAFÍA	Empleos	Se contratara a personas de la localidad para las diversas actividades que se lleguen a realizar.	+	3	2	2	2	2	2	2	2	3	20	0.61	0.90	0.6	0.30	0.18	Positivo muy moderado	
	SECTOR PRIMARIO			+	3	2	2	2	2	2	2	2	3	20	0.61	0.90	0.6	0.30	0.18	Positivo muy moderado	
Consumo de insumos (materiales, combustibles y lubricantes y comida)	SECTOR SECUNDARIO	Servicios	Debido a la generación de residuos sólidos, lo que significa una demanda del servicio y una aportación en la economía de la zona, o en su caso.	+	3	2	2	2	2	2	2	2	3	20	0.61	0.90	0.6	0.30	0.18	Positivo muy moderado	
		Actividad comercial	Debido a la generación de residuos sólidos, lo que significa una demanda del servicio y una aportación en la economía de la zona, o en su caso.	+	3	2	2	2	2	2	2	2	3	20	0.61	0.90	0.6	0.30	0.18	Positivo muy moderado	
Transporte de maquinaria, equipo, materiales y personal	ARE	Gases contaminantes	Durante esta etapa se utilizara maquinaria, para su transporte se utilizaran vehiculos, los cuales generaran emisiones de gases contaminantes producto de la combustión interna de sus motores, provocando un aumento de contaminantes en la atmósfera. Sin embargo y debido a la presencia de fuertes vientos constantes en la zona, estos se verán rápidamente diluidos en el ambiente.	-	3	1	2	1	3	2	2	2	2	18	0.50	0.90	0.5	0.40	0.20	Negativo muy moderado	
		RUIDO	Niveles sonoros (ruido)	Debido a la utilización de maquinaria, se generara ruido.	-	3	1	2	1	3	2	2	3	2	19	0.56	0.90	0.5	0.40	0.22	Negativo moderado
	SECTOR SECUNDARIO	Servicios	Se contratara servicio para el transporte y manejo de la maquinaria.	+	3	2	2	2	2	2	2	2	3	20	0.61	0.90	0.6	0.30	0.18	Positivo muy moderado	
		Flujo vehicular	Durante el transporte de la maquinaria podría alterar el flujo vehicular.	-	3	1	2	2	3	2	2	3	2	20	0.61	0.90	0.5	0.40	0.24	Negativo moderado	
Manejo de residuos sólidos	SUELO	Calidad del suelo	De no tener un buen manejo de los residuos generados por los trabajadores, estos podrían contaminar el suelo.	-	3	1	2	2	3	2	2	3	2	20	0.61	0.90	0.5	0.40	0.24	Negativo moderado	
	SECTOR SECUNDARIO	Servicios	Debido a la generación de residuos sólidos, lo que significa una demanda del servicio y una aportación en la economía de la zona, o en su caso.	+	3	2	2	2	2	2	2	2	3	20	0.61	0.90	0.6	0.30	0.18	Positivo muy moderado	
		SUELO	Calidad del suelo	De no tener un buen manejo de los residuos peligrosos, estos podrían contaminar el suelo.	-	3	1	2	1	3	2	2	3	2	19	0.56	0.90	0.5	0.40	0.22	Negativo moderado
Manejo de residuos peligrosos	SECTOR SECUNDARIO	Servicios	Debido a la generación de residuos sólidos, se requerirá del servicio de talleres especializados en el mantenimiento mecánico, lo que significa una demanda del servicio y una aportación en la economía de la zona, o en su caso, la contratación de una empresa especializada para el transporte y confinamiento de dichos residuos.	+	3	1	1	2	1	1	1	1	1	12	0.17	0.90	0.6	0.30	0.05	Positivo muy moderado	
		DEMOGRAFÍA	Empleos	Se contratara a personas de la localidad para las diversas actividades que se lleguen a realizar.	+	3	1	1	2	1	1	1	1	1	12	0.17	0.90	0.6	0.30	0.05	Positivo muy moderado
Contratación de mano de obra	SECTOR PRIMARIO	+			3	2	2	2	2	2	2	2	3	20	0.61	0.90	0.6	0.30	0.18	Positivo muy moderado	
	SECTOR SECUNDARIO	Servicios	Derivado de la generación de empleos, se incrementara la actividad comercial en la región.	+	3	2	2	2	2	2	2	2	3	20	0.61	0.90	0.6	0.30	0.18	Positivo muy moderado	
		Actividad comercial		+	3	2	2	2	2	2	2	2	3	20	0.61	0.90	0.6	0.30	0.18	Positivo muy moderado	

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				CRITERIOS DE INCIDENCIA										TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO		JERARQUIZACIÓN
ACTIVIDADES	FACTORES / ATRIBUTOS		DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	SIGNO (+/-)	INMEDIATÉZ (1-3)	ACUMULACIÓN (1-3)	SINERGIA (1-2-3)	MOMENTO (1-2-3)	PERSISTENCIA (1-3)	REVERSIBILIDAD (1-2-3)	RECUPERABILIDAD (1-2-3)	CONTINUIDAD (1-3)	PERIODICIDAD (1-3)			Con proyecto	Sin proyecto		Magnitud X Índice de Incidencia		
Mantenimiento del muro de contención	ARE	Partículas suspendidas	Durante esta actividad y debido a que se removerá una capa superficial de suelo, se generaran partículas de polvo.	-	3	1	2	3	3	2	2	3	2	21	0.67	0.90	0.4	0.50	0.33	Negativo medio	
	DEMOGRAFÍA	Empleos	Se contratara a personas de la localidad para las diversas actividades que se lleguen a realizar.	+	3	2	2	2	2	2	2	2	3	20	0.61	0.90	0.5	0.40	0.24	Positivo moderado	
	SECTOR PRIMARIO			+	3	2	2	2	2	2	2	2	3	20	0.61	0.90	0.5	0.40	0.24	Positivo moderado	
	SECTOR SECUNDARIO	Flujo vehicular	Durante las actividades de mantenimiento se podrá ver alterar el flujo vehicular.	-	3	1	2	3	3	2	2	3	2	21	0.67	0.90	0.5	0.40	0.27	Negativo medio	
Consumo de insumos (materiales, combustibles y lubricantes y comida).	DEMOGRAFÍA	Empleos	Se contratara a personas de la localidad para las diversas actividades que se lleguen a realizar.	+	3	2	2	2	2	2	2	2	3	20	0.61	0.90	0.5	0.40	0.24	Positivo moderado	
	SECTOR PRIMARIO			+	3	2	2	2	2	2	2	2	3	20	0.61	0.90	0.5	0.40	0.24	Positivo moderado	
Manejo de residuos sólidos.	SECTOR SECUNDARIO	Servicios	Debido a la generación de residuos sólidos, lo que significa una demanda del servicio y una aportación en la economía de la zona, o en su caso.	+	3	2	2	2	2	2	2	2	3	20	0.61	0.90	0.5	0.40	0.24	Positivo moderado	
Manejo de residuos peligrosos	SECTOR SECUNDARIO	Servicios	Debido a la generación de residuos sólidos, se requerirá del servicio de talleres especializados en el mantenimiento mecánico, lo que significa una demanda del servicio y una aportación en la economía de la zona, o en su caso, la contratación de una empresa especializada para el transporte y confinamiento de dichos residuos.	+	3	2	2	2	2	2	2	2	3	20	0.61	0.90	0.5	0.40	0.24	Positivo moderado	
Contratación de mano de obra	DEMOGRAFÍA	Empleos	Se contratara a personas de la localidad para las diversas actividades que se lleguen a realizar.	+	3	2	2	2	2	2	2	2	3	20	0.61	0.90	0.5	0.40	0.24	Positivo moderado	
	SECTOR SECUNDARIO	Servicios	Derivado de la generación de empleos, se incrementara la actividad comercial en la región.	+	3	2	2	2	2	2	2	2	3	20	0.61	0.90	0.5	0.40	0.24	Positivo moderado	

Tabla 30. Matriz de leopold.



V.1.3.3 Evaluación de los Impactos Ambientales.

A continuación, se presenta el análisis global de los impactos identificados, presentándose en una tabla resumen la evaluación global del proceso de cambio generado por el proyecto.

Como punto final, al capítulo de IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS, a continuación, se presenta un resumen de los aspectos abordados en el presente, pretendiendo una visión integral del proyecto y de sus efectos sobre los factores y atributos que conforman el Medio Natural y Socioeconómico.

En relación a la Matriz de Leopold referente a el análisis por factores y atributos ambientales, tenemos que en la etapa de preparación del sitio se generaran 32 impactos, de los cuales 18 son negativos, siendo muy moderados 11; en la etapa de construcción de generaran 25 impactos, de los cuales 12 son negativos moderados, y 12 positivos muy moderados; en la operación y mantenimiento se generaran menos impactos, siendo un total de 10, de los cuales solo 2 son negativos medio.

En la siguiente tabla, se proporciona el resumen de la matriz para la evaluación, calificación y clasificación de los impactos generados en cada una de las etapas en que se compone el proyecto. Cabe destacar que los impactos ambientales adversos son en su totalidad mitigables.

RESUMEN. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

TIPO DE IMPACTO POR ETAPA	RANGO POSITIVO		RANGO NEGATIVO	
PREPARACIÓN DEL SITIO	Positivo muy importante	0	Negativo muy importante	0
	Positivo importante	0	Negativo importante	0
	Positivo medio	0	Negativo medio	0
	Positivo moderado	1	Negativo moderado	7
	Positivo muy moderado	13	Negativo muy moderado	11
CONSTRUCCIÓN	Positivo muy importante	0	Negativo muy importante	0
	Positivo importante	0	Negativo importante	0
	Positivo medio	0	Negativo medio	0
	Positivo moderado	0	Negativo moderado	12
	Positivo muy moderado	12	Negativo muy moderado	1
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Positivo muy importante	0	Negativo muy importante	0
	Positivo importante	0	Negativo importante	0
	Positivo medio	0	Negativo medio	2
	Positivo moderado	8	Negativo moderado	0
	Positivo muy moderado	0	Negativo muy moderado	0
	TOTAL	34	TOTAL	33

Tabla 31. Resumen identificación y evaluación de impactos



IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS

Hidrología.

Durante la etapa de limpieza y despalme se utilizará equipo y maquinaria para el movimiento de materiales, lo que provocará de manera temporal la interrupción de drenes.

Así también, se verá interrumpido la captación de agua pluvial, debido a que se desproveerá de vegetación en esta área. Asimismo, debido a la presencia de personal se generarán residuos sólidos no peligrosos y líquidos sanitarios.

