MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES CENTRO SCT ESTADO DE MÉXICO

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL PARA EL PROYECTO DENOMINADO:

"MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: E.C. (MALINALCO - SAN ANDRES NICOLAS BRAVO) - NOXTEPEC - SANTA MARIA ZOQUIAC - EL AHUATZINGO, TRAMO DEL KM. 1+400 AL KM. 5+400, CON UNA META DE 4.0 KM. UBICADO EN EL MUNICIPIO DE MALINALCO, EN EL ESTADO DE MÉXICO"

Igualdad 100, Col. Santiago Tlaxomulco
C.P. 50280, Toluca, Estado de México

ICCE
INGENIERIA CIVIL CON EXCELENCIA

CAPITULO I

Datos generales del proyecto

Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 2
I.1. Datos generales del proyecto: 2
I.1.1. Nombre del proyecto 2
I.1.2. Ubicación el proyecto 2
I.1.3. Datos del sector y tipo de proyecto 3
I.1.4. Estudio de Riesgo y su modalidad 3
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE 4
I.2.1. Nombre o razón social 4
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente 4
I.2.3. Nombre y cargo del Representante Legal 4
I.2.4. Dirección del Promovente para recibir u oír notificaciones 4
I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio 4

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

I.1. Datos generales del proyecto:

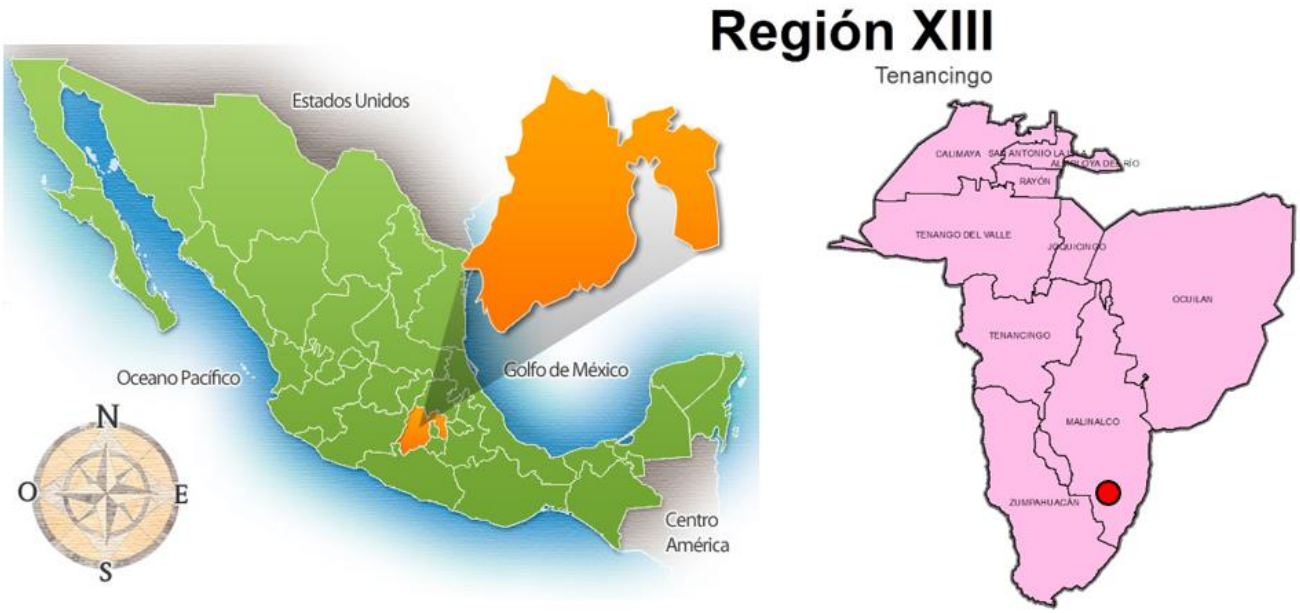
I.1.1. Nombre del proyecto

"MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL DEL CAMINO: E.C. (MALINALCO - SAN ANDRES NICOLAS BRAVO) - NOXTEPEC - SANTA MARIA ZOQUIAC - EL AHUATZINGO, TRAMO DEL KM. 1+400 AL KM. 5+400, CON UNA META DE 4.0 KM. UBICADO EN EL MUNICIPIO DE MALINALCO, EN EL ESTADO DE MÉXICO"

I.1.2. Ubicación el proyecto

El proyecto se ubica en el municipio de Malinalco, este municipio se localiza en la porción sur del Estado de México, Sus límites son: al norte, con los Municipios de Joquicingo y Ocuilan, al sur con los municipios de Zumpahuacán y Tetecala (Estado de Morelos), al este con el municipio de Miacatlán (Morelos) y al oeste con Tenancingo.

Imagen I 1 Croquis de ubicación.



I.1.3. Datos del sector y tipo de proyecto

- Sector. - Vías generales de comunicación.
- Subsector. - Infraestructura carretera.
- Tipo de proyecto. - Modernización.

I.1.4. Estudio de Riesgo y su modalidad

No se requiere debido a que el presente proyecto no se considera como una actividad altamente riesgosa.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1. Nombre o razón social

Secretaria de Comunicaciones y Transportes Centro S.C.T. México. Representada por el Ing. Salvador Fernández Ayala, en carácter de Director General, personalidad que se acredita mediante nombramiento.
(se anexa nombramiento)

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]

I.2.3. Nombre y cargo del Representante Legal

[redacted]
Director General del Centro SCT México.

I.2.4. Dirección del Promovente para recibir u oír notificaciones

Igualdad 100, Col. Santiago Tlaxomulco
C.P. 50280, Toluca, Estado de México

I.2.5. Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted]

CAPITULO II

Descripción de las obras o actividades y, en su caso de los programas o planes parciales de desarrollo.

Contenido

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 2
II.1.1. Naturaleza del proyecto 4
II.1.2. Justificación 5
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto 6
II.1.3.1 Superficies. 9
II.1.4 Inversión requerida 10
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA. 12
II.2.1. Programa de trabajo. 13
II.2.2. Representación gráfica regional. 15
II.2.3. Representación gráfica local. 17
II.2.3.2. Vías de acceso al área donde se desarrollarán las obras o actividades 18
II.2.3.3. Descripción de los servicios requeridos 19
II.2.3.3.1. Selección del sitio o trayectorias 26
II.2.3.3.2. Estudios de campo 27
II.2.3.3.3. Situación legal del o los sitios del proyecto y tipo de propiedad . 28
II.2.3.3.4. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias .. 29
II.2.3.3.5. Urbanización del área 29
II.2.4. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN 29
II.2.5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 49
II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 53
II.2.7 RESIDUOS 54
II.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS POSIBLES AFECTACIONES AL AMBIENTE. 55

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

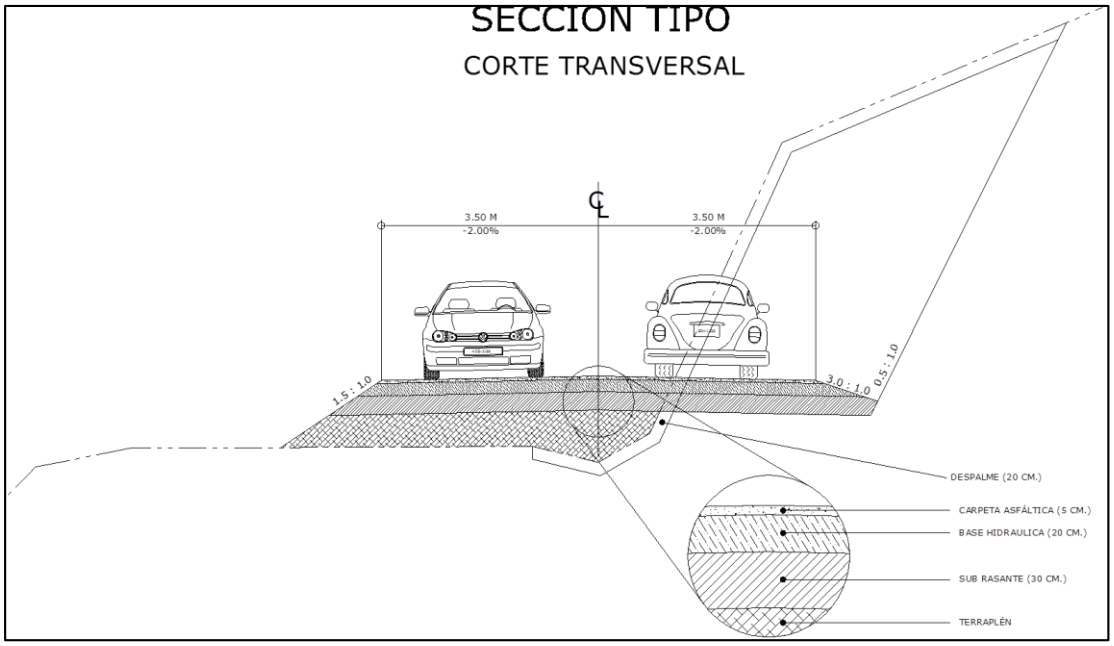
El proyecto consiste en modernizar el trazo existente a nivel terracería ampliando solo los tramos que no cumplan con el ancho de 7m de ancho el camino comunica a la Comunidad de Noxtepec de Zaragoza con la comunidad Santa María Xoquiac, San Andrés Nicolás Bravo y El Ahuatzingo en el Municipio de Malinalco, la longitud del camino a intervenir es de 4 km

Una vez desarrollado el proyecto de modernización, el camino quedara conformado por dos carriles de 3.5m un carril por sentido para dar un ancho de corona de 7.0m, el proyecto geométrico estará diseñado conforme a la normatividad de la Secretaria de Comunicaciones y transportes SCT

Ilustración II. 1 Sección tipo



En camino existente



En camino donde se requiere corte

Tabla II. 1 Características del camino actual y proyecto

Concepto	Actual	Proyecto
Tipo de camino	C	C
Longitud total	4.00 km	4.00km
Velocidad del proyecto		40 km/hr
Ancho de corona	variable	7.00m
Ancho de calzada	Variable	7.00 m
Número y ancho de carriles	2 de ancho variable	2 carriles de 3.5 m cada uno
Ancho de acotamientos	Sin acotamiento	Sin acotamiento
Ancho de línea de ceros	-	Variable hasta 13.31m
Ancho del derecho de vía	20m a cada lado del eje del camino	20m a cada lado del eje del camino
Ancho total	Variable de 6.5 a 7.00	7.00 m

II.1.1. Naturaleza del proyecto

El Municipio de Malinalco tiene contemplado en sus proyectos de infraestructura la ampliación de un camino en operación con el objetivo de mejorar la fluidez del tránsito vehicular y brindar seguridad a los usuarios y habitantes de la región.

Con el desarrollo del proyecto el camino quedara conformado por un cuerpo de dos carriles de 3.5m en ambos sentidos permitiendo una comunicación más rápida entre las colonias, Juárez, Aldama, Noxtepec y Santa María Xoquiac, con un ancho de corona de 7.0 metros, el proyecto geométrico se plantea conforme a la normatividad de la Secretaria de Comunicaciones y transportes SCT.

Cambio climático

Dentro de las medidas que se tomaran para que el desarrollo del proyecto no contribuya de manera significativa al cambio climático en el aspecto de gases a la atmosfera son las siguientes:

- Verificación del parque vehicular.
- Mantenimiento preventivo de maquinaria
- Evitar quema de pastos
- Evitar quema de combustibles para fogatas o señalamiento de obra, el señalamiento será mediante tambos con cintas reflejantes.

Por otra parte, dentro de las actividades que se suman para disminuir los efectos de cambio climático es la reubicación de vegetación arbustiva, reforestación en la zona de derecho de vía, escurrimientos superficiales y en las zonas que presenten procesos de erosión, con estas medidas se pretende mantener la vegetación e incrementar la cobertura y contribuir a disminuir los efectos del cambio climático ante la situación mundial presente.

II.1.2. Justificación

El proyecto se desarrolla en camino de competencia municipal a nivel terracería con el nombre de Noxtepec-Santa María, es la principal vía de comunicación de acceso a la Localidad de Noxtepec, este camino tiene su inicio en el entronque con el camino Estatal No. Km 19.9 (San Andrés Nicolás Bravo)-Noxtepec, de acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio.

El camino seguirá comunicando a la localidad de Noxtepec de Zaragoza, tanto con los municipios aledaños, así como, lo son las Colonias, Juárez, Hidalgo, y las localidades de San Andrés Nicolás Bravo y Santa María Xoquiac, propiciando beneficios como la reducción de tiempos estimados de recorrido, para los pobladores del lugar, también será un beneficio para los usuarios que transitan

por el camino, como medio de acceso o salida, generando impactos positivos en la economía de los lugareños y el desarrollo de actividades socioculturales en la zona.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

El proyecto se ubica en el municipio de Malinalco se localiza en la porción sur del Estado de México, forma parte de la Región Económica No. 22 establecida por el Plan de Desarrollo del Estado de México 1999-2005 y de la región No. XIII Tenancingo, regionalización 2017-2023 de la Secretaría de Finanzas del (IGECEM) Sus límites son: al norte, con los Municipios de Joquicingo y Ocuilan, al sur con los municipios de Zumpahuacan y Tetecala (Estado de Morelos), al este con el municipio de Miacatlán (Morelos) y al oeste con Tenancingo.

Ilustración II. 2 Ubicación del proyecto dentro del Estado de México, Región y municipio

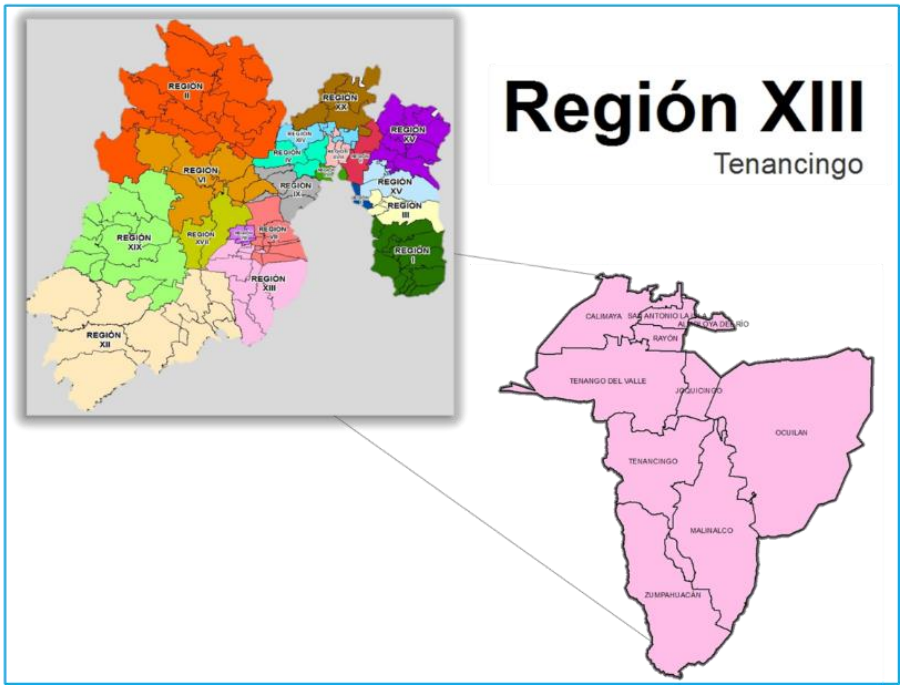


Tabla II. 2 Coordenadas de ubicación del proyecto

Puntos	Coordenadas UTM (Zona 14Q)	
	Este	Norte
P1 (1+400)	450343.67 m E	2079982.16 m N
P2	450257.79 m E	2079933.72 m N
P3	450162.28 m E	2079945.00 m N
P4	450096.71 m E	2079911.53 m N
P5	450026.35 m E	2079943.82 m N
P6	449968.23 m E	2080032.88 m N
P7	449951.81 m E	2080154.13 m N
P8	449924.92 m E	2080159.72 m N
P9	449859.17 m E	2080056.30 m N
P10	449764.97 m E	2079975.00 m N
P11	449861.57 m E	2079784.36 m N
P12	449906.00 m E	2079762.00 m N
P13	449714.09 m E	2079842.06 m N
P14	449597.24 m E	2080045.07 m N
P15	449554.67 m E	2080056.25 m N
P16	449477.55 m E	2080163.72 m N
P17	449494.66 m E	2080072.04 m N
P18	449399.44 m E	2079967.93 m N
P19	449378.00 m E	2080023.00 m N
P20	449333.23 m E	2079977.88 m N

Puntos	Coordenadas UTM (Zona 14Q)	
	Este	Norte
P21	449245.43 m E	2079962.10 m N
P22	449202.83 m E	2079879.80 m N
P23	449191.38 m E	2079994.40 m N
P24	449309.67 m E	2080106.38 m N
P25	449165.88 m E	2080014.19 m N
P26	449145.73 m E	2079961.75 m N
P27	448910.33 m E	2080057.77 m N
P28	448900.99 m E	2079983.49 m N
P29	448856.96 m E	2079942.67 m N
P30	448903.45 m E	2079893.94 m N
P31	448932.23 m E	2079818.15 m N
P32	448917.71 m E	2079752.76 m N
P33	448866.97 m E	2079868.91 m N
P34	448806.34 m E	2079892.98 m N
P35	448767.94 m E	2079968.50 m N
P36	448768.07 m E	2080022.15 m N
P37	448730.90 m E	2080060.95 m N
P38 (5+400)	448702.00 m E	2080126.00 m N

Datum: WGS84

II.1.3.1 Superficies.

Superficie requerida para el proyecto

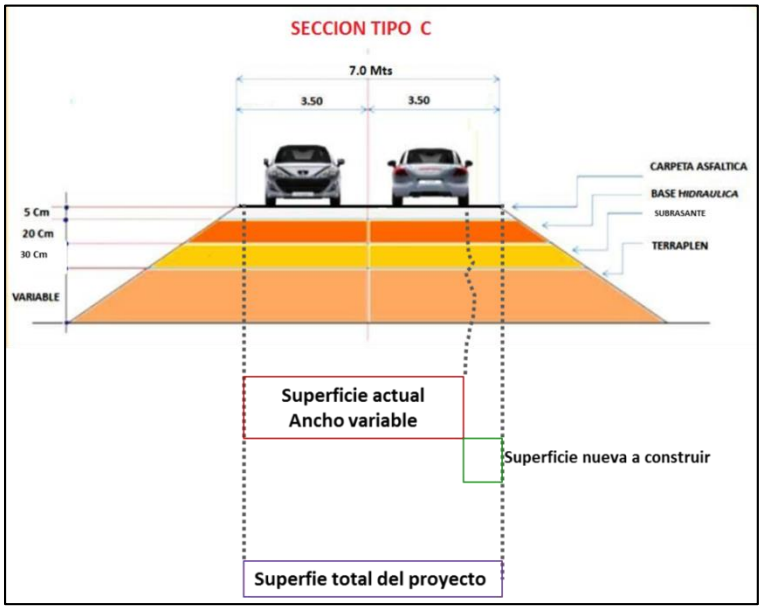
A continuación, se presentan las superficies requeridas para el desarrollo del proyecto:

Tabla II. 3 Superficies del proyecto.

Longitud total del camino	**4 Km.**
Superficie actual	**23,789.43m²**
Correspondiente al ancho de dos carriles existentes (ancho variable).	
Superficie a abandonar	**3,645.21m²**
Incluye la superficie que será abandonada.	
Superficie nueva a construir (calzada)	**23,316.94m²**
Corresponde a la superficie nueva de pavimento.	
Superficie total del proyecto	**28,131.80m²**
Corresponde a la **superficie nueva** requerida para el proyecto hasta la línea de ceros.	

En el siguiente grafico se representa de forma esquemática las superficies requeridas para el proyecto.

Ilustración II. 3 Descripción grafica de las superficies que abarca el proyecto



II.1.4 Inversión requerida

La inversión requerida para el desarrollo del proyecto será de **$48,669,931.80**

Tabla II. 4 Inversión requerida.

CONCEPTO	SUB-TOTAL
TERRACERÍAS	$29,517,788.64
ESTRUCTURAS, OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL Y OBRAS DE DRENAJE COMPLEMENTARIAS	2,777,730.83
PAVIMENTOS	$15,606,267.96
SEÑALAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL	$471,839.32
OBRAS INDUCIDAS	$153,157.89
MEDIDAS AMBIENTALES	$143,147.16
TOTAL DE OBRA:	**$48,669,931.80**

- Fuente de financiamiento

Para la realización de la obra se solicitarán recursos del Presupuesto de Egresos de la Federación.

- Monto destinado a las medidas ambientales

Tabla II. 5 Medidas ambientales

Concepto	Costo
Reforestación	$140,600.00
Madrigueras artificiales o nichos de anidación	$2,547.16
TOTAL	$143,147.16

Se disminuyen los costos en las medidas ambientales en el caso de la reubicación de vegetación ya que se considera el trasplante de arbolado con un DAP de 15 cm para lo cual se utilizará al personal de la obra para realizar estas acciones.

Por otra parte, las madrigueras artificiales se realizarán con la extracción de material de los despalmes y cortes por lo que únicamente se trasladara a los sitios donde se realicen las madrigueras.

La reforestación se plantea como una actividad en coordinación con autoridades municipales, empresa y sociedad como una estrategia para el arraigo y preservación de los sitios a reforestar, sin embargo, dicha actividad esta mayor mente enfocada a ser realizada por la empresa, aunado a que se esperara que se establezca el periodo de lluvias para realizar dicha actividad.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA.

Selección del sitio

La selección del sitio no tuvo mayores planteamientos que complicaran la toma de decisión ya que la actual vialidad tiene más de 50 años y desde su apertura a brindado funcionalidad, el planteamiento de la modernización al trazo al existente incrementaría los costos para su construcción debido a la topografía del terreno, desde la perspectiva ambiental el impacto sería mayor, por lo que la propuesta de modernizar el camino existente generaría un menor costo y menor afectación, dentro de los criterios para la selección del sitio se tienen los siguientes:

- Disminución en los costos de construcción y mediante el aprovechamiento de la infraestructura existente.
- Definición de las especificaciones que disminuyan los riesgos por accidentes, pendientes pronunciadas.
- Evitar el desmonte de grandes extensiones de vegetación.
- Evitar la apertura de nuevos caminos y afectación de vegetación
- Provocar las menores afectaciones posibles a los diferentes componentes ambientales sin que ello represente poner en riesgo la integridad de los usuarios.

Para lo descrito anteriormente se recopilo la información referente a la topografía del terreno mediante cartografía topográfica y temática, se realizaron las inspecciones de campo para corroborar la información de gabinete.
Para la realización del proyecto geométrico se realizó el levantamiento topográfico de acuerdo a la normatividad de la SCT.

Se ampliará en la longitud mencionada en un ancho total a 7 metros en los tramos donde no se cumpla con el ancho especificado, mejorando las condiciones de diseño y prolongando la vida útil.

II.2.1. Programa de trabajo.

En la siguiente tabla se presenta un programa calendarizado en meses de los trabajos a desarrollar.
Se estima que el desarrollo de los trabajos tendrá una duración de **10 meses**

Tabla II. 6 Programa de trabajo.

ETAPA	ACTIVIDADES	TIEMPO EN MESES									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Preparación y construcción	Desmonte										
	Despalme										
	Corte										
	Terracerías										
	Excavaciones y nivelaciones										
	Estructuras (Muros de concreto y Drenaje)										
	Pavimentación										
	Señalamiento horizontal y vertical										
	Dispositivos de seguridad										
OPERACIÓN	Entrega de la obra y funcionamiento										

Medidas de mitigación ambiental

Las medias de mitigación ambiental se ejecutarán de acuerdo al desarrollo del proyecto y factores ambientales.

El retiro de vegetación se realizará en la etapa de desmonte y despalme.

El programa de reforestación se ejecutará en una vez establecido el periodo de lluvias para garantizar la sobrevivencia de la planta.

Se contempla la realización de 4 nichos de anidación posterior a la conclusión de la obra.

Programa	Actividades	Tiempo (meses)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Trasplante.	Recuperación de vegetación								
	Preparación del terreno								
	Trasplante								
Madrigueras artificiales (Nichos de anidación)	Traslado de material								
	Construcción de nicho de anidación								
Programa de reforestación	Traslado de planta								
	Apertura de cepa								
	Colocación de planta								

En la siguiente tabla se presentan las especificaciones del proyecto

Tabla II. 7 Especificaciones para proyecto

Conceptos	Características		Unidad
	Especificada	En este tramo	
Camino tipo	C	C	-
Tipo de terreno	Montañoso	Montañoso	-
Velocidad de proyecto	40	40	Km /hr.
Ancho de corona	7.00	7.00	M
Ancho de calzada	7.00	7.00	M
Ancho de acotamiento	n/a	n/a	M
Grado máximo de curvatura			° Grados
Pendiente máxima			%

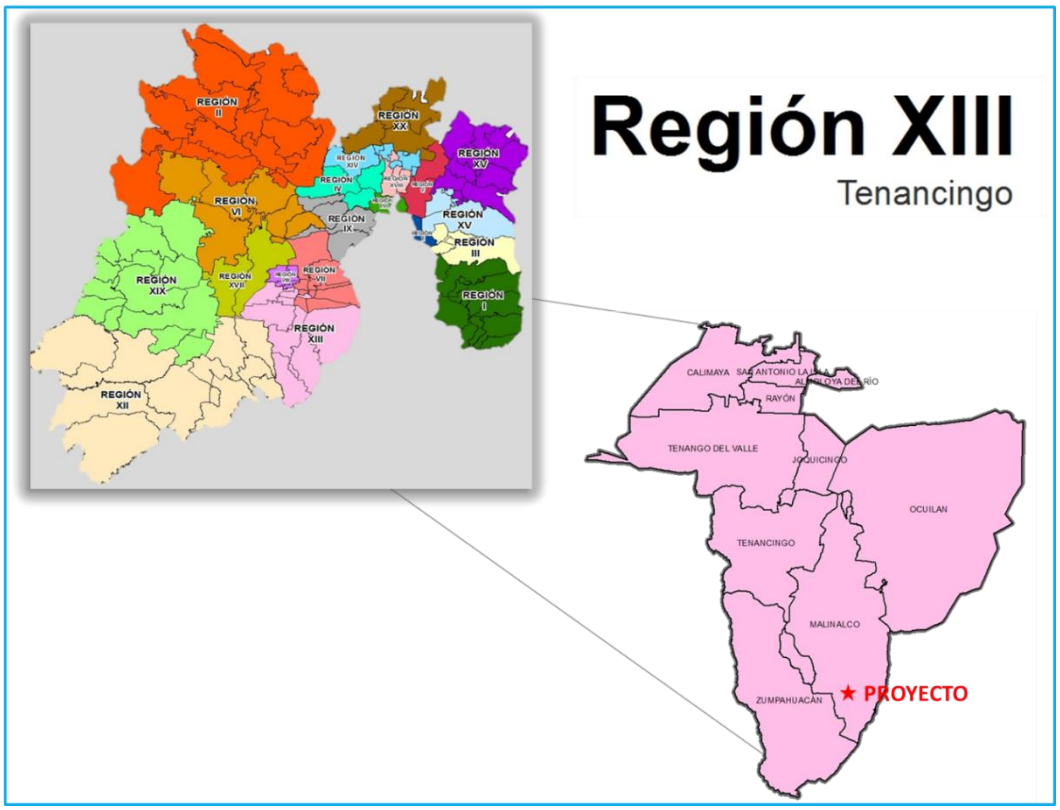
Ilustración II. 4 Sección del proyecto.



II.2.2. Representación gráfica regional.

El proyecto se ubica en el municipio de Malinalco en la Región XIII, de acuerdo a la distribución regional 2017-2023 de la Secretaría de Finanzas del Instituto de información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México (IGECEM).

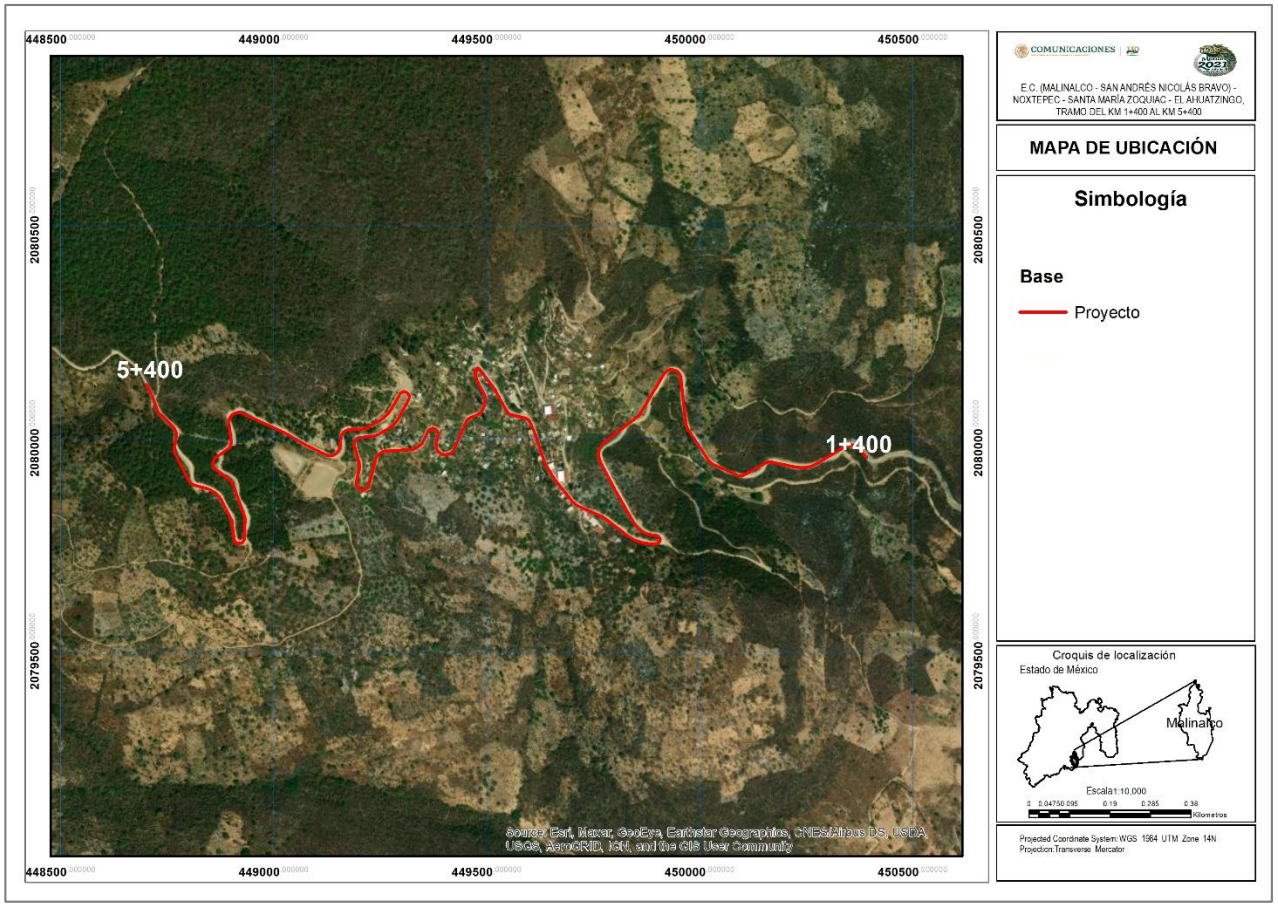
Ilustración II. 5 Ubicación regional del proyecto.



II.2.3. Representación gráfica local.

El proyecto se ubica en el municipio de Malinalco en el Estado de México, en el Camino Noxtepec de Zaragoza-Santa María Xoquiac, este camino entronca con el camino Estatal No. Km 19.9 (San Andrés Nicolás Bravo)-Noxtepec, en la Comunidad de Noxtepec de Zaragoza. mismo camino que comunica con la localidad de Santa María Xoquiac.

Ilustración II. 6 Ubicación local del proyecto



ICCE
INGENIERIA CIVIL CON EXCELENCIA

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

Ilustración II. 7 Acceso al Municipio de Malinalco.



Desde la Ciudad de México: Tomar Constituyentes hasta el entronque con Reforma, seguir por la carretera (15) rumbo a Toluca, hasta llegar a la marquesa De ahí tomar la salida hacia Chalma Mexico (4)/Malinalco continuar por carretera Santiago-Chalma/Jalatlaco hasta llegar a Chalma y continuar más adelante girar a la izquierda en carretera San Andrés Nicolás Bravo-Noxtepec..

Desde Toluca: Tomar Vialidad José María Pino Suarez, continuar por Toluca-Tenango de Arista México (55) hasta llegar Tenango del Valle, pasando CFE CAC girara a la izquierda y continuar por Avenida León Guzmán Mexico (6) y luego por Avenida Tepexozuca, a continuación continuar por carretera Tenancingo-Chalma/San Andres-Nicolas Bravo-Noxtepec hasta llegar al Platanar en 3.2km girara a la derecha y en 1.5km inicia el proyecto.

Ilustración II. 8 Croquis de acceso al proyecto.



II.2.3.3. Descripción de los servicios requeridos

Construcción de caminos de acceso: No se pretende la construcción de caminos de acceso ya que se desarrollará en un camino existente en operación.

Bancos de material: Se utilizarán los bancos de materiales cercanos al proyecto, que cuenten con autorización ambiental.

Energía eléctrica

Durante la etapa de preparación y construcción, la energía eléctrica requerida será abastecida por plantas de luz, ya que todas las actividades a realizar se efectuarán en campo en horario diurno y las instalaciones tales como oficinas serán provisionales.

Requerimientos de agua

Se requerirá agua potable para consumo humano y agua cruda para la construcción (riegos, mezclas, etc.), el agua cruda se abastecerá por medio de pipas, se estima que se requerirá de 30 m^3 por día durante la construcción.

El agua potable se hará llegar a los frentes de trabajo en garrafones de plástico de 20 litros para el consumo de los trabajadores. Se estima que durante la construcción se requerirán del orden de 5 garrafones por día.

Talleres

Cuando a la maquinaria se le realice el cambio de lubricantes, estos se realizarán en talleres mecánicos establecidos, así mismo con la finalidad de contemplar los riesgos de derrame en caso extraordinario que llegara a suceder se contemplaran las medidas necesarias.

Se debe recomendar a los arrendadores de maquinaria que, para la disposición de los lubricantes, utilicen los servicios de empresas dedicadas al reciclaje y reutilización de este tipo de materiales, con la finalidad de evitar un mal uso.

Está prohibido realizar mantenimiento a maquinaria y equipo en el tramo del camino

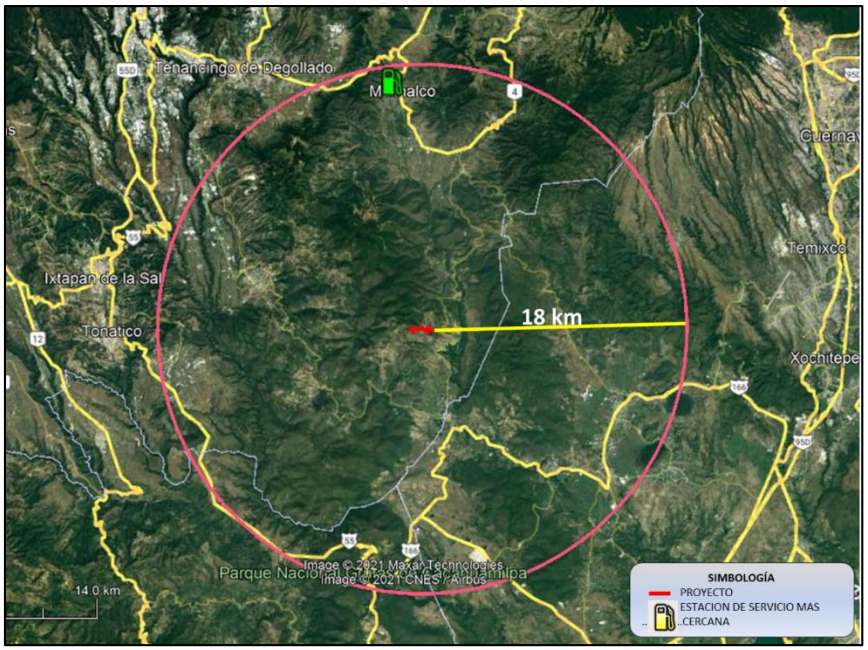
Sin embargo, ante cualquier imprevisto se acondicionará un firme de cemento, y contenedores con tapa que permitan recolectar los lubricantes de la maquinaria.

Combustibles

Los combustibles requeridos serán diésel y gasolina, el primero se utilizara en la maquinaria y el segundo para los vehículos automotores que transporten los materiales de construcción, el diésel será transportado en tambos de 200 lts, hasta la zona del proyecto, este combustible no será almacenado y siempre permanecerán en vehículos tipo pick up para su movilidad hasta la maquinaria, los vehículos utilitarios realizarán su abastecimiento en las estaciones de PEMEX.

En un radio de 18km a partir del centro del proyecto se ubica 1 estación de servicio para el abastecimiento de combustible.

Ilustración II. 9 Estación de servicio cercana al proyecto.



Áreas de estacionamiento de maquinaria y equipos: Durante los trabajos para la ampliación la maquinaria que se encuentre en espera para entrar a laborar se estacionara en una zona cercana al proyecto, libre de vegetación, al final de la jornada los vehículos se estacionaran en una zona de resguardo.

En las siguientes ilustraciones se presenta el listado de zonas contempladas para estacionameinto temporal durante los trabajos de la obra.

Ilustración II. 10 Croquis zonas de estacionamiento de maquinara en la zona del proyecto

Zona de estacionamiento No.1	
	Esta zona se ubica a la mitad del camino pasando el centro de Noxtepec. Coordenadas del sitio: Este: 449309.11 Norte: 2080120.72 Zona 14 Datum wgs84
	

Zona de estacionamiento No.2	
	Esta zona se ubica en el campo deportivo de la comunidad Coordenadas del sitio: Este: 449105.61 Norte: 2079899.23 Zona 14 Datum wgs84



ICCE
INGENIERIA CIVIL CON EXCELENCIA

Zona de resguardo

Se delimitara el perímetro de la zona de resguardo con malla ciclónica, el frente del campamento se colocara protección plástica con la finalidad de disminuir las partículas de polvo del sitio hacia el camino, asimismo contara con contenedores para residuos sólidos domiciliarios.

Ilustración II. 11 Tipo de malla ciclónica



La zona de resguardo contara con los siguientes implementos:

Instalación de sanitarios

Se instalarán sanitarios portátiles en el sitio de resguardo y frente de trabajo, en proporción uno por cada 10 trabajadores, el mantenimiento de estos será responsabilidad de la empresa contratada para este servicio.