Aire.

Los atributos ambientales que son analizados en el factor aire son calidad del aire, ruido y partículas suspendidas.

Durante las etapas de limpieza y despalme, se estima que se manifestarán impactos ambientales de naturaleza Negativo.

Derivado de la utilización de equipo y maquinaria durante estas actividades, se tendrán emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, producto de la combustión interna de los motores maquinaria y de vehículos que transportarán al personal y el combustible, equipo y maquinaria, así como por el transporte del material a los sitios de comercialización.

Las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera producto de la combustión interna de los motores. La maquinaria a utilizarse aumentará los niveles de ruido, los cuales sobrepasarán, en algunos casos los niveles permitidos por la NOM-080-SEMARNAT-94.

Suelo.

El suelo se verá afectado por las actividades de limpieza y despalme, lo que disminuirá la capacidad de infiltración única y exclusivamente en el sitio.

Relieve.

El relieve se verá afectado de manera sustantiva ya que este se modificará en su totalidad en la zona de construcción. En el área donde se pondrá el muro de contención, el impacto será mínimo ya que estas áreas ya están impactadas.



Biota.

Fauna terrestre.

La fauna terrestre se verá ahuyentada durante las etapas limpieza y despalde, esto debido a la utilización de equipo, maquinaria, vehículos de carga y de personal y de la presencia humana; en ningún sitio se identificó la presencia de fauna silvestre con estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Vegetación terrestre.

Durante las etapas de etapas limpieza y despalde, la vegetación terrestre se verá afectada, cabe destacar que no existen especies con estatus de protección.

Económico/Operacional.

Empleo.

Se generarán empleos durante la ejecución del proyecto. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán empleos temporales; y durante la etapa operación se generarán empleos permanentes. Por lo que se producirá una demanda de mano de obra, influyendo en la población económicamente activa.

Activación de la economía local.

Habrán requerimientos de servicios diversos para el traslado de personal (transporte terrestre), materiales e insumos que tendrán un efecto positivo en la economía local en pequeña escala.

Finalmente, es importante mencionar que los impactos antes mencionados serán minimizados con la aplicación de medidas preventivas y de mitigación.



VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

En el presente capítulo se incluyen las medidas de mitigación que pueden aplicarse a los impactos adversos identificados. Las medidas se definieron con base en las actividades causantes de impactos en cada etapa (Preparación del sitio, construcción y operación).

Las medidas de mitigación son trascendentales para la prevención y/o remediación de los efectos negativos generados por las actividades del proyecto. La implementación de medidas puntuales en cada una de las etapas, aunado a su integración en programas de conjunto que contemplen desde la selección del sitio, hasta el abandono del proyecto, permite la disminución de los impactos ambientales.

Por otra parte, las medidas de mitigación no solo sirven para mitigar o minimizar los impactos generados por un proyecto, sino que son una herramienta que nos ayuda a prevenir, controlar, atenuar, corregir o compensar los impactos ambientales generados.

En el presente capítulo se incluyen las medidas de mitigación que pueden aplicarse a los impactos adversos identificados. Las medidas se definieron con base en las actividades causantes de impactos en la etapa de operación.

Las medidas de mitigación son trascendentales para la prevención y/o remediación de los efectos negativos generados por las actividades del proyecto. La implementación de medidas puntuales en cada una de las etapas, aunado a su integración en programas de conjunto que contemplen desde la selección del sitio, hasta el abandono del proyecto, permite la disminución de los impactos ambientales.

Por otra parte, las medidas de mitigación no solo sirven para mitigar o minimizar los impactos generados por un proyecto, sino que son una herramienta que nos ayuda a prevenir, controlar, atenuar, corregir o compensar los impactos ambientales generados.

Las medidas de mitigación más comunes se encuentran la toma de decisión sobre un proyecto o de una actividad del proyecto, a partir de la posibilidad de emplear diversas alternativas. Otras medidas de mitigación tienen relación con el rescate del medio que puede ser afectado, como por ejemplo el trasplante de organismos vegetales.



Medidas de restauración. Son aquellas medidas que tienden a promover la existencia de las condiciones similares a las iniciales.

Medidas de compensación. Un impacto ambiental puede provocar daños al ecosistema que hacen necesarios aplicar medidas que compensen sus efectos. Por lo general estos impactos ambientales que requieren compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la reforestación o la inversión en obras de beneficio al ambiente. Especialmente la medida no es aplicable en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas.

A continuación, se presenta la metodología empleada para la definición de las medidas de mitigación.

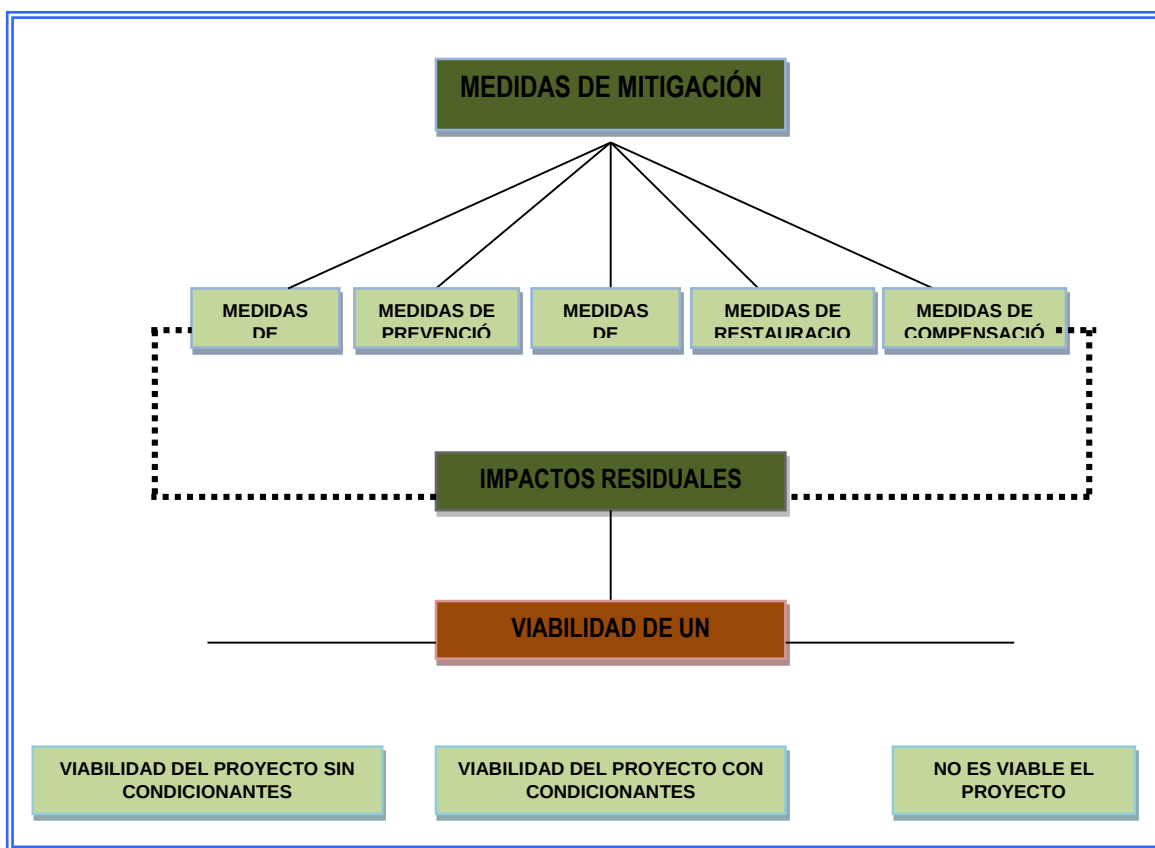


Figura 25. Aspectos esenciales relacionados con las medidas de mitigación y la viabilidad del proyecto.



Con las medidas Preventivas se pretende prepararse y anticiparse a cualquier evento que se tiene la probabilidad de ocurrir, por lo que estas medidas protegerán los componentes y factores del sistema ambiental. Dentro de estas medidas podemos citar el mantenimiento de equipo y maquinaria, la señalización de la extracción y del tránsito, el adiestramiento y la capacitación, la utilización de equipo de protección, entre otras. Estas medidas se deben desarrollar antes de la actividad determinada, de manera que estas sean condicionantes y restrictivas con su aplicación y eviten algún impacto.

Las medidas de Mitigación, son aquellas que, con su aplicación, se van a reducir los efectos de alguna actividad con su desarrollo, mas no la restringen, por lo que las medidas planteadas para este estudio, proponen la implantación de acciones enfocadas a atenuar o minimizar los impactos adversos identificados en los componentes y factores del sistema ambiental. Las medidas de mitigación que se contemplan para el proyecto son de tres tipos:

- Ecológicas, las cuales están orientadas a proteger y recuperar componentes naturales, cuyo deterioro produciría en el futuro costos ambientales mayores.
- Económicas, éstas están enfocadas a proteger los recursos naturales de los que dependen varias actividades económicas.
- Sociales, están encaminadas a proteger a la población de daños a la salud, a su cultura y a su economía.

A continuación, se precisa el tipo de medidas de mitigación llevarse a efecto para el caso concreto del proyecto en cuestión, así como la descripción de estas medidas.

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Descripción de medidas de mitigación por etapas y factores ambientales.

A continuación, se proponen las medidas de mitigación por factor ambiental, posteriormente se presentan las medidas de mitigación en tablas derivadas de la evaluación de impactos ambientales negativos o adversos, de tal forma que se propongan las medidas de mitigación para cada uno de los impactos ambientales identificados y evaluados.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

PROTECCIÓN DE VEGETACIÓN Y FAUNA SILVESTRE



VEGETACIÓN

La obra causara muy pocos impactos negativos, además de que se encuentra en un área urbana, por lo se tiene contemplado la aplicación del siguiente Programa de Reforestación.

Como medida para resarcir el impacto negativo que se ocasionara, se propone la reforestación de 60 árboles de cedro blanco o encino.

La calidad de la planta es uno de los factores que condicionan el éxito de la plantación. Los parámetros que debe tener una planta producida en vivero para que sea considerada de calidad antes de salir a campo son los siguientes: diámetro del tallo según la especie, sin embargo se recomienda que sea mayor a 5mm de diámetro, la altura también está en función de la especie (las especies con tallo y que no son cespitosas se recomienda que sea mayor a los 15 cm de alto); se revisa que la raíz esté bien distribuida, sin raíces envolventes, o creciendo hacia arriba, en algunas especies se revisa que no tengan malformaciones o nudos y abundantes puntos de crecimiento, también se recomienda revisar que la micorriza no esté a simple vista y que la cobertura del cepellón sea mínima del 40%; y también se revisa su lignificación, vigor, integridad y finalmente sanidad.