Ilustración II. 12 Sanitarios portátiles

Caseta de vigilancia

A la entrada del almacén se instalara una caseta de vigilancia para un velador el cual vigilara la entrada y salida de todo material y maquinaria.



Ilustración II. 13 caseta de vigilancia

Almacén de material: Esta instalación será provisional y servirá para el almacenamiento de material como: cimbra, cemento, alambrón, señalización preventiva, etc.,

Almacén de herramienta.

El almacén de herramienta tendrá los letreros con el cual se identificara el tipo de herramienta así mismo estará dibujada la silueta de estas con la finalidad de mantener cada una en su correcto lugar, colocando aquellas de menor peso en la parte superior

Equipo contra incendio.

Dentro de las instalaciones del almacén se colocara equipo contra incendio como; arena, extintores y trajes protectores.

Ilustración II. 14 Equipo contra incendio.







Firme de cemento y cubetos de retención

Se colocara un firme de cemento y cubetos de retención de 200lt con la finalidad de contar con los elementos necesarios y minimizar el impacto ante un derrame de combustible.

Ilustración II. 15Cubetos de retención en acero para bidones de 200 litros.





II.2.3.3.1. Selección del sitio o trayectorias

El proyecto está planteado para la modernización del camino existente en este sentido la alternativa estaba enfocada al ancho necesario para su desarrollo.

Con el desarrollo del proyecto en un camino existente el cual desde el inicio de su creación ha brindado comunicación a las comunidades y región y que actualmente se encuentra rebasado en su capacidad para brindar servicio, la mejor opción es la modernización con la pavimentación del camino de terracería.

Entre los criterios que se siguieron para el trazo del proyecto se tiene los siguientes:

- Disminución en los costos de construcción mediante el aprovechamiento de la infraestructura existente.
- Afectación del menor número de predios aledaños.
- Evitar el desmonte de grandes extensiones de vegetación.
- Evitar y/o disminuir la afectación a la fauna y flora existente en la región.

II.2.3.3.2. Estudios de campo

Se realizaron los recorridos del tramo para definir las diversas unidades geotécnicas de suelos y/o rocas y detectar los problemas especiales. Para este fin, fue muy útil poder hacer uso de cartas geológicas, experiencias de otros estudios geotécnicos, publicaciones y reconocimientos de tipo terrestre.

La extensión del programa de exploración y muestreo, incluyendo la ubicación, tipo, profundidad y clase de muestra que se desearon obtener se definió de acuerdo con la finalidad de la evaluación, extensión del tramo evaluado, aspectos topográficos, geotécnicos y ambientales, tránsito y características del pavimento que se evaluó.

La consistencia de los suelos que componen los diversos estratos, se determinó mediante la obtención de pesos volumétricos naturales en campo, cuya correlación con los pesos volumétricos secos máximos determinados en laboratorio, permitieron definir los diversos coeficientes de variación volumétrica para fines del proyecto.

La interpretación geológica tiene el apoyo de estudios geotécnicos realizados a lo largo del eje propuesto y en los posibles bancos de préstamo. La interpretación del uso de suelo, también tiene el apoyo de observación en campo.

Para el proyecto definitivo se ha hecho el levantamiento topográfico de acuerdo a la normatividad establecida por la S.C.T.
Se realizó el levantamiento topográfico de la zona así mismo se utilizó cartografía digital para modelar el terreno, y visualizar el relieve e ir diseñando los trazos del proyecto.

II.2.3.3.3. Situación legal del o los sitios del proyecto y tipo de propiedad

Es importante mencionar que para las obras de modernización se utilizará parte del derecho de vía del camino existente, el derecho de vía según la Ley Federal de Puentes y Caminos es:

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

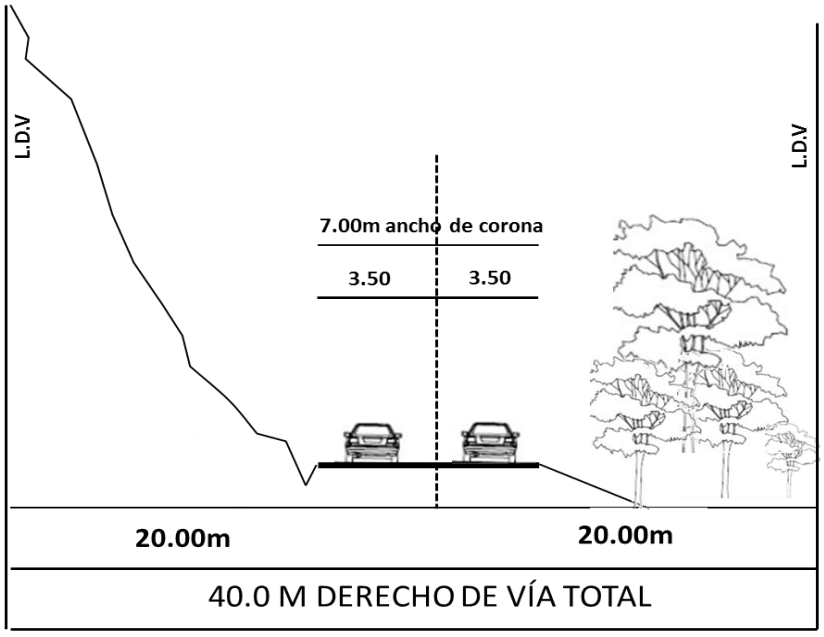


Ilustración II. 16 Derecho de vía.

Es importante mencionar que la ampliación del camino ocupara parte del derecho de vía ampliando solo en tramos que o cumplan con los 7.00 metros de ancho, no incluye acotamiento ni cunetas, los cortes serán mínimos, la afectación de la topografía del sitio, será no significativa.

II.2.3.3.4. Uso actual del suelo en el sitio del proyecto y sus colindancias

De acuerdo con el plano de **Estructura Urbana y Usos del Suelo, Clave: E-2**, el proyecto se ubica en una zona clasificada como:

- Natural Pastizal **(N-PAS).**
- Área Agrícola Baja Producción **(AG-BP).**
- Natural Parque Protegido **(N-PAR-P).**

II.2.3.3.5. Urbanización del área

El proyecto consiste en la modernización de un camino existente a nivel terracería el cual consiste en ampliar solo los tramos del trazo que no cumplen con los 7.00 metros de ancho, no incluye acotamiento ni cunetas, no se realizara urbanización de la zona, los requerimientos de agua serán abastecidos por medio de camiones cisterna, la energía eléctrica requerida se obtendrá por medio de plantas de luz.

II.2.4. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

PREPARACION DEL SITO

Identificación de las obras inducidas

Antes de iniciar los trabajos en los cuales entrará en acción la maquinaria pesada, es necesario que se implemente una brigada de campo para la identificación y marcación de las obras inducidas comunes y especiales, señalándolas con marcas de cal o pintura, según sea el caso, a efecto de que se determine cuáles obras deberán tratarse de forma manual, cuáles serán efectuadas por la constructora y cuáles por los propietarios de las instalaciones, y se advierta a los operadores de

maquinaria pesada las precauciones a seguir, toda vez que el daño que se ocasione a dichas instalaciones

Obras inducidas comunes

A continuación, se mencionan cuáles son las obras inducidas comunes:

1.- Conexión provisional de líneas y descargas de drenaje existentes al momento de realizar las excavaciones y obras, para mantener el servicio, así como su reinstalación definitiva.

2.- Conexión provisional de líneas y tomas de agua potable existentes al momento de realizar las excavaciones y obras, para mantener el servicio, así como su reinstalación definitiva.

3.- Demolición de construcciones alojadas a lo largo de la vialidad.

4.- Demolición y nueva construcción de muros o cercas delimitantes de propiedad de predios cercanos a la vialidad, con motivo de la influencia de los taludes de excavación.

5.- Adecuación de niveles en los registros de agua potable, registros de instalaciones de telefonía o fibra óptica subterráneas, brocales de pozos de vista de drenaje, etc.

6.- Retiro y desenraice de árboles.

Obras inducidas especiales

Las obras inducidas especiales se refieren a las instalaciones de servicios públicos y privados, cuya naturaleza no permite la intromisión de mano de obra ajena a la empresa y/o dependencia propietaria o administradora del servicio, para realizar modificaciones y reubicaciones.

Los trabajos de movimientos y reubicación de instalaciones especiales marginales de servicios, tales como energía eléctrica, telefonía, fibra óptica, gas, oleoductos, etc., serán efectuados únicamente por las empresas y/o dependencias que tengan bajo su cargo

Dispositivos para protección de obra

Los dispositivos para el control de tránsito que se utilizan en la protección de obras, son todos aquellos elementos diseñados para informar, advertir, reglamentar y proteger a conductores, peatones y obreros en las zonas donde se desarrollan obras de construcción, mantenimiento, reparación y cualquier otra actividad para los servicios públicos en las vías de circulación.

Básicamente, los tipos de dispositivos para el control de tránsito utilizados en la protección de obras son los siguientes:

-Señalamiento vertical y marcas sobre el pavimento.
-Dispositivos de canalización.
-Dispositivos luminosos.
-Señalamiento manual.

Para dar cumplimiento y bajo normatividad, se pondrán en práctica los criterios de las normas (N-CTR-CAR-1-07-016/00) "SEÑALAMIENTOS Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD" Capítulo 016 (Señalamiento y dispositivos para protección en obras), DISPOSITIVOS PARA PROTECCIÓN EN OBRAS (N-PRY-CAR-10-03-001), SEÑALAMIENTO VERTICAL PARA PROTECCIÓN EN OBRAS (N-PRY-CAR-10-03-002/01), DISPOSITIVOS DE CANALIZACIÓN PARA PROTECCIÓN EN OBRAS (N-PRY-CAR-10-03-003/01), editadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (S.C.T.) y el MANUAL DE DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO EN CALLES Y CARRETERAS.

La correcta aplicación de los dispositivos de señalamiento de obra, permitirán la adecuada consecución de obra constructiva y deberán ser utilizados durante todas las etapas del proyecto.

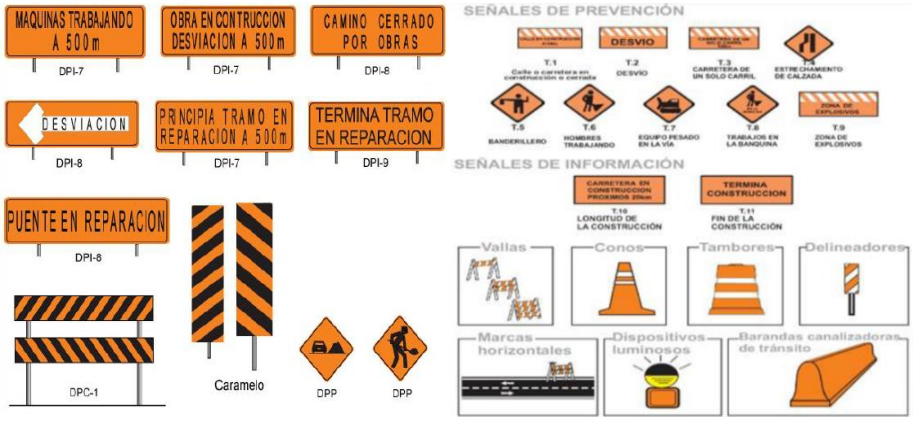


Ilustración II. 17 Señalamiento de obra.

OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL

Anticipadamente a la construcción de las terracerías y del pavimento, se procederá a la construcción las obras de drenaje transversal que se requieran en su caso. Dichas obras se ejecutarán de acuerdo con lo señalado en el proyecto ejecutivo respectivo, así como en la Normativa SCT, según lo indicado en las siguientes normas o las que correspondan:

N-CTR-CAR-1-01-005/00. Excavación para Canales
N-CTR-CAR-1-01-007/00. Excavación para Estructuras
N-CTR-CAR-1-02-001/00. Mampostería de Piedra
N-CTR-CAR-1-02-002/00. Zampeado
N-CTR-CAR-1-02-003/04. Concreto Hidráulico
N-CTR-CAR-1-02-004/02. Acero para Concreto Hidráulico
N-CTR-CAR-1-02-006/01. Estructuras de Concreto Reforzado
N-CTR-CAR-1-02-008/01. Estructuras de Acero
N-CTR-CAR-1-02-013/00. Demoliciones y Desmantelamiento

Las dimensiones, características y cantidades de estas instalaciones, así como los sitios donde se colocarán, serán las indicadas en el proyecto de drenaje

TERRACERÍAS

DESMONTE, Según Norma: N-CTR-CAR-1-01-001

En el caso de los caminos existentes a nivel de terracerías, donde al pavimentar se requiere ampliar la superficie de rodamiento actual en sus zonas adyacentes, así como en las zonas donde el eje de trazo rectifica el actual alineamiento horizontal sobre zonas con vegetación se realizará la remoción de la vegetación existente, lo cual se denomina desmonte, con el objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad.

Estos trabajos se componen de la siguiente forma:

a).- Retiro de arbolado y arbustos.

b).- Roza, que consiste en cortar y retirar la maleza, hierba, zacate o residuos de siembras.

c).- Desenraice, que consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces.

d).- Limpia y disposición final, que consiste en retirar el producto del desmonte al banco de desperdicios aprobado por la Supervisión de Obra.

Estos trabajos sólo se podrán realizar previo cumplimiento de los requisitos y condiciones de las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes

DESPALME, Según Norma: N-CTR-CAR-1-01-002

Es la remoción del material superficial del terreno con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable.

Este trabajo se realizará en los tramos laterales a la superficie de rodamiento actual, donde es necesario ampliar las terracerías para complementar el ancho de la corona actual y cumplir con el ancho de proyecto, así como en los tramos vírgenes, donde por condiciones de alineamiento horizontal, el trazo abandona la superficie de rodamiento existente

CORTES, Según Norma: N-CTR-CAR-1-01-003

Son las excavaciones ejecutadas a cielo abierto en el terreno natural, en ampliación de taludes, en rebajes de la corona de cortes o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra, de acuerdo con lo indicado en el proyecto o lo ordenado por la Supervisión de Obra.

En los sub-tramos, anchos y espesores señalados en el proyecto geométrico, una vez realizados los despalmes, se procederá a efectuar los cortes necesarios para encontrar los niveles de desplante de las terracerías, efectuándose de acuerdo con las líneas y taludes de proyecto, permitiéndose siempre el drenaje natural.
El material producto de los cortes, cuando se trate de la capa de material del revestimiento existente, previa revisión por parte del laboratorio de supervisión, podrá ser utilizado en la construcción de los terraplenes.

COMPACTACIÓN DEL TERRENO NATURAL EN EL ÁREA DE DESPLANTE DE LOS TERRAPLENES Y/O CAMA DE LOS CORTES, Según Norma: N-CTR-CAR-1-01-009

En toda el área donde se escarifique la superficie de rodamiento actual, así como en la superficie descubierta al cortar o despalmar, se procederá a recompactar la superficie descubierta del terreno natural, compactándose en un espesor de **veinte (20)** centímetros hasta alcanzar como mínimo el **noventa por ciento (90%)** de su peso volumétrico seco máximo determinado en el laboratorio mediante la prueba **AASHTO estándar.**

Para hacer más fácil el proceso de recompactación, se recomienda aplicar riegos pesados de agua, dejar reposar por lo menos treinta (30) minutos y después aplicar energía de compactación.

Si durante la compactación de la capa de desplante se detectan zonas inestables (rebote elástico), estos se deberán tratar eliminando el material inestable para sustituirlo por material de banco, ya sea material en greña o material grueso dependiendo de la inestabilidad del bache;

el relleno de las zonas inestables se hará por capas, con espesor máximo de **veinte (20)** centímetros y compactadas al **noventa por ciento (90%)** de su peso volumétrico seco máximo determinado en el laboratorio mediante la prueba **AASHTO estándar,** si es material en greña y si es material no compactable, éste se deberá bandear con tractor de orugas D-8 o similar, procurando que la banda del tractor pase por lo menos cuatro (4) veces por cada punto de la superficie a tratar.

TERRAPLENES, Según Norma: N-CTR-CAR-1-01-009

Son las estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos, y tender taludes.

Los materiales utilizados para la construcción de estas estructuras podrán provenir de los cortes o de banco; cuando provengan de los cortes podrán ser compactables o no compactables; y cuando provengan de banco, de preferencia serán compactables, pero siempre cumplirán con la calidad indicada en las normas *N-CMT-1-01, Materiales para Terraplén.*

En los tramos indicados en el proyecto geométrico, si el nivel de la rasante así lo requiere, habiendo afinado y compactado el terreno natural, se procederá a la formación de los **terraplenes** en capas de **veinte 20 cm** de espesor, con material producto de los cortes o alguno de los bancos indicado en el estudio de bancos

Se delimitará la zona de desplante del terraplén mediante estacas u otras referencias.

Antes de iniciar la construcción de los terraplenes, se rellenarán los huecos y preparará el terreno natural en la forma descrita en el párrafo de compactación del terreno natural.

CONSTRUCCIÓN DE LA CAPA SUB-RASANTE UTILIZANDO MATERIAL DE BANCO, Según Norma: N-CTR-CAR-1-01-009

Es la capa última de las terrecerías que sirve de transición entre los terraplenes y el pavimento encargada de recibir y resistir las cargas de tránsito transmitidas por el pavimento y a su vez transmitir y distribuir éstas al cuerpo del terraplén.

Se podrán construir con materiales producto de cortes o procedentes de bancos, pero siempre cumplirán con la calidad indicada en las normas *N-CMT-1-03, Materiales para Subrasante.*

En toda la longitud del camino y en los anchos señalados en el proyecto geométrico, terminando la construcción y compactación de los terraplenes, así como la compactación de las superficies de desplante, se procederá a la construcción de la capa **sub-rasante de treinta (30) cm** de espesor, empleando para ello el material de alguno de los bancos indicados en el estudio de bancos de materiales, se homogenizará y se le incorporará la humedad óptima, se tenderá y compactará hasta alcanzar como mínimo el **cien por ciento (100%)** de su peso volumétrico seco máximo determinado en el laboratorio mediante la prueba **AASHTO estándar**.

Se recomienda que la construcción de la subrasante se realice en dos (2) capas de **quince (15)** centímetros cada una.

PAVIMENTOS

BASE HIDRÁULICA, Según Norma: N-CTR-CAR-1-04-002/00

En todo el tramo y donde lo indique la Supervisión de Obra, cuando las terracerías estén terminadas, dentro de las tolerancias fijadas en las normas, sobre la capa de subrasante perfectamente compactada y nivelada, se construirá la capa de **base hidráulica** con un espesor de **veinte (20)** centímetros, compactándola hasta alcanzar como mínimo el **cien por ciento (100%)** de su peso volumétrico seco máximo determinado en el laboratorio mediante la prueba **AASHTO modificada**. Para la construcción de esta capa, se utilizará material de banco, con **tamaño máximo de treinta y ocho (38) mm (1 ½")**.

Si para el mezclado y tendido se emplea una motoconformadora, se extenderá parcialmente el material y se procederá a incorporarle agua por medio de riegos y mezclados sucesivos hasta alcanzar la humedad óptima fijada en el proyecto y obtener uniformidad en granulometría y contenido de agua. A continuación se tenderá y dará la compactación que indica el proyecto sin olvidar que en las tangentes, el proceso de compactación se inicia de las orillas hacia el centro y en las curvas, de la parte interior de la curva hacia la parte exterior.

RIEGO DE IMPREGNACIÓN, Según Norma: N-CTR-CAR-1-04-004/00

Una vez terminada y aceptada la capa de **base hidráulica** en los tramos anteriormente señalados, antes de que se deteriore ésta o pierda humedad por evaporación, con la finalidad de protegerla, en todo su ancho se aplicará el **riego de impregnación**, para lo cual deberá estar previamente humedecida (de forma ligera), barrida y sin materias extrañas, polvo, grasa ó encharcamientos, sin irregularidades y reparados los baches que hubieran existido, y se protegerán con papel, cartón o plástico las estructuras (banquetas, guarniciones, camellones,

parapetos, postes, pilas, estribos, caballetes y barreras separadoras) que se pudieran manchar con el producto asfáltico.

De forma uniforme se esparcirá la **emulsión asfáltica tipo ECI-60** o la que recomiende el fabricante para esta actividad, la cual deberá tener un **residuo asfáltico de sesenta por ciento 60%** aproximadamente; la cantidad de emulsión aplicada podrá variar de **1.1 a 1.5 lts./m², ** dependiendo de la temperatura ambiente y la textura por impregnar.

El riego de impregnación no se aplicará sobre superficies con agua, cuando exista amenaza de lluvia ó esté lloviendo, cuando la velocidad del viento impida que la aplicación del asfalto sea uniforme y cuando la temperatura de la superficie por impregnar, esté por debajo de los 15°C.

Si es necesario abrir al tránsito, después de fraguada la emulsión se cubrirá la superficie impregnada con un **poreo de arena** a razón de **3 a 5 lts/m².**

RIEGO DE LIGA, Según Norma: N-CTR-CAR-1-04-005/00

El riego de liga se aplicará una vez fraguado el riego de impregnación, con la superficie de la base seca, barrida, sin polvo, libre de materiales extraños y de encharcamientos de agua y sin deterioros.

Se aplicará uniformemente un riego de **emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido**, tipo **ECR-60** ó similar en una cantidad aproximada de **0.5 lts./m²**.

La superficie cubierta por el riego de liga, deberá permanecer cerrada a cualquier tipo de tránsito hasta que se construya la carpeta asfáltica.

CARPETA ASFÁLTICA EN TODA LA SUPERFICIE, Según Norma: N-CSV-CAR-3-02-005/04

En cuanto el proceso de rompimiento de la emulsión haya terminado, se extenderá con máquina Fínisher el volumen necesario de concreto asfáltico elaborado en caliente, para que al compactarse al **95%** de su peso volumétrico máximo determinado en el laboratorio mediante el procedimiento **Marshall**, se obtenga una carpeta con un espesor de **cinco (05) centímetros.**

El tamaño máximo del agregado de la mezcla, será de ¾" a finos y el **cemento asfáltico** para aglutinar el pétreo será del tipo **PG 64-22**, debiendo cumplir con todos y cada uno de los requisitos de calidad que marca la normatividad vigente de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes; recomendándose además para obtener una mejor calidad de la mezcla que la granulometría del pétreo se dosifique en peso con cuarenta y cinco por ciento (45%) de grava, cincuenta por ciento (50%) de arena y cinco por ciento (5%) de partículas finas.

RIEGO DE SELLO CON MATERIAL PREMEZCLADO, Según Norma: N-CSV-CAR-3-02-002/00 (Concepto a criterio de la Dependencia)

Este trabajo se ejecutará en todo el tramo de proyecto donde se construya la carpeta asfáltica.

Se recomienda la aplicación del riego de sello aun cuando el valor de la permeabilidad de la carpeta asfáltica fuera menor de diez (10) ya que la finalidad de este trabajo, va más allá del abatimiento de la permeabilidad, logrando además una superficie de rodamiento antiderrapante, antireflejante y como protección en general del pavimento construido.

OBRAS DE DRENAJE LONGITUDINAL, OBRAS DE SUBDRENAJE Y OBRAS COMPLEMENTARIAS.

Una vez terminados los trabajos de terracerías y pavimentos o de forma intermedia, se procederá a la construcción de las obras de drenaje longitudinal y obras complementarias indicadas en el proyecto o por la Supervisión de Obra, las cuales se ejecutarán de acuerdo con lo señalado en las siguientes normas:

N-CTR-CAR-1-03-003/00. Cunetas
N-CTR-CAR-1-03-005/00. Revestimiento de Canales
N-CTR-CAR-1-03-006/00. Lavaderos
N-CTR-CAR-1-03-007/00. Bordillos
N-CTR-CAR-1-03-009/00. Subdrenes

MUROS DE CONTENCIÓN

Las estructuras de concreto reforzado son las formadas por la combinación de concreto hidráulico y acero de refuerzo, para integrar una estructura con las propiedades que cada uno de ellos aporta.

Procedimiento

Trazado de zapatas. - La brigada de topografía realizara el trazado y de limitación de la zona donde se realizará el corte para alojar las zapatas.

Excavación para alojar zapatas. - Se realizará la excavación en la zona delimitada por la brigada de topografía con objeto de preparar y formar la sección de la obra.

Compactación. - Una vez terminadas las excavaciones en el área donde se alojarán las zapatas, se deberá verificar la compactación de la cama de corte o superficie de desplante.

Plantilla. - Consiste en vaciar una capa de concreto o la mezcla de cemento y arena, para generar una superficie plana, donde se trazará la ubicación de acero.

Armado de acero de refuerzo de zapatas y muro. - El acero para concreto hidráulico lo constituye las varillas, alambres, cables, barras, soleras, ángulos, rejillas o mallas de alambre, metal desplegado u otras secciones o elementos estructurales que se utilizan dentro o fuera del concreto hidráulico, instalaos en ductos o no, para tomar los esfuerzos internos de tensión que se generan por la aplicación de cargas, contracción por fraguado y cambios de temperatura.

Colado de zapatas. - Posterior a la plantilla sobre esta se habilitara el acero para el armado de la conformación de zapatas, una vez concluida se procederá a su colado.

Una vez armado acero para conformación del muro que recibirá las cargas se colocará el cimbrado y posteriormente se procederá al colado.

Cimbrado de muro y colado. - Las cimbras deben resistir una acción horizontal del orden del 2% de la carga vertical que incida sobre ellas.

Una vez cimbrado el muro se procederá al agregado del concreto, el concreto hidráulico es una combinación de cemento portland, agregados pétreos, agua y aditivos, para formar una mezcla moldeable que al fraguar forma un elemento rígido y resistente.

Los materiales que se utilicen en la elaboración del concreto hidráulico, cumplirán con lo establecido en las Normad aplicables de Titulo Materiales par concreto Hidráulico, de la parte 2 Materiales para Estructuras, del Libro CMT, características de los materiales. Los materiales pétreos a utilizar serán los que cumplan con la normatividad establecida por la SCT.

Por último, se dejará fraguar para el retiro de cimbra.

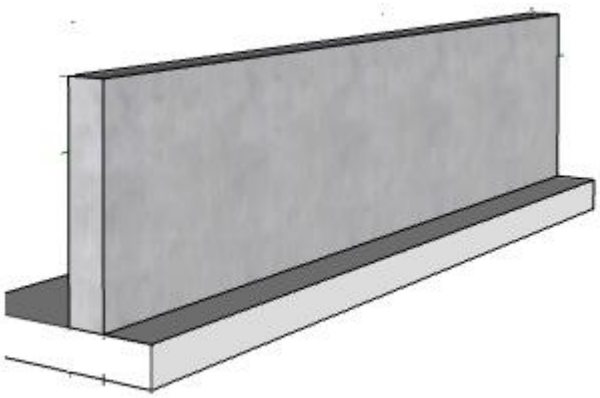
Tabla II.9. Características del muro de Contención.

Cadenamiento	Longitud	Ancho	Alto	Superficie
Km 1+400 - 1+402	2.0m	1.80m	2.95m	3.6m^2
Km 1+460 -1+475	15.0m	4.20m	7.20m	63.0m^2
Km 2+500 -2+502	2.0m	3.0m	5.3m	6.0m^2

Ilustración II. 21 Esquema de Muro de Contención en el sitio.



Ilustración II. 22 Muro de Contención.



Los muros de contención se construirán en el ancho existente del camino y hombro de este, por lo que la afectación será mínima, los individuos arbóreos que interfieren para la construcción del muro de mampostería serán reubicados (trasplante) en la zona colindante con la finalidad de mantener estable el terreno de forma natural y evitar arrastre de sedimentos, así mismo se contempla reforestación en la colindancia del camino, en zonas que presenten procesos de erosión, dicha reforestación se realizara con especies acordes a la región.

SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD, Según Norma: N-CTR-CAR-1-07-005/00

SEÑALAMIENTO HORIZONTAL

Cuando el pavimento por su color no proporcione el suficiente contraste con las marcas, se recomienda delinearlas en todo su contorno, con franjas negras de cinco (5) centímetros de ancho. Los colores blanco, amarillo y verde deben estar dentro del área correspondiente definida por las coordenadas cromáticas, con los coeficientes mínimos de reflexión, conforme con el Capítulo N·CMT·5·01·001/13 Pinturas para Señalamiento Horizontal, de la Normativa para la Infraestructura del Transporte, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes

Los dispositivos del señalamiento horizontal empleados en este proyecto son:

M-1 RAYA SEPARADORA DE CARRILES

La raya continua doble (M-1.5). Se emplea para delimitar carriles en contrasentido, normalmente exclusivos para la circulación de ciertos tipos de vehículos automotores y se debe marcar en toda la longitud del carril; Para el presente proyecto se utilizará este tipo de línea para delimitar el sentido de la circulación.

M-3 RAYAS EN LA ORILLA DE LA CALZADA

La raya en la Orilla Derecha, continua (M-3.1) Se debe colocar cuando el acotamiento tenga un ancho de hasta 2.00 metros o en curvas, intersecciones, entradas y salidas, donde por razones de seguridad en la operación del tránsito conviene restringir el estacionamiento sobre el acotamiento. En caso de existir guarniciones puede omitirse esta raya.

Para el caso, se empleará de 10 cm en color blanco reflejante continúa resaltada con rayas color negro de 5cm de espesor en las orillas

La raya en la orilla derecha, discontinua (M-3.2) Esta raya debe ser discontinua cuando el ancho del acotamiento sea mayor de 2 m, conformada por segmentos de 2 m de longitud separados 2 m entre sí y para ciclovías deben ser de 1 m separados 2 m.

- **M-5 RAYAS CANALIZADORAS**

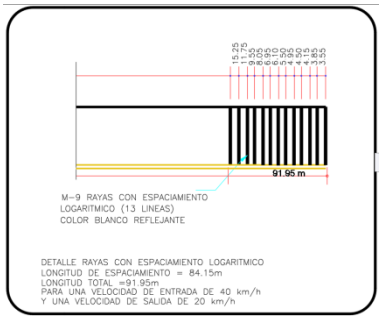
Se utilizan para delimitar la trayectoria de los vehículos, canalizando el tránsito en las entradas, salidas y bifurcaciones, o para separar apropiadamente los sentidos de circulación, formando una zona neutral de aproximación. Estas rayas se complementan con botones reflejantes (DH-1.16)

Las rayas que limitan la zona neutral deben ser color blanco reflejante cuando separan flujos en un solo sentido y amarillo reflejante en diferentes sentidos con el ancho correspondiente.

La zona neutral se debe marcar mediante rayas diagonales de 20 cm de ancho para carreteras y vialidades urbanas, y de 10 cm de ancho para ciclovías, con una inclinación de 45°, trazadas de izquierda a derecha en el sentido del tránsito; de manera que, cuando la zona neutral se ubica entre los dos sentidos del tránsito, las diagonales tendrán una sola inclinación y cuando se localiza entre trayectorias de un sólo sentido tendrán dos inclinaciones, formándose una marca a manera de "galón".

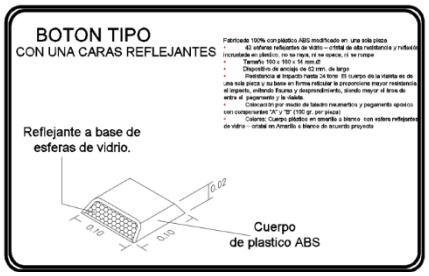
- **M-9 RAYAS CON ESPACIAMIENTO LOGARITMICO**

Se utilizan en carreteras y vialidades urbanas, generalmente en los pasos a nivel de peatones, cruces a nivel con vías férreas, en zonas escolares o cualquier otro sitio donde se requiera disminuir la velocidad de los vehículos, produciéndole al conductor la ilusión óptica y auditiva de que su vehículo se acelera. Deben ser color



blanco reflejante, de 60 cm de ancho y colocarse en forma transversal al eje de la carretera en el sentido de circulación. Estas rayas deben ser realzadas o complementadas con los botones (DH-3)

BOTONES



Son dispositivos que tienen un elemento reflejante en una o en ambas caras, dispuestos de tal forma que al incidir en ellos la luz proveniente de los faros de los vehículos se refleje a los ojos del conductor en forma de un haz luminoso.

Estas pueden ser de color amarillo o blanco. Dichos colores deben cumplir con los patrones autorizados por la Dirección General de Servicios Técnicos de la Secretaria y se colocaran de acuerdo a la tabla 5 y 6 de la norma N-PRY-CAR-10-01-002/13. y de la NOM-034-SCT2-2011.Para este proyecto se utilizaron botones reflejante en una cara de color amarillo y blancas (con dimensiones de 10x10 cm) para delinear los carriles en tangentes y en curva. La separación será de 30 m entre sí en rayas M-1.6, M-3.1, M-2.3, en faja separadora centrar y muro, con la finalidad de darle una mejor visibilidad geométrica al camino, y de 2 m en rayas M-5.

Los botones a emplear tendrán en ambas caras un elemento reflejante y además de los materiales que se utilicen en su instalación deben cumplir con lo establecido en las Normas N-CMT-5-04, así como en las demás normas aplicables del Libro CMT

SEÑALES VERTICALES

Son tableros fijados en postes, con símbolos, leyenda o ambas cosas, que tienen por objeto prevenir a los conductores de vehículos sobre la existencia de peligros, su naturaleza, la existencia de determinadas restricciones o prohibiciones que limiten sus movimientos sobre el camino y proporcionarle la información necesaria para facilitar su viaje.



Las señales se clasifican en:

- Preventivas

Tienen por objeto prevenir al usuario sobre la existencia de algún riesgo potencial en la carretera y su naturaleza, generalmente son señales bajas que se fijan en postes y marcos.



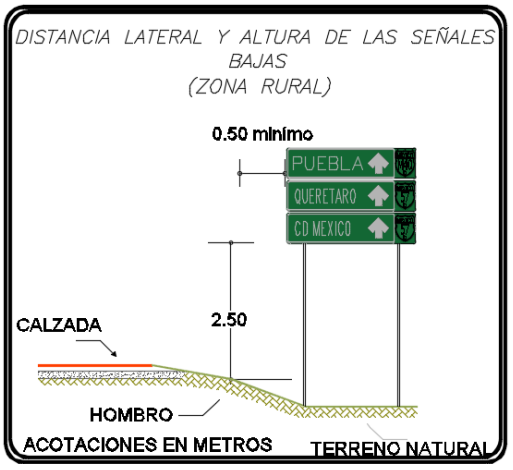
- Restrictivas

Las señales restrictivas (SR) son tableros con símbolos y/o leyendas que tienen por objeto regular el tránsito indicando al usuario la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen el uso del camino.



SEÑALES INFORMATIVAS DE DESTINO

Se usan para informar el nombre de la dirección de cada uno de los destinos que se presentan a lo largo del recorrido, de manera que su aplicación es primordial en las intersecciones, donde el usuario debe elegir la ruta deseada según su destino. Se deben emplear de forma secuencial, para permitir que el usuario prepare con la debida anticipación su maniobra en la intersección, la ejecute en el lugar debido y confirme la correcta selección de la ruta, por lo que pueden ser:



Previas: Son señales bajas o elevadas que se colocan antes de la intersección con el propósito de que el usuario conozca los destinos y prepare las maniobras necesarias para tomar la ruta deseada.

Decisivas: Son Señales bajas o elevadas que se colocan en los sitios de la intersección, donde el usuario debe tomar la ruta deseada.

Confirmativas: Son las señales bajas que se colocan después de la intersección o a la salida de una población para confirmar al usuario que ha tomado la ruta deseada, indicándole la distancia por recorrer.

DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Dispositivos de seguridad Indica los diferentes tipos de elementos que son útiles para evitar que en algunos tramos de carreteras y vialidades urbanas, algunos vehículos salgan de la ruta de manera no controlada, además de los dispositivos que se instalan inmediatamente antes de un elemento rígido a un lado del arroyo vial con objeto de impedir que algún vehículo salga de la carretera o vialidad urbana por diversas causas.

BARRERAS DE ORILLA DE CORONA (OD-4.1)

También conocidas como barreras laterales o defensas, son dispositivos de seguridad flexibles, semirrígidos o rígidos que se colocan en la orilla de las carreteras o vialidades urbanas, en subtramos específicos donde exista un peligro potencial, para este caso se trata de: la altura excesiva de un terraplén.

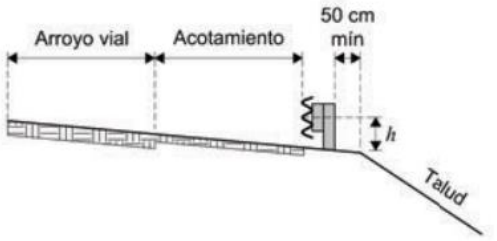


Ilustración II. 18 Barrera metálica

II.2.5 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Programa de operación y mantenimiento

No existe un programa de operación como tal, sin embargo, una vez concluida la obra se integrara al camino existente

Programa de mantenimiento

Reposición de señales, estas actividades se llevarán a cabo cada vez que una señal deba reponerse o cambiarse con el fin de brindar una adecuada señalización y se prevengan accidentes.

Limpieza y mantenimiento de señalización. Esta tarea será realizada apegándose a un calendario previamente elaborado y producto de los programas de inspección.

Limpieza, inspección y mantenimiento de carpeta asfáltica. Estas actividades serán realizadas de acuerdo a las normas internas de la SCT.

Comodidad de rodamiento, capacidad estructural y seguridad, realización de pruebas destructivas del pavimento, rugosidad del pavimento, así como la experiencia y normatividad existentes.

Limpieza de objetos extraños que interrumpan el correcto funcionamiento de alcantarillas, poda de maleza (yerbas) nunca se retirara la vegetación de raíz, ya que esta da soporte y estructura al suelo.

De forma directa la obra no requerirá de un mantenimiento constante, sin embargo se realizara un mantenimiento preventivo a obras de drenaje, principalmente, para evitar la acumulación de plásticos objetos extraños

que bloqueen el desplazamiento de los escurrimientos, además se requerirá de limpiar el camino y obras de drenaje, de los residuos sólidos que se acumulen.

El mantenimiento dependerá de las condiciones en que se encuentre el concreto asfáltico.

Dentro de los trabajos que comúnmente suelen realizarse ante la existencia de baches es el siguiente:

Trabajos de bacheo

Es el conjunto de actividades que se realizan para reponer una porción de la carpeta asfáltica que presenta daños como oquedades por desprendimiento o desintegración inicial de los agregados.