En el vivero, se debe corroborar los datos de la calidad de la planta, se llena un informe con la orden de salida, especificando las condiciones en las que se entrega la planta, y posteriormente se hace una evaluación de calidad, para así tener un mayor control, y estar seguros de que la planta que se llevará al predio contará con la calidad necesaria para tener la mayor sobrevivencia y tener una reforestación adecuada.

Técnica de siembra:

- **Densidades adecuadas de plantación de acuerdo al tipo de obra de suelo.**

En ecosistemas de clima templado para que permitan el desarrollo adecuado de la planta es recomendable elaborar TERRAZAS INDIVIDUALES, sobre curvas de nivel para retener escurrimientos.

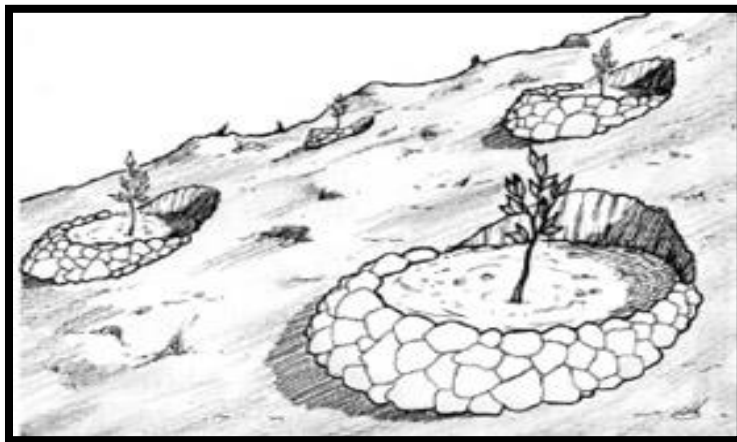


Figura 26. Terraza individual

- Plantación (tamaño y profundidad de cepa, colocación de la planta, apisonamiento, cajeteo, etc.)

Para el establecimiento de la plantación, dependiendo del sistema a utilizar y la superficie a reforestar, se podrán emplear diversos tipos de herramientas y maquinaria para la apertura de cepas y poder así llevar a cabo la reforestación con mayor eficiencia y economía. Es importante considerar además la experiencia en actividades de reforestación por parte de los ejecutantes y los asesores. En caso de identificar deficiencias en alguno de los factores es necesario implementar acciones de capacitación práctica que ayuden a mejorar las actividades de reforestación.

- Capacitación en campo para actividades de reforestación, breve descripción de:

Antes de comenzar las actividades, se realizará una práctica de campo a manera de capacitación enfocada a las personas que efectuarán las actividades de restauración, misma que abarcara la técnica de siembra, cuidados de la planta, obras de suelo y mantenimiento.

Por otra parte, no se permite el uso de herbicidas u otros productos químicos durante las actividades de desmonte.

FAUNA SILVESTRE

Fauna terrestre

Se deberán implementar las siguientes medidas de prevención y mitigación. Ahuyentar la fauna silvestre.



Fauna Acuática.

El promovente debe considerar que está estrictamente prohibido cazar, capturar o coleccionar especies de fauna y flora, por lo que debe establecer sanciones al personal que no respete esta disposición.

Educación ambiental.

Se debe llevar a cabo un Programa de Educación Ambiental para sus trabajadores. En este programa se debe capacitar al personal para el manejo de los residuos, evitar afectaciones innecesarias (desmontes que rebasen los requerimientos constructivos del proyecto), concienciación para la protección de la flora y fauna silvestre (evitar caza de fauna silvestre y vegetales y animales), evitar la contaminación por derrames de combustibles y aceites, y favorecer el uso de los sanitarios portátiles, además de darles a conocer las condicionantes emitidas en el resolutivo que emitirá la Secretaría de Medio Ambiente.

AIRE.

Control de emisiones a la atmósfera.

Debido a la utilización de vehículos para el transporte de personal, equipo y materiales, así como en el uso de maquinaria pesada (trascabo), se ocasionarán emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, provocado por la combustión interna de los motores.

Por lo anterior, se requerirá de medidas de prevención; por lo que no se deberán rebasar los niveles máximos de permisibles de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire:

- NOM-041-SEMARNAT-93, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustibles.
- NOM-044-SEMARNAT-93, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.



- NOM-045-SEMARNAT-93, que establecen los niveles máximos de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.
- NOM-050-SEMARNAT-93, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

Además, para reducir la generación de emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, producto de la combustión interna de los motores de las unidades de transporte de personal, materiales y de maquinaria pesada, se solicitará a los propietarios de las unidades que, antes de iniciar y durante las obras, mantengan afinados y en buenas condiciones mecánicas los motores de los vehículos.

Generación de ruido

Debido a que algunas de las actividades que se realizan generan altos niveles de ruido, se debe tomar las medidas necesarias a fin de que el personal no sufra daños en su salud, debiendo cumplir con las observaciones o medidas que las autoridades competentes en la materia establezcan sobre algún caso en particular.

Se debe controlar las emisiones de ruido de vehículos, maquinaria y equipo a fin de no sobrepasar los niveles autorizados en el Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido y en la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Para ello debe equipar y mantener sus unidades en condiciones adecuadas para cumplir con lo establecido en los citados ordenamientos. Esto con la finalidad de no permitir que esas unidades automotoras rebasen los 68 dB durante la jornada laboral.

Partículas suspendidas de polvo

Durante la etapa de preparación del sitio, en las actividades de despalme y limpieza del sitio, así como durante el transporte de materiales, se removerá la capa edáfica (capa fértil de suelo), generándose emisiones de partículas de polvos.



Como medida de mitigación, para evitar la alteración de la calidad del aire por emisión de polvos, se deberá rociar con agua, a fin de mitigar la emisión de polvo y partículas a la atmósfera, y evitar así las enfermedades por vías respiratorias a los trabajadores.

SUELO

Pérdida de la capa edáfica

La cubierta edáfica fértil, retirada durante esta etapa, se deberá disponer en un sitio, con la finalidad de reincorporarla posteriormente en las áreas a rellenar y nivelar en el área del proyecto, siempre y cuando sea posible.

Generación de residuos sólidos

Para evitar la contaminación del suelo por residuos sólidos domésticos, como basura generada por los trabajadores, se deberá establecer la siguiente medida de mitigación: recolección y disposición de basura doméstica en tambos con tapa o en su caso bolsas de plástico, señalizados para tal fin en orgánicos e inorgánicos, y posteriormente serán transportados al relleno sanitario municipal o donde indique la autoridad competente.

Con base en lo anterior se deberá aplicar un manejo de residuos no peligrosos adecuado para las etapas de preparación del sitio y construcción de requerirse.

A continuación, se mencionan algunas acciones a considerar para el manejo adecuado de residuos sólidos no peligrosos

Se consideran los siguientes tipos de residuos sólidos: domésticos, industriales no peligrosos, rezaga, cascajos y materiales térreos producto de excavaciones.

Para el manejo de residuos se debe considerar los siguientes aspectos:

Colocación de contenedores en áreas estratégicas de los diferentes frentes de trabajo, la recolección diaria de los residuos, y la conducción al relleno sanitario. Todos los residuos susceptibles de ser reciclados deben ser seleccionados para su envío a los centros de acopio y reutilización.



La recolección de los desechos sólidos se debe realizar en vehículos cerrados y empleados exclusivamente para tal fin. Se debe llevar un seguimiento para que la recolección se realice diariamente para que no exista mezcla de residuos peligrosos con no peligrosos.

Se debe promover acciones de educación ambiental, a fin de inducir a los usuarios a la separación de residuos, y en su caso, la reutilización de los mismos.

Generación de residuos peligrosos

En caso de realizar actividades de mantenimiento y reparación de maquinaria y vehículos en el sitio del proyecto, deberán adoptarse las medidas necesarias para evitar la contaminación del suelo por derrame accidental de aceites, grasas, combustibles o lubricantes, considerados como residuos peligrosos.

Manejo adecuado en caso de derrame de hidrocarburos

Evitar el derrame de hidrocarburos (combustibles), para lo cual se deberá contar con un Programa de Manejo en caso de derrame, con la finalidad de contener, limpiar y restaurar el suelo o agua contaminada. Lo anterior no aplica en virtud de que el tiempo de trabajo no será mayor a tres meses, y únicamente trabajaran dos máquinas como máximo.

Manejo de combustibles y materiales peligrosos.

A continuación, se presentan las disposiciones que se deben cumplir con respecto al manejo de combustibles y lubricantes.

Combustibles y lubricantes

El transporte, almacenamiento y distribución de combustibles y lubricantes requeridos para la operación de maquinaria y equipos, es responsabilidad del promovente. Para ello, se deben aplicar los procedimientos de manejo recomendados por los fabricantes.

AGUA

Manejo de aguas residuales

Para evitar la contaminación del suelo y por infiltración del agua subterránea con residuos líquidos, se recomienda la instalación de cuando menos dos letrinas portátiles. Con esta



medida se evitará la defecación al aire libre que pudiera ser fuente de infección gastrointestinal.

Seguridad e higiene.

En materia de Seguridad e Higiene se dará cumplimiento a las siguientes normas.

- NOM-004-STPS-1999 Título de la Norma: Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
- NOM-001-STPS-1999 Título de la Norma: Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condicionales de seguridad e higiene.
- NOM-002-STPS-1994 Título de la Norma: Relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendio en los centros de trabajo.
- NOM-105-STPS-1994 Título de la Norma: Seguridad-Tecnología del fuego-Terminología.
- NOM-113-STPS-1994 Título de la Norma: Calzado de protección.
- NOM-011-STPS-1993 Título de la Norma: Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
- NOM-024-STPS-1993 Título de la Norma: Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen vibraciones.
- NOM-017-STPS-1993 Título de la Norma: Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.
- NOM-121-STPS-1996 Título de la Norma: Seguridad e Higiene para los trabajadores.

VI.2 Impactos residuales.

A continuación, se presentan las redes de causa efecto, donde se presentan los impactos de las acciones del proyecto sobre los factores ambientales, así como la aplicación de medidas de mitigación y la resultante de impactos residuales para las diferentes etapas.