Los trabajos de bacheo se ejecutarán en donde se presenten desprendimientos y cuarteaduras severas de carpeta.

a) Se realizará limpieza sobre la superficie y se trazará en el sentido vertical y horizontal para cuadrar el bache, realizando el corte con una máquina cortadora de disco para lograr que las paredes de la excavación sean verticales.

b) Una vez realizado el corte, se realizará limpieza sobre la superficie retirando el material producto de demolición.

c) Se humedecerá la superficie una vez que se encuentre limpia de polvo y se agregará emulsión ECR-65 para riego de liga en una proporción de 1.0 lts/m2, para garantizar la estabilidad del bache se rociará liga sobre las paredes de la carpeta existente, evitando así su pronto desprendimiento.

d) Una vez realizado el riego de liga y su rompimiento, se agregará la cantidad necesaria de mezcla asfáltica en caliente debiendo cuidar que al momento de compactarse quede al nivel de la superficie existente.

e) Se compactará por medios mecánicos al 95% de su P.V.M. Marshall dejando la superficie al nivel de la rasante del pavimento actual.

f) Se retirará todo el material producto de desperdicio y del desprendimiento que se haya tenido depositándolo en el lugar que indique la supervisión, previa autorización del municipio dejando la superficie de rodamiento, banquetas, camellones, guarniciones, acotamientos y zona lateral libre de materiales pétreos.

Requerimiento de personal e insumos

Para el control de las actividades a desarrollar en las etapas de preparación y construcción, el personal que formará la plantilla básica estará integrado por un residente general, un residente de obra, dos brigadas de topografía, además de los operadores de maquinaria, mecánicos y ayudantes en general.

El tiempo de contratación será el mismo tiempo que durarán las etapas de preparación y construcción.

Tabla II. 8 Listado del personal requerido.

PUESTO	CANTIDAD
Residentes	2
Sobrestantes	1
Administradores	1
Secretarias	2
Choferes	4
Vigilantes	3
Veladores	3
Checadores de personal	2
Checadores material	2
Checadores maquinaria	2
Brigada Topografía	6
Operador maquinaria	8
Cuadrillas albañilería	5

El tipo de maquinaria que se utilizará durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto será el siguiente:

Se contratará a personal con camiones de volteo de la zona

Tabla II. 9 Listado de la maquinaria a utilizar.

EQUIPO	CANTIDAD
Camión de volteo	10
Cargado frontal	4
Compactador	4
Camioneta	8
Revolvedora	4
Camión cisterna	4
Rodillo vibratorio	8
Retroexcavadora	2
Grúas	2
Camión	3
Remolque	2
Trituradora	4
Compresor	2
Asfaltadora	1
Esparcidora	2

La mayor parte de la maquinaria es autopropulsada y el equipo cuenta con fuente de poder propia o conectada a otras máquinas que les proveen energía; un gran porcentaje de ellos utiliza diésel como combustible y los restantes usan gasolina.

El personal requerido para la etapa de operación y mantenimiento de la carretera, se conformará por dos brigadas de trabajo constituidas por: un residente, un sobrestante, dos oficiales y dos choferes.

II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

No se considera el abandono de la infraestructura carretera a desarrollar, ya que el objetivo es mantener comunicada a la población por lo que constantemente se verificará para su mantenimiento, así como el diseñar un plan de mantenimiento para no perder esta inversión.

La zona de resguardo de maquinaria
Una vez concluida la obra se desmantelará y limpiará

Baños portátiles
Se entregarán a la empresa que brinde este servicio

Caseta de vigilancia
Serán trasladados al almacén de la empresa constructora, el traslado de esta caseta será en horarios de menor tránsito.

Malla delimitadora
Será la última en ser retirada y esta será transportada al sitio de la empresa constructora.

II.2.7 RESIDUOS.

Como producto del desmonte y despalme se obtendrán desechos que serán reutilizados en su totalidad para el arrope de taludes, a efecto de propiciar su pronta revegetación.

Del consumo de alimentos y bebidas se producirán bolsas de plástico y papel así como envases de metal y vidrio, los cuales serán depositados en tambos abiertos y localizados estratégicamente para su posterior envío al tiradero municipal.

Se producirán desechos propios de la construcción como son bolsas de papel, posibles restos de varilla y alambrón, que igualmente serán depositados en recipientes destinados para su posterior envío a centros de acopio establecidos.

Se prevé la emisión de gases contaminantes provenientes de la combustión de hidrocarburos generados por el equipo y la maquinaria.

No se considera la generación de residuos peligrosos.

II.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS POSIBLES AFECTACIONES AL AMBIENTE.

Las afectaciones al ambiente se identifican con la emisión de gases a la atmosfera, posibles derrames accidentales de combustibles y/o lubricantes de los vehículos y emisión de partículas durante los trabajos de corte excavacion, transporte y construcción de terracerías, siendo éstas con un impacto local debido a que se trabajará en parte del derecho de vía.

El proyecto corresponde al sector de infraestructura carretera, y comprende la pavimentación de un camino de terracería por lo que la afectación se localiza en zonas donde el impacto ambiental ya fue originado en su creación, la ampliación es aledaña a la vía existente y si bien habrá un impacto este será menor considerando las medidas de mitigación correspondientes para cada etapa de desarrollo.

El mayor impacto que se generara en el desarrollo de la obra se dará en la etapa de preparación del sitio con el desmonte de arbolado

Con las actividades de despalme se retirara la cubierta vegetal de la zona nueva que será ocupada por las nuevas obras, con los movimientos de maquinaria y personal fuera de los límites de la construcción se afectaran zonas aledañas que repercutirán en la compactación y erosión.

Como impactos directos durante la etapa de construcción se encuentra el transito lento ya que será indispensable disminuir el ancho de carril de circulación, como medida de prevención para la maniobra de maquinaria, durante esta etapa se colocara señalamiento de protección de obra.

CAPITULO III

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.

Contenido

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 2
III.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE. 2
III.1.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE. 2
III.2.LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL. 3
III.3 LEY FEDERAL DE PRESUPUESTO Y RESPONSABILIDAD HACENDARIA. 4
III.3.1 REGLAMENTO DE LA LEY FEDERAL DE PRESUPUESTO Y RESPONSABILIDAD HACENDARIA. 5
III.4. PLAN DE DESARROLLO DEL ESTADO DE MÉXICO 2017-2023 8
III.5. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO URBANO 9
III.6. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE MALINALCO, ESTADO DE MÉXICO 12
III.7. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO 14
III.7. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO. (MOETEM) 19
III.10. ÁREAS DE IMPORTANCIA 33
III.11 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 43

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

III.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

Articulo 28.-La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de Impacto Ambiental de la Secretaría:

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

III.1.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

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

B) Vías generales de comunicación:

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

III.2.LEY DE CAMINOS, PUENTES Y AUTOTRANSPORTE FEDERAL.

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

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

Caminos o carreteras:

c) Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.

- Para la realización de la obra se solicitarán recursos del presupuesto de Egresos de la Federación (PEF).

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

Artículo 3o.- Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas.

También son de interés al proyecto y al medio ambiente las disposiciones que señalan:

En los terrenos adyacentes a las vías generales de comunicación materia de esta Ley, hasta en una distancia de 100 metros del límite del derecho de vía, no podrán establecerse trabajos de explotación de canteras o cualquier tipo de obras que requieran el empleo de explosivos o de gases nocivos.

III.3 LEY FEDERAL DE PRESUPUESTO Y RESPONSABILIDAD HACENDARIA.

Artículo 34.- Para la programación de los recursos destinados a programas y proyectos de inversión, las dependencias y entidades deberán observar el siguiente procedimiento, sujetándose a lo establecido en el Reglamento:

II. Presentar a la Secretaría la evaluación costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión que tengan a su cargo, en donde se muestre que dichos programas y proyectos son susceptibles de generar, en cada caso, un beneficio social neto bajo supuestos razonables. La Secretaría, en los términos que establezca el Reglamento, podrá solicitar a las dependencias y entidades que dicha evaluación esté dictaminada por un experto independiente. La evaluación no se requerirá en el caso del gasto de inversión que se destine a la atención prioritaria e inmediata de desastres naturales;

III. Registrar cada programa y proyecto de inversión en la cartera que integra la Secretaría, para lo cual se deberá presentar la evaluación costo y beneficio correspondiente. Las dependencias y entidades deberán mantener actualizada la información contenida en la cartera. Sólo los programas y proyectos de inversión registrados en la cartera se podrán incluir en el proyecto de Presupuesto de Egresos. La Secretaría podrá negar o cancelar el registro si un programa o proyecto de inversión no cumple con las disposiciones aplicables.

III.3.1 REGLAMENTO DE LA LEY FEDERAL DE PRESUPUESTO Y RESPONSABILIDAD HACENDARIA.

Artículo 53. Los programas y proyectos de inversión señalados en este artículo deberán contar con el dictamen favorable a que se refiere el artículo 34, fracción II de la Ley, **sobre el análisis de factibilidad técnica, económica y ambiental** y, en su caso, sobre el proyecto ejecutivo de obra pública. Este dictamen se deberá obtener antes de la emisión de los oficios de inversión correspondientes, o en los casos en que éstos no se requieran, antes de iniciar el procedimiento de contratación de que se trate, en los términos que establezca la Secretaría.

- Para la realización de la obra se solicitarán recursos del Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF), y de acuerdo a lo establecido en la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria y su Reglamento, es requisito contar con la autorización (factibilidad) ambiental para ser aceptado en la cartera de obras de la Secretaria de Hacienda y Crédito Público, por ello dicho estudio es sometido a evaluación ante la SEMARNAT, para obtener la autorización en materia de impacto ambiental.

Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

II. POLÍTICA SOCIAL.
Construir un país con bienestar.
El objetivo más importante del gobierno de la Cuarta Transformación es que en 2024 la población de México esté viviendo en un entorno de bienestar.
Desarrollo sostenible
El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar.
Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.

Programas:

6. Sembrando vida es un programa dirigido a las y los sujetos agrarios para impulsar su participación efectiva en el desarrollo rural integral.
Incentiva a los sujetos agrarios a establecer sistemas productivos agroforestales, el cual combina la producción de los cultivos tradicionales en conjunto con árboles frutícolas y maderables, y el sistema de Milpa Intercalada entre Árboles Frutales (MIAF), con lo que se contribuirá a generar empleos, se incentivara la autosuficiencia alimentaria, se mejoraran los ingresos de las y los pobladores y se recuperara la cobertura forestal de un millón de hectáreas en el país.

- El proyecto beneficia al programa sembrando vidas, ya que los pobladores podrán transportar sus productos con mucho mayor eficiencia que anteriormente, a las zonas de comercio en el estado. En las áreas de remoción de vegetación se contempla una reforestación de especies acordes s la región como lo son especies frutales.

7. El Programa Nacional de Reconstrucción está orientado a la atención de la población afectada por los sismos de septiembre de 2017 y febrero de 2018, con un enfoque de derechos humanos.

- En el caso de los eventos extraordinarios por causa de agentes geológicos, al verse afectados, la pavimentación podrá comunicar a la población con las zonas que pueden brindar ayuda, generando un mejor acceso a la ayuda brindada, así como, una pronta y eficiente evacuación en caso de requerirse.

PROGRAMA SECTORIAL DERIVADO DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024

6.1 Objetivos prioritarios:

6.1 Objetivo prioritario 1: Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible,

segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.

La importancia de la infraestructura carretera es fundamental, ya que facilita el tránsito de personas y mercancías, une poblaciones, da acceso a bienes y servicios e integra a comunidades en zonas aisladas y marginadas.

Así, la construcción, la conservación y el mantenimiento de estos activos son indispensables para el desarrollo económico y el bienestar social del país. Su relevancia queda manifiesta, ya que el transporte tanto de carga como de pasajeros por vía terrestre, desplaza el 55.6% de la carga y al 95.7% de los pasajeros dentro de la distribución modal de viajes.

La administración del Presidente de la República, Andrés Manuel López Obrador, encontró que el problema público o área de oportunidad más significativa en este sector, es el relativo a que la cobertura y condiciones operativas de la Red Carretera Federal y las Redes Alimentadora y Rural, no permiten la conectividad eficiente entre los diferentes modos de transporte, además de presentar problemas de seguridad vial en el traslado de bienes y personas a lo largo y ancho del territorio nacional, generando un área de oportunidad en el abatimiento de los costos generalizados de transporte, a fin de impulsar el desarrollo económico y la inclusión en todas las regiones, en particular de las zonas aisladas y de alta marginación.

- La pavimentación del camino, beneficiará a los pobladores del lugar, ya que hará más fácil la interacción comercial con las zonas colindantes, traerá beneficios económicos en reducción de gastos para el mantenimiento de sus pertenecías, así como, reducción de tiempos en los recorridos de los usuarios.

6.3 Objetivo prioritario 3: Promover la cobertura, el acceso y el uso de servicios postales, de telecomunicaciones y radiodifusión, en condiciones que resulten alcanzables para la población, con énfasis en grupos prioritarios y en situación de vulnerabilidad, para fortalecer la inclusión digital y el desarrollo tecnológico.

En México existen dificultades para impulsar el desarrollo integral de las personas, especialmente de aquéllas en grupos históricamente discriminados y en zonas de

alta y muy alta marginación debido, entre otros factores, a la limitada cobertura de las redes y servicios de telecomunicaciones y radiodifusión, incluyendo la banda ancha y el Internet, así como por la falta de habilidades digitales que permita la incorporación de todos los individuos a la cuarta revolución industrial y la promoción del desarrollo tecnológico del país.

- El proyecto generara desarrollo integral a las personas de la zona, permitiendo alejar a la localidad de la marginación, ya que, con este proyecto, los servicios podrán tener mejor acceso y provocar el desarrollo tecnológico en la zona.

III.4. PLAN DE DESARROLLO DEL ESTADO DE MÉXICO 2017-2023

Presenta cuatro pilares: social, económico, territorial y seguridad, dentro del segundo pilar plantea como objetivo impulsar las inversiones en infraestructura, para consolidarnos como el centro logístico del país.

En esta línea de acción en el aspecto de infraestructura plantea lo siguiente:

- Incrementar, mantener y mejorar la red de vialidades primarias, carreteras y vialidades interregionales que faciliten la conectividad de la entidad.
- Ampliar la infraestructura de transporte carretero secundario.
- Fomentar las acciones inherentes a la construcción, modernización, ampliación, conservación, rehabilitación y reconstrucción de la infraestructura carretera.
- Mantener la Infraestructura Vial Primaria Libre de Peaje en óptimas condiciones de tránsito para facilitar el intercambio de productos y la movilidad de la población.

El desarrollo de la infraestructura vial y carretera es fundamental para potenciar las capacidades de la entidad y para su desarrollo. A través de ella se moviliza la población, bienes, productos y servicios a las diversas regiones del país, para el beneficio de los habitantes de la entidad.

La infraestructura carretera se ha visto fortalecida con acciones de incremento y mantenimiento de las condiciones de tránsito, lo que favorece el desarrollo de las actividades productivas derivadas de su vocación industrial, comercial, turística, cultural y de servicios.

Se ha realizado un importante esfuerzo para incrementar permanentemente el patrimonio carretero, así como trabajos de conservación para atender la infraestructura carretera y mejorar las condiciones de traslado.

Esta infraestructura tiene en su mayoría una antigüedad de más de 30 años, por lo que requiere de trabajos mayores para restituir, mantener y conservar la capacidad estructural del pavimento y así, responder a los volúmenes de tránsito, cargas y dimensiones de los vehículos que transitan actualmente por ella.

Se ha detectado la necesidad de mejorar las condiciones de las carreteras y vialidades en varias zonas de la entidad, a fin de brindar mejores condiciones para el desarrollo industrial, comercial, turístico y de servicios.

III.5. PLAN ESTATAL DE DESARROLLO URBANO

Éste Plan se constituye en el instrumento rector en materia de ordenamiento territorial que establece las estrategias territoriales para orientar el desarrollo urbano y regional en la entidad, revisó las estrategias de ordenamiento territorial y retomó las acciones y programas que promuevan los diferentes órdenes de Gobierno y los sectores social y privado, en los aspectos que inciden en el desarrollo regional y urbano de la entidad.

A partir del análisis sistémico de las variables físico-geográficas de la entidad y del análisis de la situación actual urbana y socioeconómica, así como en respuesta a la problemática detectada y en congruencia con los niveles superiores de planeación, los objetivos del Plan Estatal de Desarrollo Urbano son los siguientes:

A. Estructurar y ordenar el territorio para tener ciudades competitivas y regiones de desarrollo, orientando el crecimiento a las zonas más aptas para usos urbanos, de acuerdo a las condiciones naturales del territorio y a una factibilidad para dotarlas de infraestructura, equipamiento y servicios.

B. Fortalecer la infraestructura estratégica de la Entidad, fundamentalmente la relacionada a las comunicaciones, agua potable, drenaje y energía eléctrica, como detonadora del desarrollo socioeconómico de la entidad.

C. Impulsar el desarrollo urbano ordenado para coadyuvar a la sustentabilidad ambiental y protección a la biodiversidad, así como reducir la vulnerabilidad de los asentamientos humanos a situaciones de riesgo.

D. Estimular y orientar inversiones para crear las condiciones materiales que permitan el desarrollo equilibrado de actividades productivas y satisfactores sociales.

E. Estrechar la colaboración en materia de desarrollo urbano con los municipios del Estado y las entidades federativas de la Región Centro del País.

- El proyecto que nos ocupa se inscribe dentro del objetivo, fortalecimiento de la infraestructura de la entidad, en donde la política a seguir para dar su cumplimiento se define dentro del **apartado 7.2.3., Vinculación de Acciones e Inversiones para Construcción de Infraestructura y Equipamiento**; en él señala que para elevar la calidad de los servicios a la población del Estado de México es necesario atender en forma paralela los dos factores que mayor incidencia tienen en el desarrollo urbano: uno, promoviendo el orden territorial en la entidad; y dos, crear y consolidar infraestructura y equipamientos estratégicos.

Se espera que en cada centro de población, las obras de infraestructura y equipamiento estratégicos respondan a las necesidades de las regiones y las áreas urbanas, contribuyendo a su mejoramiento funcional (mejor equipamiento o

circulación más fluida), a la vez que permitan ampliar su base material, económica o cultural, en el contexto de la competencia nacional o global.

En razón de todo lo anterior, una de **las políticas de este plan** consiste en **apoyar la creación de infraestructura y equipamientos estratégicos**, principalmente de alcance regional, para lo cual se plantea:

- Impulsar proyectos de infraestructura y equipamiento de alcance regional, para superar los rezagos y adelantarse a la demanda, adoptando una visión integral que permita que se constituyan en eje de una estrategia de ordenación del territorio.

- Vincular los proyectos de los distintos sectores de la administración pública estatal y municipal con los planes de desarrollo urbano, para coadyuvar al ordenamiento territorial, siendo menester que un proyecto de infraestructura o equipamiento observe estrechar la relación con la planeación urbana.

- Promover la conformación de una cartera de proyectos ejecutivos de alto impacto, que permitan gestionar financiamientos de manera oportuna para la construcción de obras de infraestructura y equipamiento estratégicas.

- Impulsar prioritariamente la ejecución de proyectos de infraestructura y equipamiento que respondan a las necesidades más sentidas de la población.

- Eficientizar los recursos destinados a la infraestructura y el equipamiento, priorizando tanto las necesidades sociales, como las demandas del desarrollo productivo en la entidad.

- Diseñar esquemas de participación conjunta entre el sector público y los sectores social y privado para la construcción, mantenimiento y rehabilitación de obras de infraestructura y equipamiento.

- Fortalecer los planes municipales de desarrollo urbano en vigencia, a través de la incorporación de proyectos estratégicos de infraestructura y de servicios

públicos, viables para su financiamiento y ejecución, que permitan la concreción de sus objetivos y políticas.

III.6. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE MALINALCO, ESTADO DE MÉXICO

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Malinalco, se constituye como el instrumento técnico – jurídico que en materia de planeación urbana determinará los lineamientos aplicables al ámbito municipal y promoverá la coordinación de esfuerzos federales, estatales y municipales que garanticen un desarrollo sustentable y armónico con el medio urbano, social y natural.

La elaboración del Plan Municipal de Desarrollo Urbano, forma parte de un esfuerzo integral desarrollado por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda del Estado de México y del H. Ayuntamiento de Malinalco, que de manera conjunta buscan garantizar la existencia de mecanismos de planeación actualizados en la entidad, acordes a la dinámica económica y poblacional.

La instrumentación del Plan Municipal de Desarrollo Urbano, corresponde a la etapa en la que se establece cómo y qué es necesario realizar en materia de desarrollo urbano en el territorio municipal, a modo que las propuestas de política, estrategias, programas, proyectos y acciones, puedan llevarse a cabo satisfactoriamente dentro de la normatividad establecida en los diferentes niveles de gobierno. La normatividad propuesta en este apartado refleja los aspectos principales a ser reglamentados para su ejecución.

En el Plan Municipal de Desarrollo Urbano se fijan las bases para conformar un sistema de centros de población, de acuerdo con el crecimiento demográfico esperado, así como la dotación de infraestructura, equipamientos y servicios públicos. La zonificación general del
territorio para su ordenamiento urbano y ecológico, con la finalidad de programar acciones,
obras y servicios.

La realización del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Nicolás Romero tiene como finalidad cumplir con los siguientes objetivos:

Objetivos Generales

- * Asegurar mayores y mejores oportunidades de comunicación y de transporte, hará favorecer la integración intra e interurbana.

Objetivo Particular

- Conformar un sistema vial, mediante el mantenimiento, la ampliación y la jerarquización de las vialidades actuales y la construcción de nuevas, que apoyen las actividades económicas propias del municipio y del centro de población y que faciliten el desplazamiento de los habitantes.
- Precisar las secciones viales de la red primaria y secundaria, señalando restricciones y afectaciones, con el fin de otorgar los alineamientos correctos en las licencias de construcción.

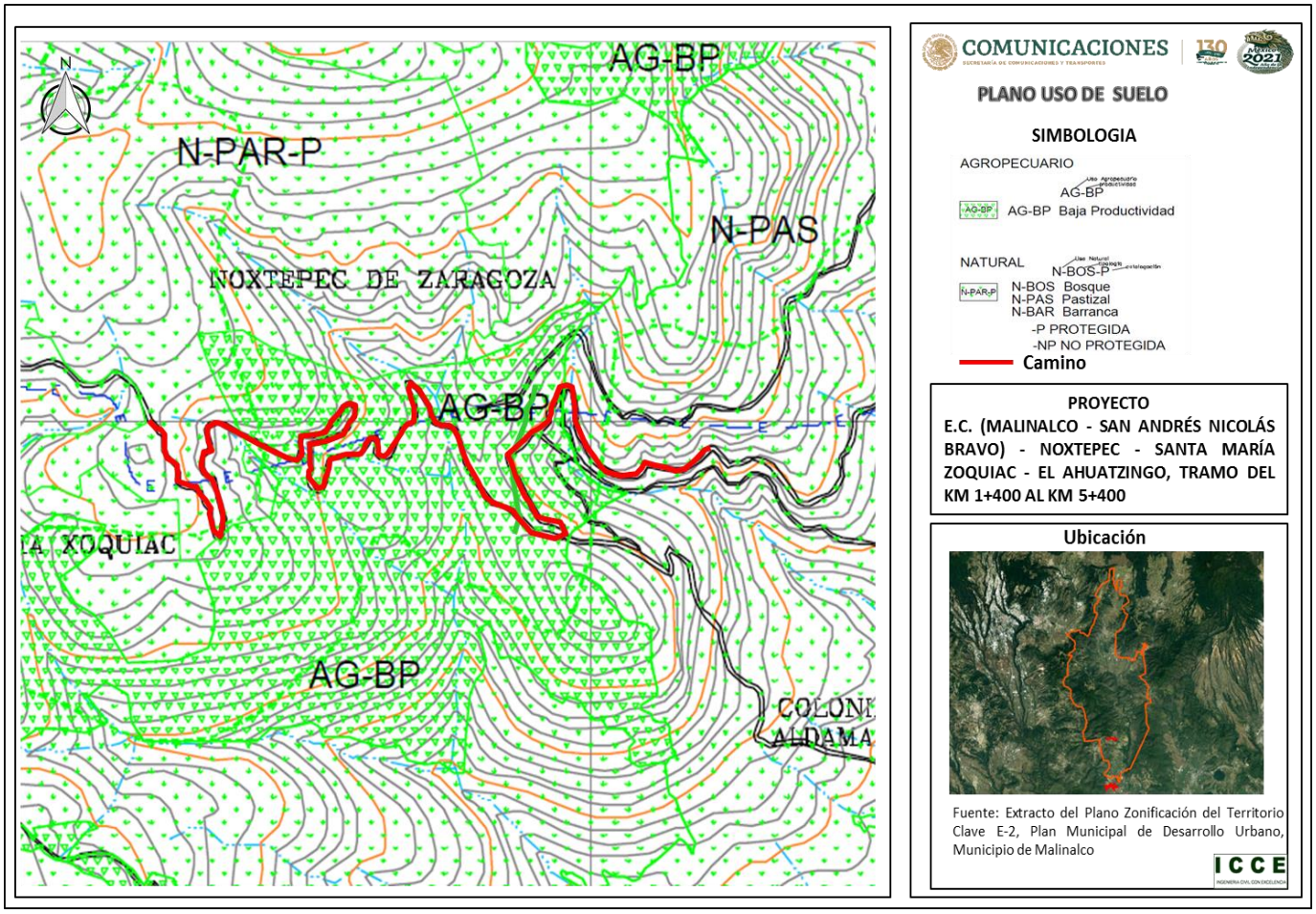
Uso de suelo

De acuerdo con el plano de **Estructura Urbana y Usos del Suelo, Clave: E-2**, el proyecto se ubica en una zona clasificada como:

- Natural Pastizal **(N-PAS).**
- Área Agrícola Baja Producción **(AG-BP).**
- Natural Parque Protegido **(N-PAR-P).**

- El proyecto contempla un programa de reforestación con especies acordes a la región, esta acción permitirá disminuir la erosión y crear el hábitat propicio para el desarrollo de las pequeñas especies.

Ilustración III. 1 Usos del suelo en el proyecto



Fuente: Plan Municipal de Desarrollo, Plano de zonificacion del Territorio, Clave E-2

III.7. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

De conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico se define como el instrumento de política ambiental 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 objeto del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

Dentro de las 143 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que contempla el POEGT, el Proyecto Forma parte de la región**14.19**, UAB **69** (**Sierras y Valles Guerrerenses**).

Tabla III. 1 Unidad Ambiental Biofísica donde se Ubica el Proyecto

UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS RECTORES DE INTERES	POLITICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA
69	SIERRAS Y VALLES GUERRE-RENSES	FORESTAL, MINERIA	AGRICULTURA Y GANADERIA	DESARROLLO SOCIAL	PUEBLOS INDIGENAS, SCT	RESTAURACION Y APROVECHAMIEN-TO SUSTENTABLE	MEDIA

Tabla III. 2 Las Estrategias que Rigen a las Unidades Ambientales Biofísicas 69

Estrategias UAB 69.	
Grupo I. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del Territorio	
B) Aprovechamiento Sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.
	8. Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los Recursos Naturales	12. Protección de los ecosistemas.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas
E) Aprovechamiento Sustentable de Recursos Naturales No Renovables y Actividades Económicas de Producción y Servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.
Grupo II. Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana	
A) Suelo Urbano y Vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Zonas de Riesgo y Prevención de	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.

Contingencias	26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.
D) Infraestructura y Equipamiento Urbano y Regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.
	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades
E) Desarrollo Social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades.

	Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la Gestión y la Coordinación Institucional	
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y unicipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

F*uente: Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio publicado en el Diario Oficial, el 7 de Septiembre del 2012*

De las estrategias antes descritas para la UAB 69, el Proyecto se incluye dentro de las estrategias dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana.

Estrategia 30: <u>Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.</u>

Acciones:

- En proyecto que nos ocupa es congruente con las acciones mencionadas ya que ese permitirá comunicar a las comunidades que se ubican alejadas del centro de población de Malinalco.

- El proyecto se desarrollará en un camino existente a nivel de terracería, una vez terminada su pavimentación se incorporará a los trabajos de mantenimiento del municipio.

- El proyecto no interrumpirá corredores bilógicos, tampoco atravesará áreas naturales protegidas, ya que este se desarrollará dentro de un camino existente a nivel de terracería de acuerdo a la normatividad de la SCT, no se interrumpirán cauces de ríos, se contemplan las obras de drenaje menor para canalizar la escorrentía superficial a su cauce natural por otra parte se contempla la reforestación en zonas degradadas y en la colindancia de escurrimientos intermitentes aledaños al proyecto.

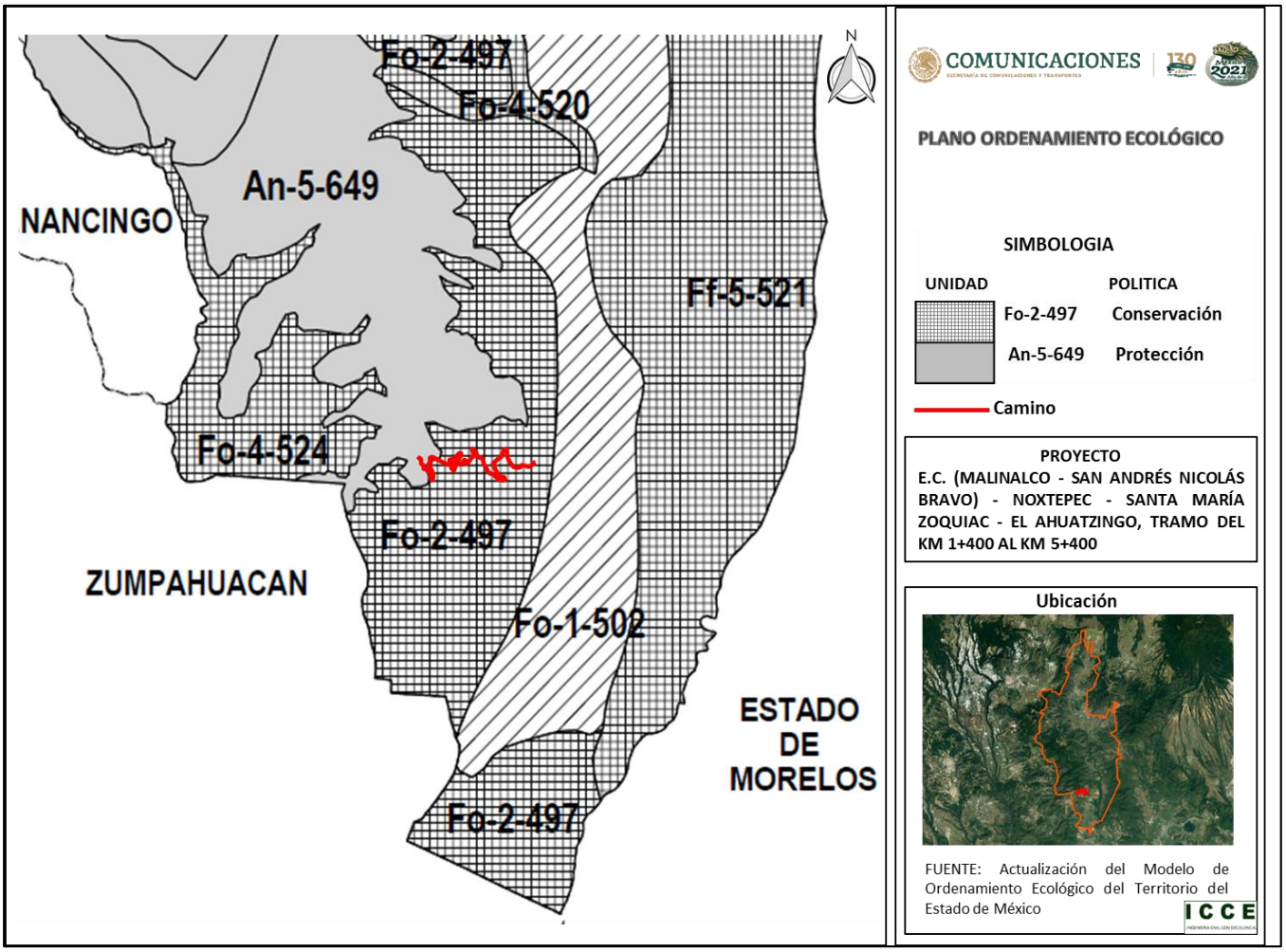
III.7. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO. (MOETEM)

De acuerdo con el documento de actualización del modelo de ordenamiento ecológico del territorio del Estado de México, establece que el Ordenamiento Ecológico es el instrumento de planeación que establece la legislación ambiental para regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Tiene por objetivo determinar las distintas áreas ecológicas que se localicen en el territorio, describiendo sus atributos físicos, bióticos y socioeconómicos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales; regular, fuera de los centros de población, los usos del suelo con el propósito de proteger el ambiente, conservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales respectivos, así como establecer los criterios de regulación ecológica para la protección, conservación, restauración y aprovechamiento racional de los mismos, a fin de que sean considerados en los planes o programas de desarrollo urbano correspondientes.

El proyecto se ubica en las Unidades Ambientales: **An-5-649,** de tipo **ANP**, con Política Ambiental de **Protección, Fo-2-497,** de tipo **Forestal,** con Política Ambiental de **Conservación.**

Ilustración III. 2 Localización del proyecto en el Ordenamiento Ecológico



Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (MOETEM), publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de México el 19 diciembre 2006).

Tabla III. 3 Criterios de las unidades ambientales donde se ubica el proyecto.

Clave de la Unidad	Uso Predominante	Fragilidad Ambiental	Política Ambiental	Criterios de Regulación Ecológica
An-5-649	Área Natural Protegida	Máxima	Protección	82-108
Fo-2-497	Forestal	Baja	Conservación	143-165,170-178,185,196,201-205

Fuente: Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (MOETEM) publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de México el 19 diciembre 2006.

Política de Protección: Política ambiental que promueve la permanencia de ecosistemas nativos, que debido a sus atributos de biodiversidad, extensión o particularidad en la unidad ambiental hacen imprescindible su preservación y cuidado extremo, con el objeto de salvaguardar su diversidad. Estas áreas son susceptibles de incorporarse al sistema de áreas naturales protegidas en el ámbito municipal, estatal o federal. En esos casos, las actividades productivas sólo podrán desarrollarse mediante programa de conservación y manejo en atención a los intereses de la comunidad. El 26.55% de la superficie estatal presenta política de protección, donde el criterio más importante es la biodiversidad.

Política de Conservación: Cuando las condiciones de la unidad ambiental se mantienen en equilibrio, la estrategia de desarrollo sustentable será condicionada a la preservación, mantenimiento y mejoramiento de su función ecológica relevante, que garantice la permanencia, continuidad, reproducción y mantenimiento de los recursos. En tal situación, se permitirán actividades productivas de acuerdo a la factibilidad ambiental con restricciones moderadas que aseguren su preservación sin promover el cambio de uso de suelo.
La superficie normada por esta política corresponde al 35.16% del total del territorio, en ella se incluye la zona de vegetación arbolada de baja densidad. Para la determinación de esta política se consideraron básicamente los usos de suelo actual y potencial, de acuerdo a la función ambiental de la región.

El grupo de criterios aplicables a esta unidad tienen carácter de recomendación, de acuerdo a lo establecido por el **MOETEM.**

Dentro del grupo de criterios de cada unidad ambiental en la que se ubica el proyecto, se enlistan las relacionadas con las actividades del proyecto:

Tabla III. 4 Criterios de regulación ecológica.

Criterio	Vinculación con el Proyecto
82. Se promoverá que cada área natural protegida (ANP) decretada en la entidad cuente con su Programa de Conservación y Manejo.	El proyecto se encuentra dentro de Área Natural Protegida, de esta manera las actividades del proyecto serán llevadas a cabo bajo lo establecido en el Programa de Conservación y Manejo correspondiente.
83. Con la finalidad de conservar los recursos, los usos permitidos se definirán en el Programa de Conservación y Manejo respectivo.	El proyecto estará sujeto a lo que se encuentra dentro de lo permitido en el Programa de Conservación y Manejo correspondiente.
84. Se promoverá el impulso a las actividades productivas acordes al decreto, quedando sujetas a la evaluación en materia de impacto ambiental federal o estatal correspondiente. Queda restringida la posibilidad de establecer asentamientos humanos.	La promovente no está facultada para realizar las actividades mencionadas en el criterio. Al tratarse de un proyecto de infraestructura carretera.
85. No se permitirán actividades turísticas o de servicios que afecten negativamente al ambiente por lo que la autoridad encargada de su administración deberá de regularlas conforme al decreto o en su caso a su Programa de Conservación y Manejo correspondiente.	La promovente no está facultada para realizar las actividades mencionadas en el criterio. Al tratarse de un proyecto de infraestructura carretera, apegándose a lo que se encuentra dentro del Programa de Conservación y Manejo correspondiente.
86. Se deberán regular las actividades productivas y recreativas, con énfasis en la protección a las zonas de anidación y reproducción de fauna, así como contar con el visto bueno de la dependencia encargada de la administración.	La promovente no está facultada para realizar las actividades mencionadas en el criterio. Sin embargo, dentro del proyecto se cuenta con medidas de mitigación para evitar el impacto en la fauna del sitio.
87. Se deberán crear franjas de	El proyecto contempla un programa de

Criterio	Vinculación con el Proyecto
amortiguamiento (de por lo menos 50 metros, según lo permita el área y en función a los resultados de los estudios específicos), y desarrollar en ellas programas de reforestación, ecoturismo, acuacultura, entre otros.	reforestación, en las áreas que cuentan con un proceso de erosión con especies acordes a la región.
88. No se promoverá el desarrollo urbano, solo se impulsarán aquellos usos y proyectos contemplados en el Decreto o el Programa de Conservación y Manejo y complementarios de las actividades recreativas, se considerará la autosuficiencia de agua y energía, así como la responsabilidad en el tratamiento y disposición final de desechos sólidos y líquidos.	El presente proyecto no pretende promover el desarrollo urbano, este se enfoca a la pavimentación de un camino existente actualmente a nivel de terracería. El desarrollo del proyecto se apegará a lo establecido en el Programa de Conservación y Manejo correspondiente. Los residuos sólidos generados por los trabajadores serán depositados en contenedores y entregados al servicio de recolección o donde la autoridad municipal lo indique. Se instalará un sanitario portátil por cada 10 trabajadores, el mantenimiento de estos estará a cargo de la empresa que brinde el servicio
89. Se promoverá la reforestación en aquellas zonas consideras como prioritarias para su restauración, así como en los predios donde se ha solicitado la implementación de un programa de reforestación.	El proyecto contempla un programa de reforestación, en las áreas que cuentan con procesos de erosión, la reforestación se realizara con especies acordes a la región.
90. Se evitará el libre pastoreo en zonas de reforestación.	La promovente no está facultada para realizar las actividades mencionadas en el criterio. Al tratarse de un proyecto de infraestructura carretera, no se realizará pastoreo en zonas de reforestación, el proyecto se enfoca a la pavimentación de un camino en operación.
91. En las zonas con aprovechamiento	La promovente no está facultada para

Criterio	Vinculación con el Proyecto
forestal, se propiciará el uso integral de los recursos a través de técnicas de ecodesarrollo que favorezcan los usos múltiples.	realizar las actividades mencionadas en el criterio. Al tratarse de un proyecto de infraestructura carretera.
92. En aprovechamientos autorizados, si no existen vías para la extracción del material cortado, se utilizarán animales de tiro y carga, por lo que queda prohibido el rodamiento de troncos.	La promovente no está facultada para realizar las actividades mencionadas en el criterio. Al tratarse de un proyecto de infraestructura carretera, el proyecto no pretende realizar este tipo de aprovechamientos, este se enfoca a la pavimentación de un camino existente.
93. En el caso de que existan caminos destinados a retirar el material, serán acondicionados en forma manual evitando la eliminación de la vegetación y la utilización de suelos susceptibles a la erosión.	La promovente no está facultada para realizar las actividades mencionadas en el criterio. Al tratarse de un proyecto de infraestructura carretera, el cual traerá beneficios a los habitantes de la zona, en cuestión de reducción de tiempos de recorrido.
94. En las áreas reforestadas, solamente se permite el uso de fertilizantes de origen orgánico, por lo que queda prohibida la introducción de cualquier producto inorgánico o tóxico dentro de estas zonas.	El programa de reforestación contemplado en el proyecto se apegará a lo descrito en el criterio. Por lo cual, no se utilizarán productos inorgánicos o tóxicos.
95. Se prohíbe el derribo de árboles, la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal sin la autorización previa competente.	El proyecto no contempla la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal, se ingresa el presente estudio para su evaluación y dictaminación correspondiente, el arbolado que no sea susceptible de ser trasplantado será integrado al entorno mediante la pica en fragmentos pequeños.
96. Se deberá mantener en buen estado la vegetación nativa y representativa de la zona.	Se mantendrá la vegetación de la zona, se contempla un programa de reforestación con especies nativas acordes a la región, dicha reforestación se realiza en zonas que presenten procesos de erosión.