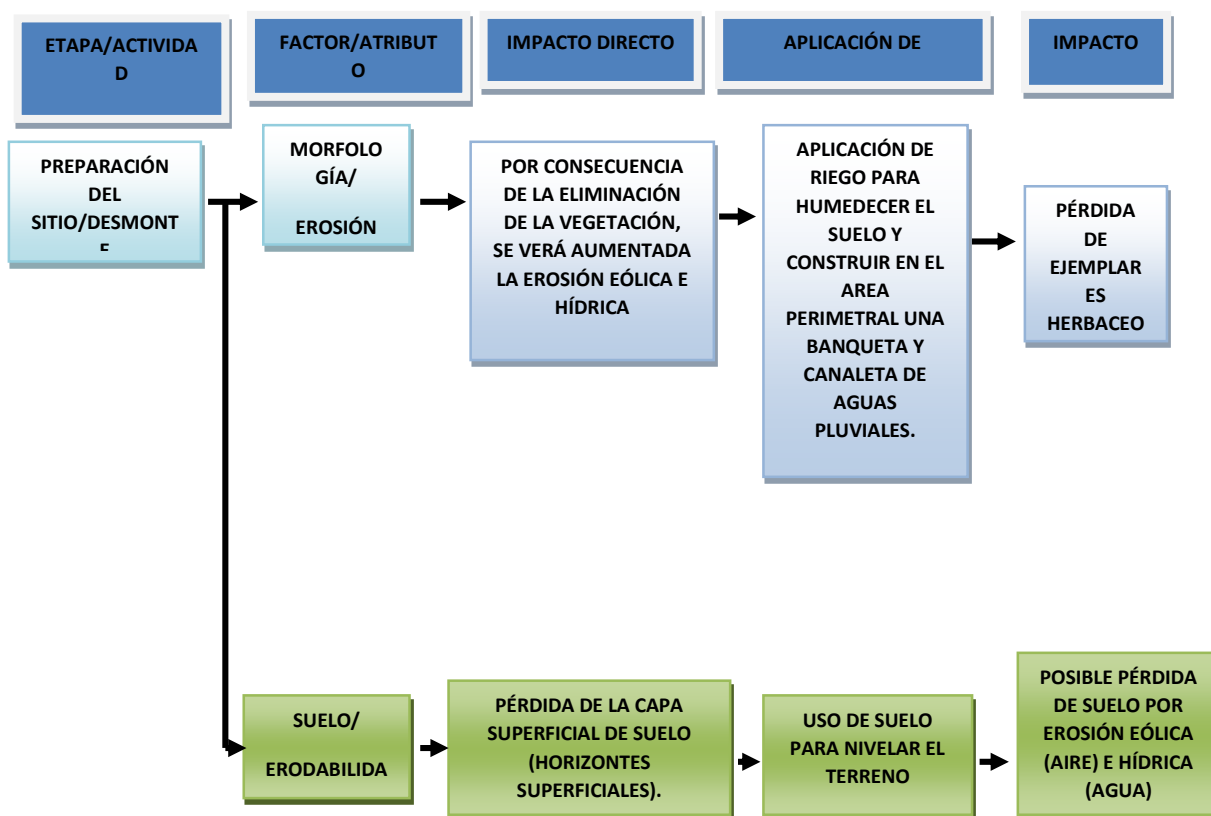


Figura 27. Redes de causa-efecto

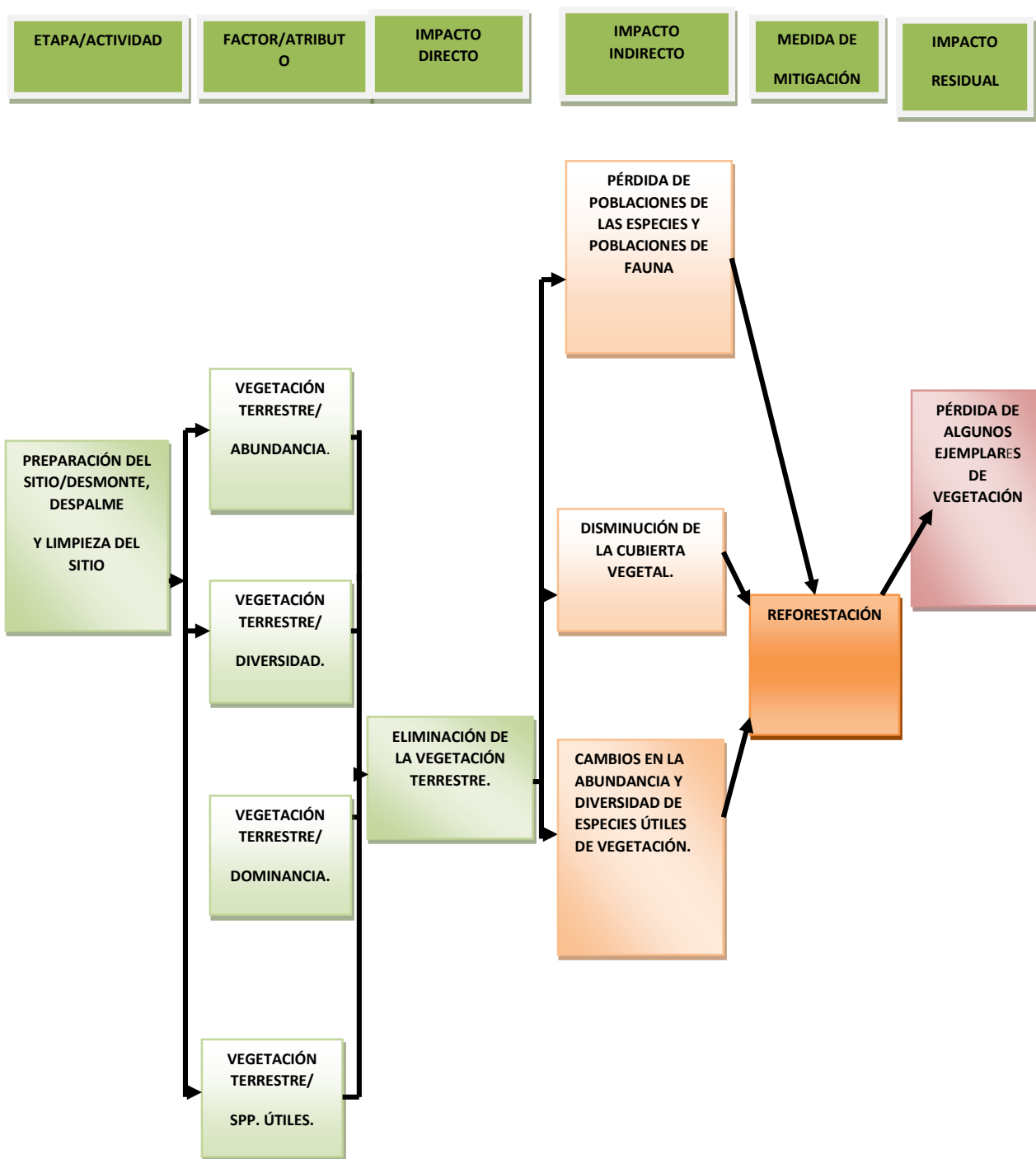


Figura 28. Redes de causa-efecto



REDES DE CAUSA-EFECTO

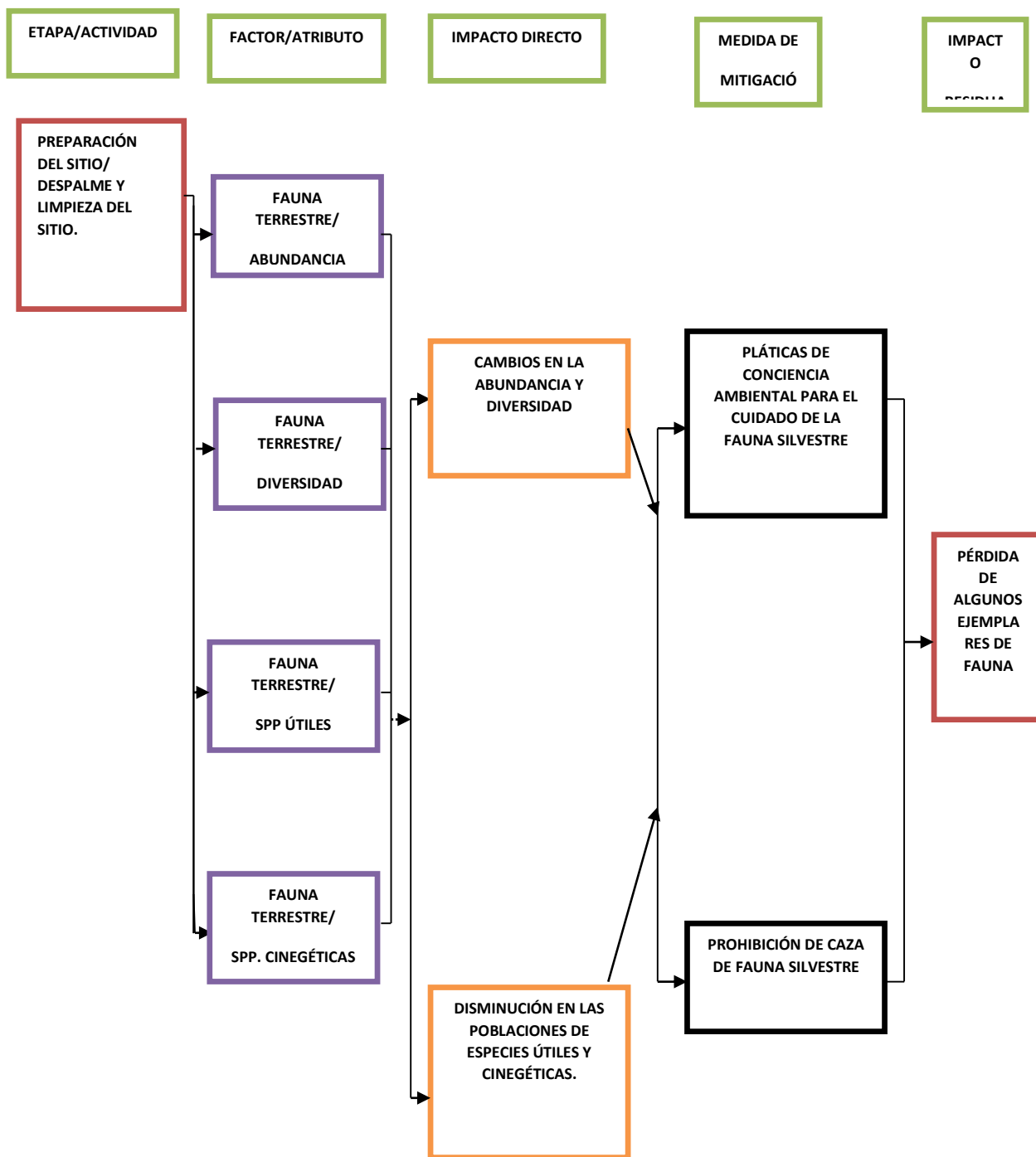


Figura 29. Redes de causa-efecto

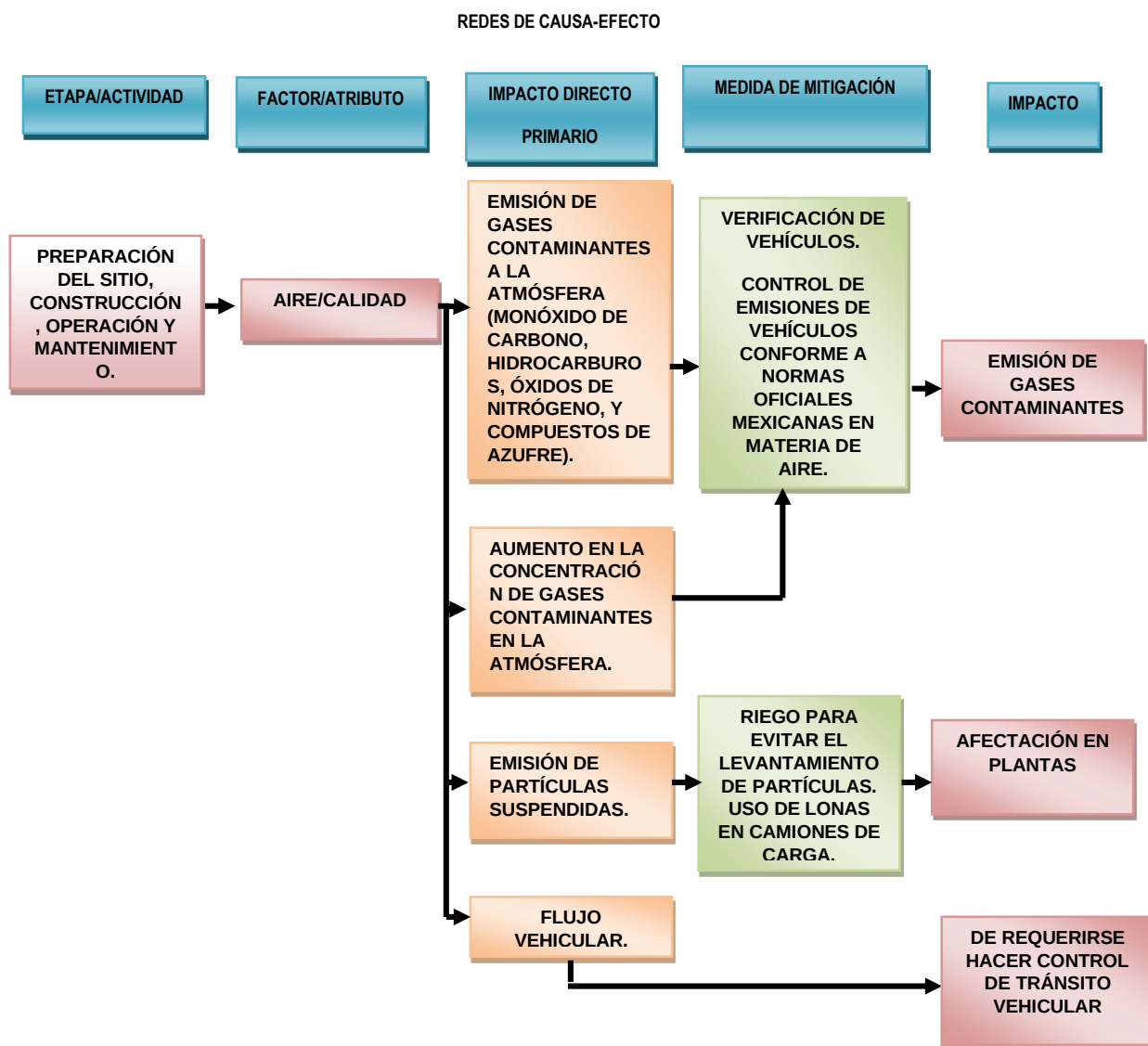


Figura 30. Redes de causa-efecto

Con base en la realización de redes de causa efecto con la aplicación de la medida de mitigación, se identificaron los impactos residuales. Por lo que se puede deducir que los impactos residuales son mínimos ya que en todos los impactos son mitigados.



Medidas de Mitigación recomendadas para los impactos ambientales residuales

AIRE.

Control de emisiones a la atmósfera.

Debido a la utilización de vehículos para el transporte de personal, equipo y materiales, así como en el uso de maquinaria pesada, se ocasionarán emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, provocado por la combustión interna de los motores.

Por lo anterior, se requerirá de medidas de prevención; por lo que no se deberán rebasar los niveles máximos de permisibles de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas en materia de aire:

- NOM-041-SEMARNAT-93, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación, que usan gasolina como combustibles.
- NOM-044-SEMARNAT-93, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.
- NOM-045-SEMARNAT-93, que establecen los niveles máximos de opacidad de humo provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.
- NOM-050-SEMARNAT-93, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.

Además, para reducir la generación de emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, producto de la combustión interna de los motores de las unidades de transporte de personal, materiales y de maquinaria pesada, se solicitará a los propietarios de las unidades que, antes de iniciar y durante las obras, mantengan afinados y en buenas condiciones mecánicas los motores de los vehículos, y estar en óptimas condiciones mecánicas.



Previo al inicio del proyecto, se deberá elaborar un Programa de mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos, que incluya el procedimiento que debe llevar a cabo para verificar el cumplimiento de las condiciones establecidas en las normas oficiales mexicanas referidas. Además, se debe llevar bitácoras del mantenimiento de la maquinaria, equipo y vehículos.

Generación de ruido

Debido a que algunas de las actividades que se realizan generan altos niveles de ruido, se debe tomar las medidas necesarias a fin de que el personal no sufra daños en su salud, debiendo cumplir con las observaciones o medidas que las autoridades competentes en la materia establezcan sobre algún caso en particular.

Se debe controlar las emisiones de ruido de vehículos, maquinaria y equipo a fin de no sobrepasar los niveles autorizados en el Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido y en la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Para ello debe equipar y mantener sus unidades en condiciones adecuadas para cumplir con lo establecido en los citados ordenamientos. Esto con la finalidad de no permitir que esas unidades automotoras rebasen los 68 dB durante la jornada laboral.

Por otro lado, los trabajadores de maquinaria pesada, principalmente, deberán emplear tapones auditivos para mitigar el ruido.

Partículas suspendidas de polvo

Durante la etapa de preparación del sitio, en las actividades de desmonte, despalme y limpieza del sitio, así como durante el transporte de materiales, se removerá la capa edáfica (capa fértil de suelo), generándose emisiones de partículas de polvos.