Criterio	Vinculación con el Proyecto
97. En predios con pendientes altamente susceptibles a erosión hídrica y eólica, es necesaria la realización de trabajos de conservación y protección del suelo, por lo que solamente se podrá realizar cortas de selección, saneamiento y aclareo, de acuerdo al Programa de Conservación y Manejo.	El proyecto contempla un programa de reforestación en las zonas de erosión dentro del SAR.
98. Se evitará la ampliación de la frontera agrícola.	La promovente no está facultada para realizar las actividades mencionadas en el criterio, ya que se trata de infraestructura carretera.
99. En el diseño de granjas acuícolas dentro de áreas naturales protegidas, deberá de apegarse a lo señalado en el Programa de Conservación y Manejo o Gaceta correspondiente.	Los criterios no son aplicables al proyecto ya que este se enfoca a la pavimentación de un camino existente a nivel de terracería.
100. En las granjas acuícolas que operen dentro de áreas naturales protegidas se prohíbe la descarga directa de sus aguas residuales a ríos, lagos y lagunas, a fin de evitar la contaminación y eutrofización de las aguas.	
101. Considerar y mantener zonas de recarga de acuíferos para la conservación de la biodiversidad.	El proyecto no contempla realizar aprovechamiento de agua subterránea, por lo cual el criterio no aplica. Sin embargo, en la cercanía del proyecto se ubican bordos de agua que han sido generados por la población, los cuales funcionan como recarga de acuífero. Se contempla reforestar la zona aledaña a estos cuerpos de agua, considerando la previa consulta con las autoridades de la localidad.
102. No se permitirá la explotación de materiales pétreos y minerales.	El proyecto no contempla la explotación de materiales pétreos y minerales, los materiales a utilizar serán obtenidos de
103. No deberán asentarse plantas de	

Criterio	Vinculación con el Proyecto
beneficio de mineral ni presas de jales, y se restringe el uso de explosivos.	bancos autorizados. Por lo cual el criterio no aplica.
104. Se promoverá la conservación de las zonas de reserva y refugios silvestres de la mariposa monarca en particular: Cerro Pelón, Cerro Altamirano y Piedra Herrada.	La promovente no llevara a cabo el proyecto dentro de las áreas mencionadas en el criterio. El proyecto se realizará en un camino ya existente a nivel de terracería.
105. Se deberá elaborar un plan de señalamiento en los alrededores de los parques que presenten afluencia de visitantes o que su categoría y objeto de declaratoria requieran de especial cuidado.	Se colocará señalamiento de acuerdo a la normatividad de la SCT, así mismo se colocará señalamiento alusivo al cuidado del ambiente.
106. Se impulsará la delimitación física de las áreas naturales protegidas con mayor presión demográfica, como el parque Otomí - Mexica, Sierra Morelos y Sierra de Tepotzotlán, entre otros.	La promovente no está facultada para realizar las actividades descritas en el criterio.
107. En los anuncios promocionales deberán regirse por la Norma Técnica Estatal de Contaminación Visual.	El criterio no aplica, al tratarse de un proyecto de infraestructura carretera.
108. Se prohíbe la ubicación de confinamientos de residuos sólidos (municipales, industriales y peligrosos).	No se realizará confinamiento de residuos sólidos, los residuos sólidos generados por los trabajadores serán depositados en contenedores y posteriormente entregados al servicio de recolección municipal o donde la autoridad lo indique.
143. En las zonas de uso agrícola y pecuario de transición a forestal se impulsarán las prácticas de reforestación con especies nativas y asociadas a frutales.	La promovente no está facultada para realizar las actividades mencionadas en el criterio, debido que el proyecto se trata de infraestructura carretera.
144. Para evitar la erosión, la pérdida de especies vegetales con status y los hábitats de fauna silvestre, es necesario mantener la vegetación nativa en áreas	Se mantendrá vegetación, en caso de que esta no esté en condiciones de ser trasplantada, será integrado al entorno por medio de pica en fragmentos

Criterio	Vinculación con el Proyecto
con pendientes mayores al 9%, cuya profundidad de suelo es menor de 10 cm y la pedregosidad mayor al 35%.	pequeños. Por otra parte, el proyecto contempla un programa de reforestación con especies acordes a la región.
145. En áreas que presenten suelos delgados o con afloramientos de roca madre, no podrá realizarse ningún tipo de aprovechamiento, ya que la pérdida de la cobertura vegetal en este tipo de terrenos favorecería los procesos erosivos. También deberá contemplarse, de acuerdo al Programa de Conservación y Manejo, su restauración.	El proyecto contempla un programa de reforestación con especies acordes a la región, en áreas que son susceptibles a la erosión.
146. Las acciones de restauración son requisito en cualquier tipo de aprovechamiento forestal, no podrá haber otro.	El proyecto no está enfocado al aprovechamiento forestal. El proyecto contempla un programa de reforestación en zonas con procesos de erosión y susceptibles a estos, con especies acordes a la región.
147. La reforestación deberá realizarse exclusivamente con especies nativas, tratando de conservar la diversidad con la que se contaba originalmente.	
148. La reforestación se podrá realizar por medio de semillas o plántulas obtenidas de un vivero.	
149. Se realizarán prácticas de reforestación con vegetación de galería y otras especies locales, en las márgenes de los arroyos y demás corrientes de agua, así como en las zonas colindantes con las cárcavas y barrancas, con la finalidad de controlar la erosión y disminuir el azolvamiento.	El proyecto contempla actividades de reforestación en zonas susceptibles a erosión, con especies acordes a la región.
150. En áreas forestales, la introducción de especies exóticas deberá estar regulada con base en un Programa de Conservación y Manejo autorizado por la autoridad federal correspondiente.	La promovente no está facultada para realizar este tipo de actividades, al tratarse de un proyecto de infraestructura carretera.

Criterio	Vinculación con el Proyecto
151. Los taludes en caminos deberán estabilizarse y reforestarse con especies nativas.	El proyecto contempla una revegetación por medio de especies acordes a la región, donde sea necesario y a lo largo del talud del proyecto.
152. Veda temporal y parcial respecto a las especies forestales establecidas en el decreto respectivo.	La promovente no está facultada para llevar a cabo este tipo de actividades.
153. Se prohíbe el derribo de árboles, la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal sin la autorización previa competente.	El proyecto no contempla la extracción de humus, mantillo y suelo vegetal, se ingresa el presente estudio para su evaluación y dictaminación correspondiente, el arbolado que no sea susceptible de ser trasplantado será integrado al entorno mediante la pica en fragmentos pequeños.
154. Invariablemente, los aprovechamientos forestales deberán observar el reglamento vigente en la materia.	No se contempla el aprovechamiento forestal. El arbolado que interfiera con el desarrollo del proyecto será trasplantando en su colindancia en caso de que esto no sea factible será triturado en fragmentos pequeños para ser integrado a su entorno.
155. El programa de manejo forestal deberá garantizar la conservación de áreas con alto valor para la protección de servicios ambientales, principalmente las que se localizan en las cabeceras de las cuencas y la permanencia de corredores faunísticos.	El criterio no es aplicable al proyecto, ya que este se enfoca a la pavimentación de un camino. Por otra parte, se contemplan trabajos de reforestación que permitirán mantener los servicios ambientales.
156. En terrenos con pendiente mayor al 15%, se promoverá el uso forestal.	El proyecto contempla trabajos de reforestación en zonas con procesos de erosión.
157. En el caso de las zonas boscosas, el aprovechamiento de especies maderables, deberá regularse a través de un dictamen técnico emitido por la autoridad correspondiente, que esté	La promovente llevara a cabo un proyecto de infraestructura carretera, mediante la pavimentación de un camino actualmente a nivel de

Criterio	Vinculación con el Proyecto
sustentado en un inventario forestal, en un estudio dasonómico y en capacitación a los ejidatarios y pequeños propietarios que sean dueños de los rodales a explotar.	terracería en operación. No se pretende hacer aprovechamiento forestal, el arbolado que interfiera con el proyecto y no sea susceptible de trasplantar será triturado en partes pequeñas e integrado al entorno natural. Por otra parte, el proyecto contempla la reforestación en zonas con procesos de erosión y en zonas aledañas a escurrimientos intermitentes, con ello se contribuye en la protección del ambiente.
158. En todos los aprovechamientos forestales de manutención (no comerciales), se propiciará el uso integral de los recursos, a través de prácticas de ecodesarrollo que favorezcan la silvicultura y los usos múltiples, con la creación de viveros y criaderos de diversas especies de plantas y animales, para favorecer la protección de los bosques y generar ingresos a la población.	
159. Las cortas de saneamiento deberán realizarse en la época del año que no coincida con los períodos de eclosión de organismos defoliadores, barrenadores y/o descortezadores.	La promovente no está facultada para realizar este tipo de actividades. Al tratarse de un proyecto de infraestructura carretera.
160. Para prevenir problemas de erosión, cuando se realicen las cortas de saneamiento en sitios con pendientes mayores al 30%, el total obtenido será descortezado y enterrado en el área.	La promovente no está facultada para realizar este tipo de actividades. Al tratarse de un proyecto de infraestructura carretera.
161. En caso de que el material resultante de la corta se desrame y se abandone en la zona, éste será trozado en fracciones pequeñas y mezclado con el terreno para facilitar su descomposición y eliminar la posibilidad de incendios.	El proyecto contempla que cada individuo que no esté en condiciones de ser trasplantado, será integrado al entorno por medio de pica, en fragmentos pequeños.
162. No se permite la eliminación del sotobosque y el aprovechamiento de elementos del bosque para uso medicinal, alimenticio, ornamental y/o	El proyecto no contempla la eliminación de sotobosque o el aprovechamiento de flora o fauna.

Criterio	Vinculación con el Proyecto
construcción de tipo rural, queda restringido únicamente al uso local y doméstico.	
163. Los aprovechamientos forestales de cada uno de los rodales seleccionados, deberán realizarse en los períodos posteriores a la fructificación y dispersión de semillas de las especies presentes.	El proyecto no contempla el aprovechamiento forestal. Los individuos arbóreos que interfieran con el proyecto y no sean susceptibles de trasplantar serán integrados al entorno natural mediante la pica de estos en fragmentos pequeños.
164. Las cortas o matarrosa podrán realizarse en forma de transectos o de manchones, respetando la superficie máxima de una hectárea, se atenderá a lo establecido por la utilidad federal o estatal responsable.	La promovente llevara a cabo un proyecto de infraestructura carretera, dentro de un camino ya existente, por lo cual las actividades mencionadas por el criterio quedan totalmente descartadas.
165. Los tocones encontrados en las áreas seleccionadas para la explotación forestal no podrán ser removidos o eliminados, en especial aquellos que contengan nidos o madrigueras, independientemente del tratamiento silvícola de que se trate.	La promovente llevara a cabo un proyecto de infraestructura carretera, dentro de un camino ya existente, por lo cual las actividades mencionadas por el criterio quedan totalmente descartadas.
170. Los jardines botánicos, viveros y unidades de producción de fauna podrán incorporar actividades de ecoturismo.	La promovente no está facultada para llevar a cabo este tipo de actividades.
171. Promover la instalación de viveros municipales de especies regionales de importancia.	La promovente no está facultada para llevar a cabo este tipo de actividades.
172. Se podrá establecer viveros o invernaderos para producción de plantas para fines comerciales, a los cuales se les requerirá una evaluación en materia de impacto ambiental.	La promovente no está facultada para llevar a cabo este tipo de actividades.

Criterio	Vinculación con el Proyecto
173. Se deberá crear viveros en los que se propaguen las especies sujetas al aprovechamiento forestal y las propias de la región.	El proyecto contempla actividades de reforestación, con especies acordes a la región.
174. Se prohíbe la extracción, captura y comercialización de las especies de fauna incluidas en la NOM-059-ECOL-94 y, en caso de aprovechamiento, deberá contar con la autorización y/o Programa de Conservación y Manejo correspondiente.	El proyecto no contempla la extracción, captura y comercialización de la fauna del sitio, ya que se trata de un proyecto de infraestructura carretera, sin embargo, queda prohibida a todo el personal la interacción con la flora y la fauna del sitio. Se llevará a cabo una plática con los trabajadores involucrados con la finalidad de dar a conocer la importancia del cuidado de los recursos naturales y de las sanciones de contravenir la normatividad.
175. Se deberá sujetar la opinión de la CEPANAF y/o SEMARNAT para acciones de vedas, aprovechamiento, posesión, comercialización, colecta, importación, redoblamiento y propagación de flora y fauna silvestre en el Territorio del Estado de México.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de flora o fauna
176. Los proyectos extensivos para engorda deberán comprar sus crías a las unidades existentes que cuenten con la garantía de sanidad.	El proyecto es de vías de comunicación por lo que este criterio no aplica.
177. Las unidades que actualmente sean de ciclo completo (incubación y engorda) deberán comercializar las crías preferentemente en las unidades localizadas dentro de la localidad.	El proyecto es de vías de comunicación por lo que este criterio no aplica.
178. Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la comunidad evolutiva; así como asegurar la preservación y el aprovechamiento	Se llevará a cabo una plática con los trabajadores involucrados en el desarrollo de la obra con la finalidad de dar a conocer la importancia del cuidado de los recursos naturales y de las

Criterio	Vinculación con el Proyecto
sustentable de la biodiversidad del territorio estatal, en particular preservar las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.	sanciones de contravenir la normatividad.
185. Durante los trabajos de exploración y explotación minera, se deberán disponer adecuadamente los residuos sólidos generados.	El proyecto no contempla la explotación de materiales pétreos y minerales, los materiales a utilizar serán obtenidos de bancos autorizados Los residuos sólidos generados por los trabajadores serán depositados en contenedores y posteriormente entregados al servicio de recolección municipal o donde la autoridad lo indique.
196. Desarrollo de sistemas de captación de agua de lluvia en el sitio.	El camino cuenta con obras hidráulicas con la finalidad de no afectar las corrientes intermitentes en el área, de esta manera los sistemas de captación no se verán afectados.
201. Se establecerá una franja de amortiguamiento en las riveras de los ríos. Esta área tendrá una amplitud mínima de 20 metros y será ocupada por vegetación arbórea.	Se reforestará la colindancia de los escurrimientos superficiales aledaños al proyecto.
202. No deberán ubicarse los tiraderos para la disposición de desechos sólidos en barrancas próximas a escurrimientos pluviales, ríos y arroyos.	Los desechos sólidos generados por el personal serán colocados en contenedores, los cuales al final de cada jornada o cuando sea necesario se entregarán al servicio de recolección o donde la autoridad municipal lo indique.
203. Se prohíbe la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los	En cuanto los desechos líquidos generados por el personal se colocarán

Criterio	Vinculación con el Proyecto
sitios destinados para tal efecto.	sanitarios portátiles (1 por cada 10 colaboradores), los cuales estarán a cargo de la empresa que brinde el servicio.
204. Se permite la disposición adecuada de residuos sólidos y líquidos, mediante el manejo previsto en el manifiesto de impacto ambiental y cumpliendo con la NOM-083-SEMARNAT-2003 o demás normatividad aplicable.	Los residuos sólidos generados por los trabajadores serán depositados en contenedores y posteriormente entregados al servicio de recolección municipal o donde la autoridad lo indique.
205. Se prohíbe en zonas con política de protección la ubicación de rellenos sanitarios.	El proyecto no se enfoca a la ubicación construcción de rellenos sanitarios.

FUENTE: Elaboracion propia con informacion de la Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (MOETEM) publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de México el 19 diciembre 2006.

III.10. ÁREAS DE IMPORTANCIA

PARQUE ECOLOGICO TENANCINGO-MALINALCO-ZUMPAHUACAN

El proyecto se encuentra inmerso dentro de esta área en una longitud de 294 metros el resto del tramo se encuentra fuera del Área Natural Protegida.

Se crea el parque ecológico Recreativo de Tenancingo Malinalco y Zumpahuacan del Estado de México con una superficie de 25,625-62-35Has. El 31 de marzo de 1980.

Las causas de utilidad pública que justifican la creación de esta Parque, son entre otras, las siguientes: Forestación y reforestación, control de corrientes pluviales, absorción de aguas, prevención de inundaciones y erosiones, mejoramiento y bonificación de suelos, desarrollo de programas silvícolas, de saneamiento y

aprovechamiento forestal, infraestructura turística, prohibición de construcciones que dificulten su buen funcionamiento y restricción de asentamientos humanos.

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y MANEJO PARQUE ECOLÓGICO Y RECREATIVO DE TENANCINGO MALINALCO Y ZUMPAHUACÁN (enero 2009)

Objetivos del Área Natural

General: Conservar los elementos naturales del Parque Ecológico Recreativo Tenancingo, Malinalco y Zumpahuacan promoviendo actividades que favorezcan el desarrollo sustentable, que asegure la protección a largo plazo de sus recursos y mejore la calidad de vida de sus habitantes

CAPITULO 7. ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y ZONIFICACIÓN
Es prioritario enfatizar que la propuesta de ordenamiento ecológico, este encaminada a la conservación y a la prestación de servicios ambientales, pero que a su vez permita el desarrollo de actividades silvícolas, de saneamiento y de aprovechamiento forestal, así como las turísticas sustentables en beneficio de la comunidades que habitan dentro del parque, disminuyendo el uso irracional de los recursos y aquellas actividades que propician la degradación ambiental, como es el caso de la agricultura en topografías accidentadas y con pendientes inadecuadas para este propósito.