Como medida de mitigación, para evitar la alteración de la calidad del aire por emisión de polvos, en las áreas de maniobra de maquinaria y vehículos, se deberá rociar con agua, preferentemente residual tratada con calidad suficiente para cubrir este propósito, a fin de



mitigar la emisión de polvo y partículas a la atmósfera, y evitar así las enfermedades por vías respiratorias a los trabajadores; además de prevenir accidentes por la falta de visibilidad.

SUELO

Pérdida de la capa edáfica

La cubierta edáfica fértil, retirada durante esta etapa, se deberá disponer en un sitio, con la finalidad de reincorporarla posteriormente en las áreas destinadas para áreas verdes o reforestación, siempre y cuando sea posible.

Generación de residuos sólidos

Para evitar la contaminación del suelo por residuos sólidos domésticos, como basura generada por los trabajadores, se deberá establecer la siguiente medida de mitigación: recolección y almacenamiento de basura doméstica en tambos de 200 litros o en su caso bolsas de plástico, señalizados para tal fin, y posteriormente serán transportados al relleno sanitario municipal o donde indique la autoridad competente.

Con base en lo anterior se deberá desarrollar un Programa de manejo de residuos no peligrosos para las etapas de preparación del sitio y construcción.

Programa de manejo de residuos sólidos no peligrosos

Se consideran los siguientes tipos de residuos sólidos: domésticos, industriales no peligrosos, rezaga, cascajos y materiales térreos producto de excavaciones.

Para el manejo de residuos en el programa se debe considerar los siguientes aspectos:

Colocación de contenedores en áreas estratégicas de los diferentes frentes de trabajo, la recolección diaria de los residuos, y la conducción al relleno sanitario. Todos los residuos susceptibles de ser reciclados deben ser seleccionados para su envío a los centros de acopio y reutilización.

La recolección de los desechos sólidos se debe realizar en vehículos cerrados y empleados exclusivamente para tal fin. Se debe llevar un seguimiento para que la recolección se realice diariamente para que no exista mezcla de residuos peligrosos con no peligrosos.



Se debe promover acciones de educación ambiental, a fin de inducir a los usuarios a la separación de residuos, y en su caso, la reutilización de los mismos.

Generación de residuos peligrosos

En caso de realizar actividades de mantenimiento y reparación de maquinaria y vehículos en el sitio del proyecto, deberán adoptarse las medidas necesarias para evitar la contaminación del suelo por derrame accidental de aceites, grasas, combustibles o lubricantes, considerados como residuos peligrosos.

Programa de manejo de residuos peligrosos.

Se consideran residuos peligrosos aquellos definidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental (LGEEPA) y el Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos (RLGEEPAMRP), así como sus disposiciones complementarias.

Identificación de los residuos peligrosos

Se deberán identificar los residuos peligrosos que genere de acuerdo con los lineamientos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-052-SEMARNAT-93; que establecen las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente, y la NOM-053-SEMARNAT-93; que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los elementos que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Con relación a los envases y recipientes de los materiales y sustancias tales como: aceites, lubricantes, aditivos, resinas, solventes y compuestos orgánicos; se deberán de disponer en un sitio autorizado por la SEMARNAT.

Manejo de los residuos peligrosos.

El manejo de los residuos peligrosos es como se indica a continuación:

Al iniciarse la construcción y de requerirse el promovente debe registrarse ante la autoridad ambiental como generador de residuos peligrosos, como lo establecen los artículos 27 y 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y el artículo 7 de su Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos.



De igual forma, al inicio de la obra, el promovente debe construir un almacén temporal de residuos peligrosos para la etapa de construcción, el cual debe ser de preferencia cerrado y cumplir con lo que se establece en los artículos 15 y 16 del Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos. Durante el periodo de construcción del almacén temporal de residuos peligrosos, el promovente debe acondicionar un área provisional para este fin.

Desde el inicio de la construcción de las obras, el promovente debe tener en existencia los recipientes adecuados para el almacenamiento de residuos peligrosos conforme a lo que indica el artículo 14 del Reglamento.

El promovente debe recolectar y almacenar diariamente los residuos peligrosos que se generen en las diferentes áreas de trabajo dentro y fuera del predio. Los recipientes para el almacenamiento de residuos peligrosos deben ser de un material adecuado a las características del residuo e identificados conforme a lo que establece el artículo 14 del Reglamento.

El promovente, desde el inicio de obra, debe contar con una bitácora exclusiva para el registro del manejo de los residuos peligrosos, la cual debe cumplir con lo estipulado en los artículos 8 y 21 del Reglamento.

La información contenida en la bitácora debe concordar con los manifiestos de generación y los manifiestos de entrega, transporte y recepción.

Si durante cualquier etapa del manejo de residuos peligrosos existe una fuga, derrame, infiltraciones, descargas o vertidos de residuos peligrosos, el promovente debe notificar de inmediato a la PROFEPA, de acuerdo con lo establecido en el artículo 42 del Reglamento.

Programa de manejo en caso de derrame de hidrocarburos

Evitar el derrame de hidrocarburos (combustibles), para lo cual se deberá contar con un Programa de Manejo en caso de derrame, con la finalidad de contener, limpiar y restaurar el suelo o agua contaminada. Lo anterior no aplica en virtud de que el tiempo de trabajo no será mayor a cuatro meses, y únicamente trabajará una máquina.

Manejo de combustibles y materiales peligrosos.

A continuación, se presentan las disposiciones que se deben cumplir con respecto al manejo de combustibles y lubricantes.



Combustibles y lubricantes

El transporte, almacenamiento y distribución de combustibles y lubricantes requeridos para la operación de maquinaria y equipos, es responsabilidad del promotor. Para ello, se deben aplicar los procedimientos de manejo recomendados por los fabricantes.

En caso de almacenamiento de combustibles, se deberá contar con un almacén, el cual deberá contar con piso impermeable, así como rejilla con dique de contención en caso de derrame, que al menos contenga el 20% del volumen máximo almacenado. Lo anterior no aplica en virtud de que el tiempo de trabajo no será mayor a cuatro meses y únicamente trabajará una máquina.

AGUA

Manejo de aguas residuales

Para evitar la contaminación del suelo y por infiltración del agua subterránea con residuos líquidos, se deberán instalar cuando menos dos sanitarios portátiles. Con esta medida se evitará la defecación al aire libre que pudiera ser fuente de infección gastrointestinal.

Drenes o cauces.

Se deberán realizar obras de conducción que permitan el libre flujo del agua, de tal forma que no se interrumpa el libre flujo natural del agua.

Realizar actividades de limpieza en el lecho del río para que los materiales generados durante los trabajos de desmonte no obstruyan el cauce del río Atoyac.

Seguridad e higiene.

En materia de Seguridad e Higiene se dará cumplimiento a las siguientes normas.

- NOM-004-STPS-1999 Título de la Norma: Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
- NOM-001-STPS-1999 Título de la Norma: Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-Condiciones de seguridad e higiene.



- NOM-002-STPS-1994 Título de la Norma: Relativa a las condiciones de seguridad para la prevención y protección contra incendio en los centros de trabajo.
- NOM-105-STPS-1994 Título de la Norma: Seguridad-Tecnología del fuego-Terminología.
- NOM-113-STPS-1994 Título de la Norma: Calzado de protección.
- NOM-011-STPS-1993 Título de la Norma: Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
- NOM-024-STPS-1993 Título de la Norma: Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen vibraciones.
- NOM-017-STPS-1993 Título de la Norma: Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.
- NOM-121-STPS-1996 Título de la Norma: Seguridad e Higiene para los trabajadores.

Finalmente, durante ésta etapa se deberá implementar acciones de prevención de deslizamiento de suelo, sobretodo en época de lluvias, los cuales se pueden presentar en los taludes conformados.

Para efecto de evitar los deslizamientos de tierra se deberán implementar las siguientes acciones.

- Estabilización de taludes mediante obras de contención, cuando estos tengan un Angulo mayor a 45°.
- Revisión de suelo removido susceptible de ocasionar movimientos por amontonamiento.

Vegetación.

Impacto residual

Durante la preparación del sitio se eliminará la vegetación.



Medida de Mitigación

Desarrollar y llevar a cabo el rescate de ejemplares jóvenes de pastos amacollados, arbustos, los cuales se pueden reubicar en zonas contiguas al proyecto, además de que se reforestara a razón de 50 árboles de cedro blanco o trueno común.

Fauna

Impacto residual

Durante la preparación del sitio y construcción se eliminará la vegetación, trayendo como consecuencia el ahuyentamiento de la fauna silvestre; sin embargo, algunos ejemplares de fauna silvestre de lento desplazamiento se verán impactados.

Medida de Mitigación

Se propone prohibir a los trabajadores no molestar a la fauna silvestre y en su caso reubicarla en algún sitio seguro aledaño al sitio.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1 Pronóstico del escenario.

Con base en la descripción del escenario ambiental actual obtenido en los capítulos anteriores y con el cual se construyó el escenario resultante del desarrollo del proyecto integral, se incorporan las medidas de mitigación por factor ambiental modificado, obteniéndose el escenario ambiental final, con la presencia del proyecto y las medidas de mitigación y sus impactos residuales, en caso de presentarse.

A continuación, se presentan las redes de causa efecto, donde se presentan los impactos de las acciones del proyecto sobre los factores ambientales, así como la aplicación de medidas de mitigación y la resultante de impactos residuales.



REDES DE CAUSA - EFECTO

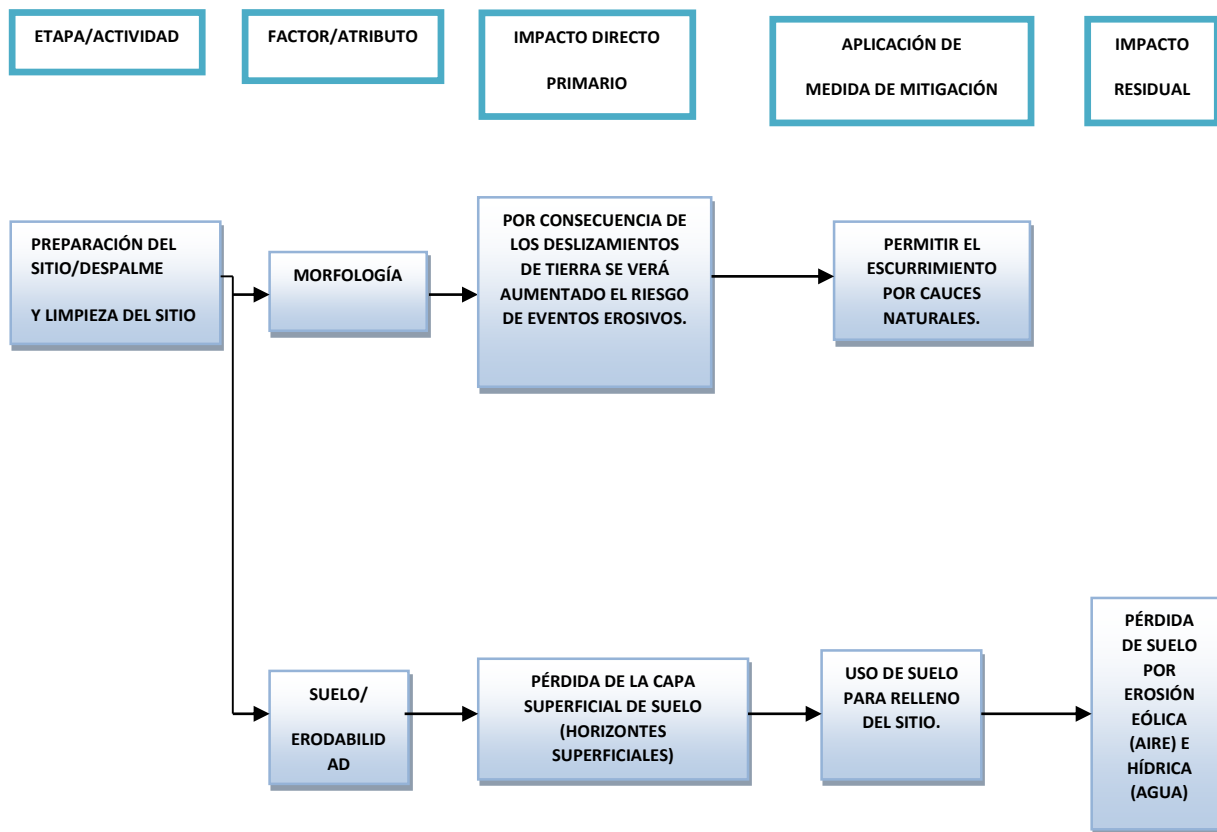


Figura 31. Redes de causa-efecto



REDES DE CAUSA-EFECTO

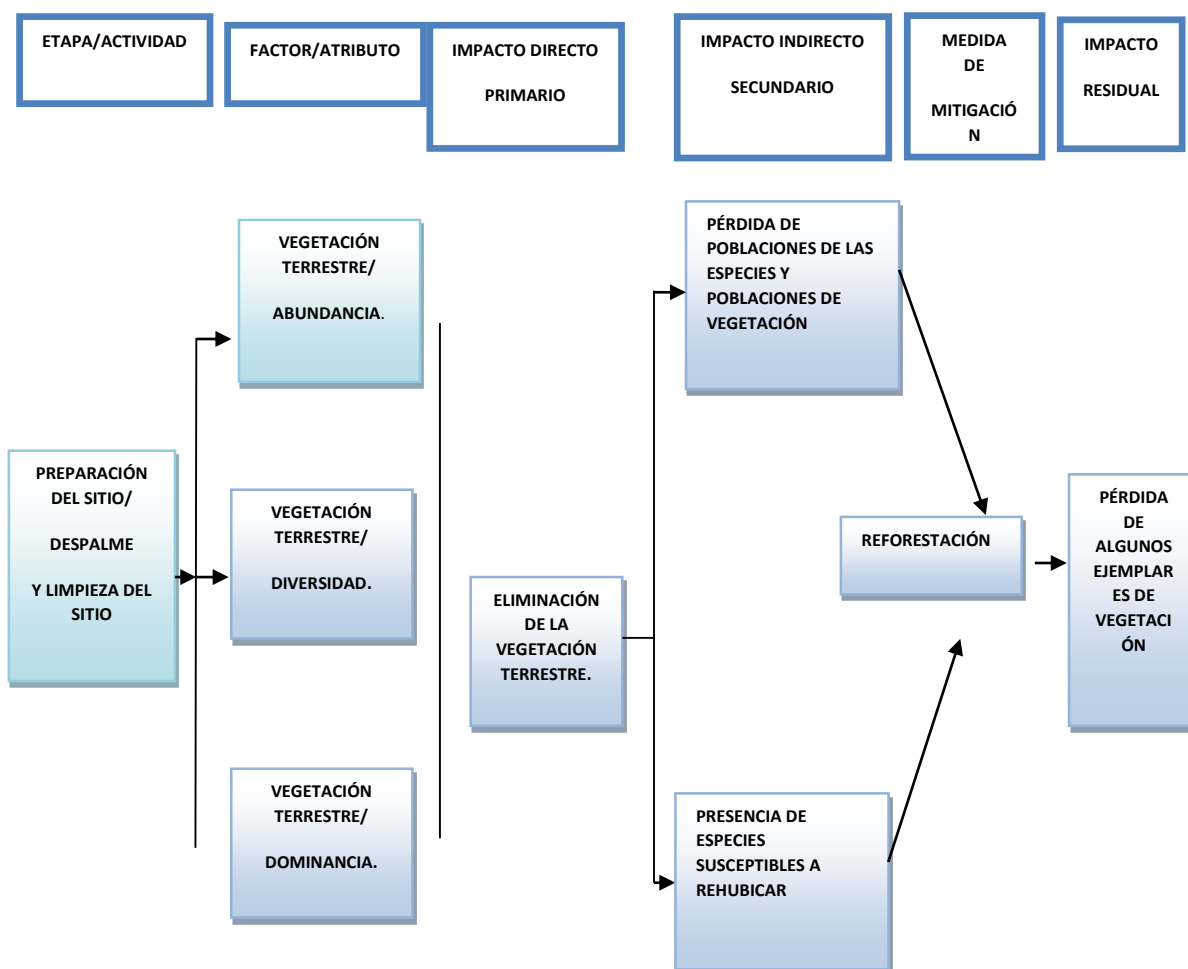


Figura 32. Redes de causa-efecto



REDES DE CAUSA-EFECTO

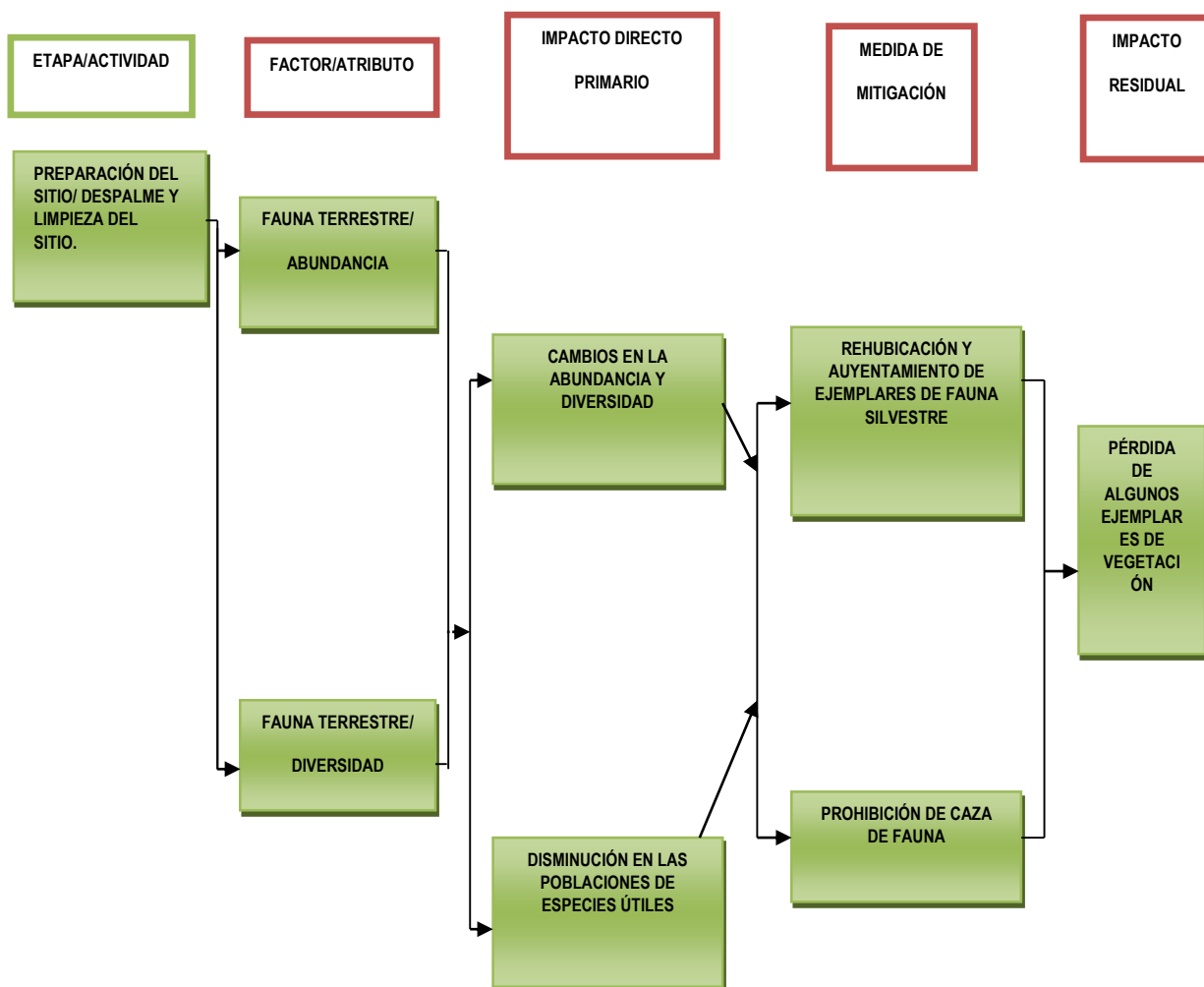


Figura 33. Redes de causa-efecto

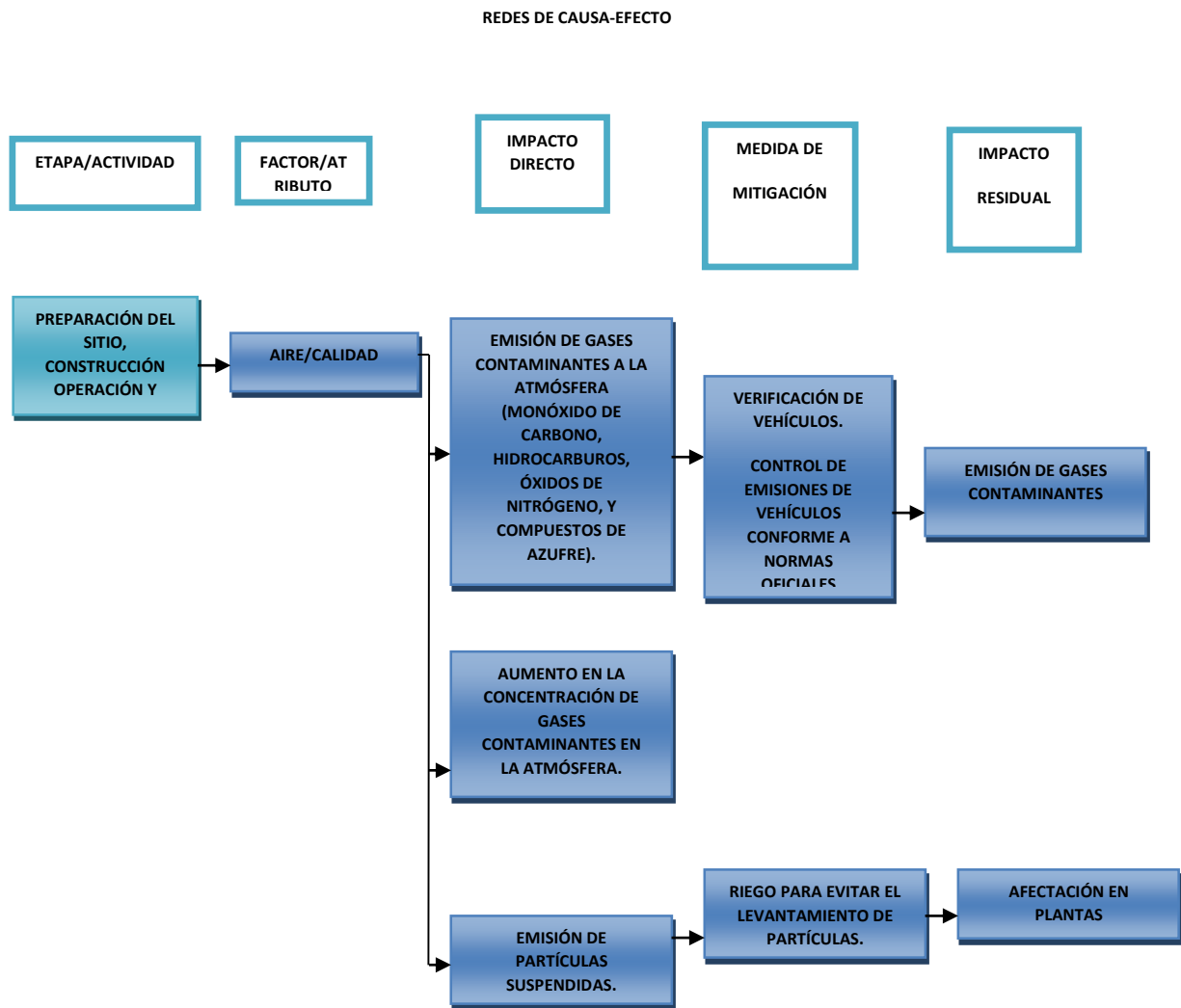


Figura 34. Redes de causa-efecto



REDES DE CAUSA-EFECTO

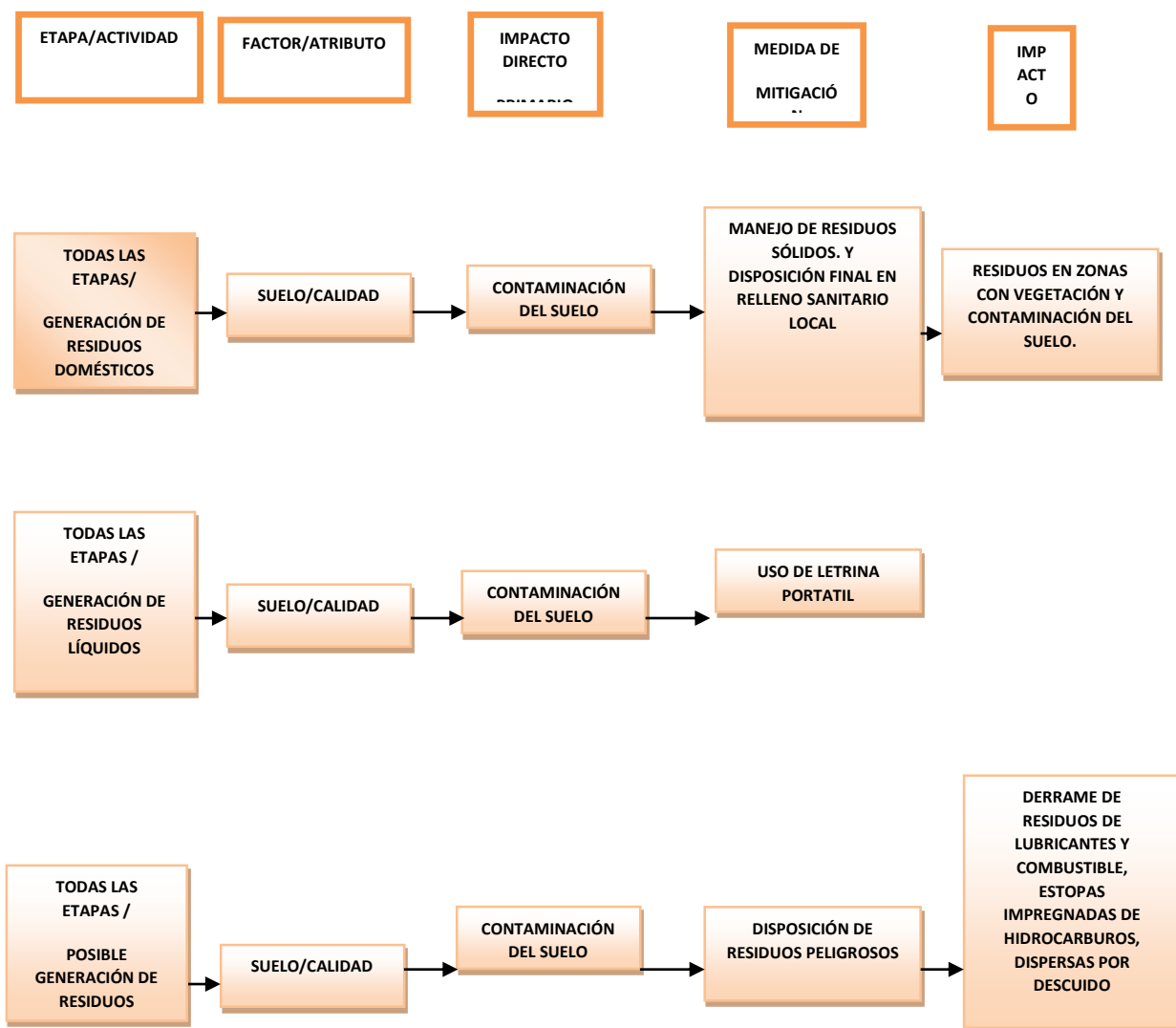


Figura 35. Redes de causa-efecto

Con base en la realización de redes de causa efecto con la aplicación de la medida de mitigación, se identificaron los impactos residuales. Por lo que se puede deducir que los impactos residuales son mínimos ya que en su mayoría los impactos son mitigados.



VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental.

A continuación, se presenta el Programa de Vigilancia Ambiental, de tal forma que se dé cumplimiento a las medidas de mitigación propuesto.

El programa contiene la identificación de los impactos identificados durante las diferentes etapas del proyecto, así como su jerarquización y sus respectivas medidas de mitigación, expuestas en párrafos anteriores.

Objetivo general:

Aplicar el Programa de Vigilancia Ambiental para la aplicación de las medidas de mitigación propuestas para cada uno de los impactos ambientales identificados, así como su monitoreo y vigilancia a lo largo de las etapas del proyecto.

Objetivos:

Identificar los diferentes factores ambientales impactados por las acciones realizadas en las diferentes etapas del proyecto.

Contar con la evaluación de los impactos ambientales identificados en las diferentes etapas por orden de prioridad.

Descripción de medidas de mitigación para cada acción que provoque impacto ambiental en cada una de las etapas del proyecto.

Técnica:

Para el cumplimiento de los objetivos específicos descritos, se diseñaron tablas con la identificación de los factores ambientales impactados por cada una de las acciones en las diferentes etapas del proyecto; asimismo, se presenta la magnitud de los impactos producidos, así como de las medidas de mitigación específicas para cada uno de ellos.

Con base en lo anterior, se presenta el Programa de Vigilancia Ambiental.



De manera general a continuación se presentan los programas y acciones de medidas de prevención, mitigación y/o compensación de los impactos identificados y evaluados en cada una de las etapas del proyecto.

- Ahuyentar la fauna silvestre.
- Platica sobre Educación Ambiental para los trabajadores.
- Programa de mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos.
- Programa de manejo de residuos no peligrosos.
- Programa de manejo de residuos peligrosos.
- Manejo de Combustibles y lubricantes.

Asimismo, para el cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental, se deberá formar un grupo de vigilancia. Para ello el promovente estará representado por personal altamente calificado en todas las actividades de verificación y vigilancia.

VII.3 Conclusiones

Las actividades se realizaron dentro del marco legal ambiental existente. Considerando que toda actividad humana causa un impacto en el ambiente y que la mejor opción para lograr un desarrollo equilibrado en la naturaleza descansa en la reducción de los impactos negativos de su aprovechamiento.

Se concluye que el proyecto denominado **“Construcción del muro de contención, en el municipio de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, Tlaxcala”** provocará impactos adversos que, siguiendo la lógica ecológica, se llevará a cabo la minimización y mitigación de dichos impactos, los cuales se evalúan en términos de conclusiones.

VII.3.1 Análisis Ambientales Relevantes

Dicho proyecto presenta sus mayores impactos en su etapa de preparación del sitio y construcción, impactos que son temporales, pero sobre todo mitigables; no afectando en gran medida la estabilidad del ecosistema. Los efectos de mayor significancia al ambiente (negativos) derivados del proyecto en estudio, son:

El retiro de la vegetación herbácea que crece en el predio ocasionará un impacto negativo al ambiente del suelo deteriorando su calidad y cantidad. Sin embargo, dicho impacto será de



magnitud mínima por qué no en toda la superficie del terreno se encuentra con cubierta vegetal, además de que este impacto será de permanencia temporal en las áreas donde no se construya, ya que con la reforestación de árboles se mitigará sus efectos negativos restableciendo el equilibrio de fuerzas entre el proceso de formación del suelo y el de erosión a través de la formación de vegetación natural.

El movimiento de maquinaria, y camiones dentro de la **“Construcción del muro de contención, en el municipio de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, Tlaxcala”** provocará impacto negativo mayor con magnitud de deterioro ligero, de permanencia temporal, manifestación actual y susceptible de control y mitigación.

Las actividades de **“Construcción del muro de contención, en el municipio de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, Tlaxcala”** no tendrán impacto potencial negativo u otro nivel de impacto adverso en la población aledaña a la misma, pues no se verá afectada en ningún momento durante las diferentes etapas de construcción.

Las actividades de construcción, no presentará impactos relevantes ni impacto potencial negativo mayor que afecte al clima, fisiografía, ni fenómenos climatológicos de la localidad y la región.

Las actividades de limpieza del equipo de transporte son ocasionales y mínimas por lo que el impacto al ambiente y al suelo será nulo, ya que se realizarán acciones preventivas, de control y mitigación.

VII. 3.2 Diagnóstico Ambiental

Tomando en consideración que el proyecto denominado **“Construcción del muro de contención, en el municipio de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, Tlaxcala”** contempla la aplicación de diversas medidas, para la minimización de los efectos adversos que pudieran impactar al ambiente circundante, derivados de la construcción; además, el proyecto en cuestión no implicará la utilización de materiales y/o sustancias consideradas como de riesgo, ni demandará el aprovechamiento de los recursos naturales no renovables de la zona.

Por lo anterior, la evaluación final señala que el proyecto denominado **“Construcción del muro de contención, en el municipio de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, Tlaxcala”** en ninguna de sus etapas provocará impacto ambiental significativo relevante, impacto ambiental residual ni impacto ambiental sinérgico; ni mucho menos desequilibrio ecológico grave o daño grave a los ecosistemas.



El presente Estudio Manifiesto de impacto Ambiental, es presentado de conformidad con lo estipulado en la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental.

Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, Tlaxcala, octubre 2022

Biólogo Jorge Mendieta Pluma
Técnico del Estudio

Sury Yael Juarez Garcia
Promovente



VIII. TRABAJOS CITADOS

CONAGUA. (27 de marzo de 2015). NOM-011-CONAGUA-2015. *Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales*. CDMX, CDMX, México: DOF.

INEGI. (25 de julio de 2022). *Simulador de flujos de agua de cuencas hidrográficas*. Obtenido de SIATL: https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/#

Ramos, R. A., Máximo, P. R., Galindo, V. L., Ávila, M. C., Yáñez, G. P., & Covarrubias, V. S. (2021). Análisis técnico hidrológico de la subcuenca del río Ajejela, Tlaxcala, México. *Conciencia tecnológica*(62), 1-10.

Suárez, J., Muñoz, H., Orozco, S., Sánchez, G., Ritter, W., Carreón, M., . . . Treviño, J. (2009). Disponibilidad de agua y el cambio climático global en la subcuenca del río Zahuapan, Tlaxcala, México. *Gestión Ambiental* (18), 49-61.