Definidas las Unidades Ambientales se estableció la relación de estas con la geología, edafología y el uso de suelo. El proceso tuvo como finalidad el establecimiento de la generación de las UGA´s, como unidades homogéneas. Su identificación consistió en establecer de principio la interacción entre la geomorfología y la geología, el resultado se relacionó con los diferentes tipos de suelo y por último se integró con el tema de uso de suelo. El resultado final fue la identificación de 20 unidades de gestión ambientales

El proyecto ocupa 294metros lineales de la **UGA 11** la cual:

11.- Se encuentra en la parte Sur del parque, en las coordenadas extremas de 2 079 182; 2 085 223 de latitud Norte y 445 097; 450 320 de longitud Oeste, con una extensión territorial de 1,416.28 ha. Dentro de esta zona se localizan las comunidades de Santa María Xoquiac y Nopaltepec de Zaragoza hacia el Sur. En la parte Suroeste se encuentra la elevación denominada Cerro Alto con una altitud

de 2040 m.s.n.m. Se caracteriza por temen un clima Semicálido con una geoforma de Lomeríos formados por rocas carbonatadas y volcano sedimentarias con suelos Leptosol, Acrisol y Feozems que sustentan a bosques se encino, de táscate y selva baja caducifolia.

Tabla 4 Características integrales de la UGA´s, política propuesta y estrategias asociadas a las políticas.

UGA	**11**
Zona de Atención	**Prioritaria**
Calidad	**Media**
Fragilidad	**Media**
Presión Antropogénica	**Baja**
Vulnerabilidad	**Media**
Aptitud	**Conservación y Turismo**
Política	**Protección**
Estrategia	**Protección**

Tabla 5. Actividades permitidas para Áreas con Política de Protección

Actividades permitidas	**VINCULACION CON EL PROYECTO**
• Sólo se permitirá realizar actividades de monitoreo del ambiente, de investigación científica y aquellas de aprovechamiento de muy bajo impacto	• La pavimentación del camino permitirá que se desarrolle actividades de investigación científica, desarrollo de actividades de turismo, y en caso que se desarrollen actividades de monitoreo ambiental, el camino permitirá un acceso como infraestructura de apoyo a estas actividades.

Tabla 6. Actividades No permitidas para Áreas con Política de Conservación

Actividades no permitidas	VINCULACION CON EL PROYECTO
• La extracción o el traslado de especímenes, ni la modificación de los hábitats. • Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, así como desarrollar cualquier actividad contaminante. • La cacería y captura silvestre. • La extracción y aprovechamiento de flora y fauna silvestre. • El vertimiento directo de aguas residuales. • Los nuevos asentamientos humanos. • Cualquier aprovechamiento que ponga en peligro, dañe o afecte de manera alguna a la flora y fauna silvestres, así como a su hábitat. • El aprovechamiento y/o extracción de humus, mantillo y suelo vegetal. • Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio y reproducción de	• El proyecto se limita a la pavimentación de un camino existente y en operación no habrá extracción de especies existentes. • No se realizarán actividades de mantenimiento, la maquinaria que requiera mantenimiento será trasladada a un taller autorizado. • El proyecto se limita a la pavimentación de un camino existente a nivel de terracería. • El promovente no está autorizado para promover asentamientos humanos nuevos • Se tiene prohibido a los trabajadores a extraer o dañar la flora y fauna existente del sito de proyecto • No se realizará ningún tipo de aprovechamiento en la zona. • Se limitará la zona de trabajo con la finalidad de que los trabajadores no transiten en zonas fuera del proyecto, así mismo se contempla previo al inicio de los trabajos, una plática con los involucrados en la obra con la finalidad de dar a conocer la importancia de conservar

Actividades no permitidas	VINCULACION CON EL PROYECTO
las especies silvestres. • Alimentar, tocar o hacer ruidos intensos que alteren el comportamiento natural de los ejemplares de la vida silvestre.	los recursos naturales y de las sanciones de contravenir los ordenamientos.
• Interrumpir, desviar, rellenar o desecar flujos hidráulicos o cuerpos de agua.	• El proyecto no afectara cuerpos de agua, se contemplan las obras menores de drenaje con la finalidad de canalizar la escorrentía de los escurrimientos intermitentes a su cauce natural.
• Hacer uso de explosivos.	• Los materiales pétreos a usar serán extraídos de bancos de materiales autorizados, no se usarán explosivos.
• Depositar residuos sólidos.	• Se contará con contenedores para almacenar los residuos generados por los trabajadores, posteriormente serán entregados al servicio de recolección o donde la autoridad municipal lo indique.
• No se deberán realizar modificaciones a la topografía de los sitios propuestos.	• Las modificaciones que se harán al tazo del proyecto no son significativas.

Tabla. 7 Criterios de regulación ecológica para equipamiento e infraestructura.

TEMA	CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO	VINCULACION CON EL PROYECTO
Generales	La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación de Impacto Ambiental.	Al trazo existente a nivel terracería se le realizara modificaciones en algunos tramos con la finalidad de que la geometría del camino proporcione seguridad en el traslado a los usuarios por lo que se someterá a evaluación las obras a realizar para este proyecto.
	La instalación de infraestructura estará sujeta al Plan de Manejo.	Con la pavimentación del camino acortara los tiempos de traslado lo que favorecerá realizar actividades de monitoreo en el ambiente y facilidad en el acceso a la investigación científica, las cuales son actividades permitidas en el plan de manejo.
	Se promoverá el establecimiento de centros de acopio para el reciclaje de basura	Los residuos generados por los trabajadores serán almacenados en contenedores debidamente cubiertos y serán separados en orgánicos e inorgánicos, posteriormente serán entregados al servicio de recolección o donde la autoridad municipal lo indique.
Vías de comunicación, caminos y carreteras.	Se prohíbe la apertura y/o construcción de carreteras en esta zona	No habrá apertura o construcción de nueva carretera, el proyecto se realizará sobre un camino de terracería existente y en
	Se prohíbe la ampliación del derecho de vía	

TEMA	CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO	VINCULACION CON EL PROYECTO
		operación al cual se le realizaran algunas modificaciones en la geometría del mismo.
Vías de comunicación, caminos y carreteras.	La construcción de infraestructura vial requiere evaluación de Impacto Ambiental y autorización de la autoridad competente	Se trata de un camino existente en operación a nivel terracería, el cual se pretende modificar en algunos tramos su geometría y pavimentarlo. Se presenta el estudio ambiental para su evaluación y dictaminación.
	Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas, defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.	Los trabajadores de la obra tienen prohibida la quema de residuos sólidos y vegetales. No se usará defoliante o herbicidas para la limpieza del acotamiento del camino.
	Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	Se propone la revegetación de taludes existentes para estabilizar el camino.
	Los bordes de caminos rurales deberán ser protegidos con árboles y arbustos preferentemente nativos.	Se considera un programa de reforestación con especies nativas en donde lo designe la autoridad municipal.
	No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en las orillas de los caminos	Los arboles ubicados en el trazo del proyecto dentro del ANP serán trasplantados.

TEMA	CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO	VINCULACION CON EL PROYECTO
	rurales.	
	Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.	El proyecto incluye señalamiento horizontal y vertical de acuerdo a la normatividad de la SCT. Se colocará señalamiento alusivo al cuidado del ambiente.
	La apertura de nuevos caminos rurales se realizará previa autorización y opinión favorable del consejo técnico asesor del Parque.	El proyecto se llevará a cabo sobre un trazo existente a nivel terracería al cual se le realizaran algunas modificaciones a la geometría del mismo, razón por la cual se somete a evaluación de las autoridades correspondientes.

Las reglas administrativas que le aplican al proyecto son:

REGLAS ADMINISTRATIVAS

Capítulo I. Disposiciones generales

Regla 1.- Las presentes reglas administrativas son de observancia general y obligatoria para todas las personas físicas y morales que realicen actividades dentro del Parque Natural de Tenancingo, Malinalco y Zumpahuacan. La aplicación de las presentes reglas corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal y del gobierno local, de conformidad con lo previsto por la declaratoria mediante la cual se establece el presente Programa de Conservación y Manejo y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables en la materia.

- El proyecto en su tramo final se ubica dentro del polígono del Parque Natural, no se pretende contravenir algún ordenamiento, se observará lo establecido en el programa del parque ecológico.

Regla 5.- Cualquier persona que realice actividades dentro del Parque que requieran de algún tipo de autorización, estará obligada a presentarla cuantas veces le sea requerida, ante las autoridades correspondientes, con fines de inspección y vigilancia.

- Una vez obtenida la autorización por parte de la SEMARNAT en el área de proyecto se contará con una copia del documento para cumplimiento de esta regla.

Regla 12.- Se requerirá autorización por parte de la SEMARNAT para la realización de las siguientes actividades, en términos de las disposiciones legales aplicables:
IV. Realización de obras públicas y privadas que, en materia de impacto ambiental, requieran de autorización.

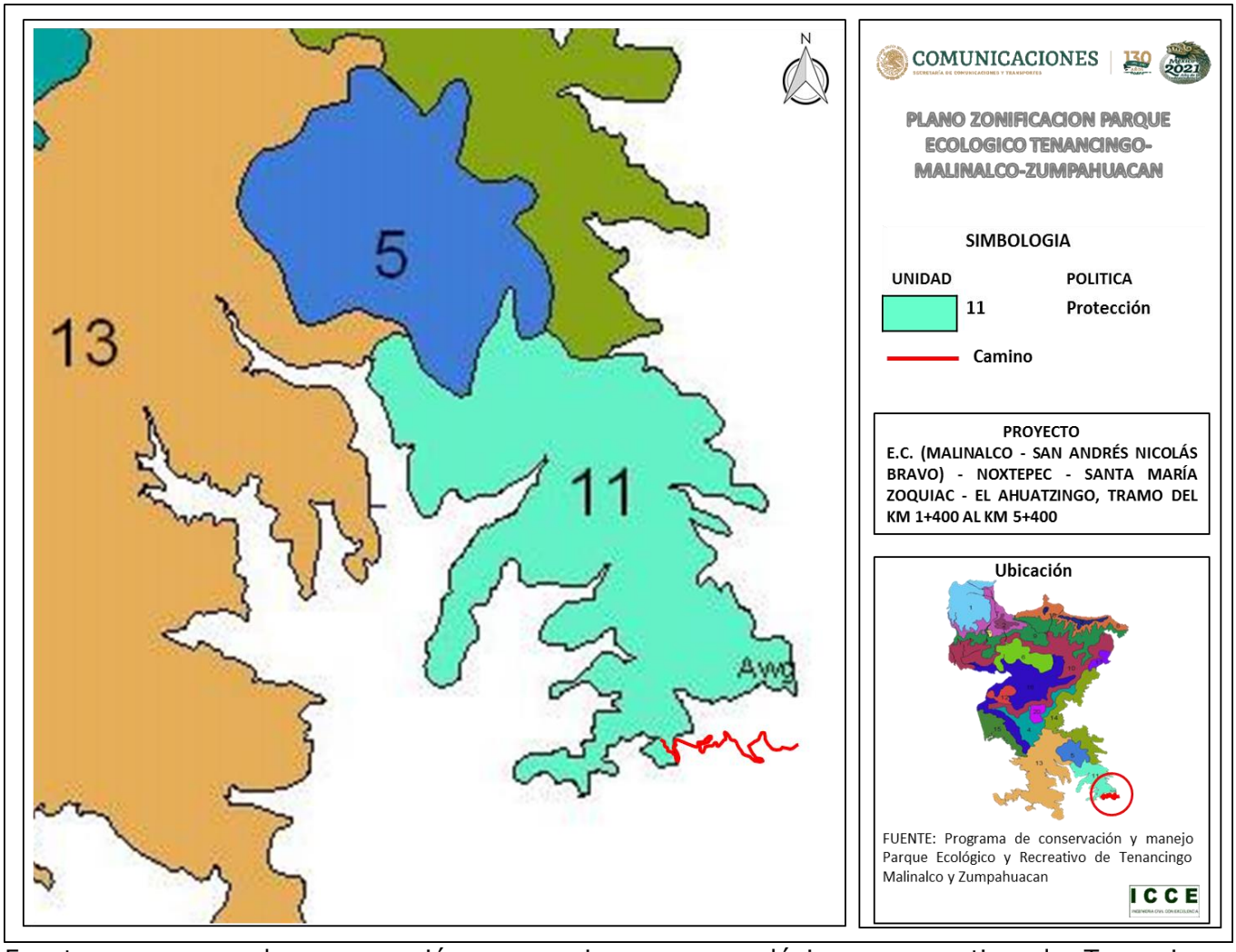
- El proyecto que nos ocupa es una obra pública a cargo del Gobierno Federal se encuentra dentro de lo establecido en el artículo 5, inciso B) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Regla 32.- Cualquier actividad que se pretendan realizar en el Parque estará sujeta a los usos permitidos en la zonificación del Parque, de acuerdo a los lineamientos que aparecen en el capítulo 7 del presente Programa de Manejo.

- El proyecto se encuentra dentro de las actividades permitidas dentro de la zonifican establecida en el programa y de los lineamientos del capítulo 7 como se menciona en el apartado de la vinculación del proyecto con las actividades y criterios.

El proyecto se ubica en la UGA 11 como se observa en la siguiente imagen.

Ilustración 7 Ubicación del proyecto en el PERTMZ.



Fuente: programa de conservación y manejo parque ecológico y recreativo de Tenancingo Malinalco y Zumpahuacan (PERTMZ).

III.11 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Agua

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

- Los desechos o contaminantes que se generen en la elaboración del proyecto no serán vertidos en ningún cuerpo de agua cercano a la zona del proyecto, serán destinados a un sitio de disposición final.

Recursos naturales

NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo

- En el frente de trabajo estará presente personal capacitado (Biólogo) en caso de avistamiento de algún tipo de especie listada en la norma, quien tomará las medidas adecuadas para su reubicación.
- En la zona donde se pretende desarrollar el proyecto no se encontraron especies endémicas, por otra parte, se realizará un programa de reforestación en la zona con el fin de seguir conservando la vegetación nativa.

Emisiones a la atmosfera

NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

- Su cumplimiento se reflejará en la verificación vehicular de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados que se utilicen para la preparación, o construcción del proyecto.

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

- El cumplimiento a esta norma se reflejará en la verificación vehicular de emisiones para camiones ligeros, mantenimiento de vehículos medianos y pesados que se utilicen para la preparación, o construcción del proyecto.

NOM-076-SEMARNAT-2012 Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos no quemados, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno provenientes del escape, así como de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y otros combustibles alternos y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos nuevos en planta

- El cumplimiento a esta norma se reflejará en la verificación vehicular de emisiones para camiones ligeros, medianos y pesados que se utilicen para la preparación, o construcción del proyecto.

LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

Artículo 2o. Esta Ley tiene por objeto: Párrafo reformado DOF 13-07-2018

I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero;

II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema

climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma.

III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;

- En cumplimiento a esta ley se suma con las acciones de verificación de los vehículos y maquinaria a utilizar; así como las acciones de reforestación en los sitios degradados existentes en el SAR del proyecto.

Contaminación por ruido

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.

- Debido al uso de maquinaria pesada y manejo de vehículos automotores se incrementarán los niveles de ruido, por lo que los operadores de maquinaria pesada, deberán usar tapones auditivos para mitigar el ruido y los motores de combustión interna de la maquinaria y equipo a utilizar durante el proyecto estarán sujetos a un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que les permita trabajar siempre bajo condiciones óptimas de operación.

Residuos

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el Procedimiento de Identificación, Clasificación y los listados de los Residuos Peligrosos

- Durante el desarrollo del proyecto se contempla la generación de aceites y grasas, proveniente del uso de equipo y maquinaria, por lo que será responsabilidad de la constructora el correcto manejo de estos materiales dichos residuos quedará a disposición del municipio.

- En la zona del proyecto no se realizará mantenimiento de maquinaria
- Los trabajos de mantenimiento deberán ser realizados en un taller establecido.

CAPITULO IV

Descripción del Sistema Ambiental Regional y Señalamiento de Tendencias del Desarrollo y Deterioro de la Región.

Contenido

IV.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. 2
IV.1. Delimitación del área de estudio preliminar. 2
IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional. 6
IV.2.1. Medio físico 6
IV.2.2. Medio biótico 28
IV.2.3. Aspectos socioeconómicos 74
IV.3.1.4 Paisaje 88

IV.- DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

IV.1. Delimitación del área de estudio preliminar.

Para la delimitación del SAR se patio de la ubicación del camino a pavimentar dentro de un programa de Sistemas de Información Geográfica (SIG), posteriormente se agregó la información digital del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (MOETEM), se identificó al proyecto dentro de las unidades ambientales Fo-2-497 y An-5-649.

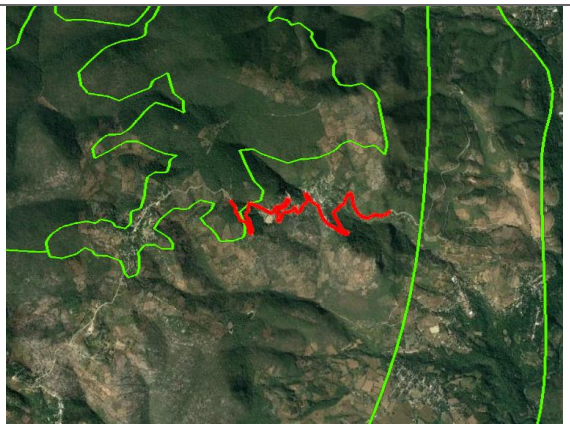
Unidades Ambientales

Se extrajeron y exportaron las unidades ambientales identificadas para manejarlas en el programa Google Earth, con la finalidad de observar la congruencia de los límites de las UGAS con el territorio y sus particularidades.

Ilustración IV 1 unidades ambientales MOTEM.



Visualización en SIG

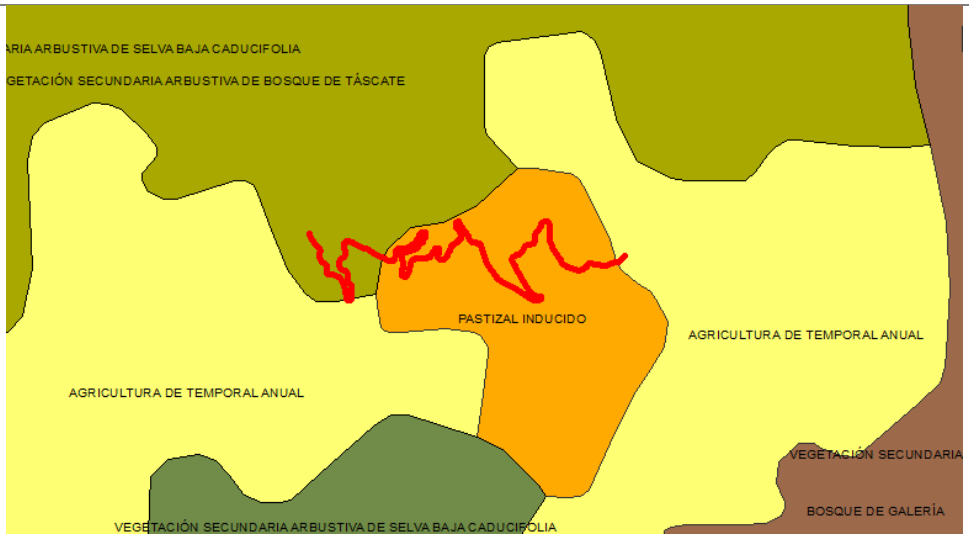


Visualización con imagen de satélite

Uso de suelo y vegetación (USV)

Se agregó la información de uso del suelo y vegetación, escala 1:250 000, serie VI del INEGI, y se identificó que el proyecto se ubica en uso de suelo agrícola de temporal anual, vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate y pastizal inducido, siendo este último el que predomina en la mayor parte del proyecto.

Ilustración IV 2 Uso de suelo y vegetación en la zona de proyecto.

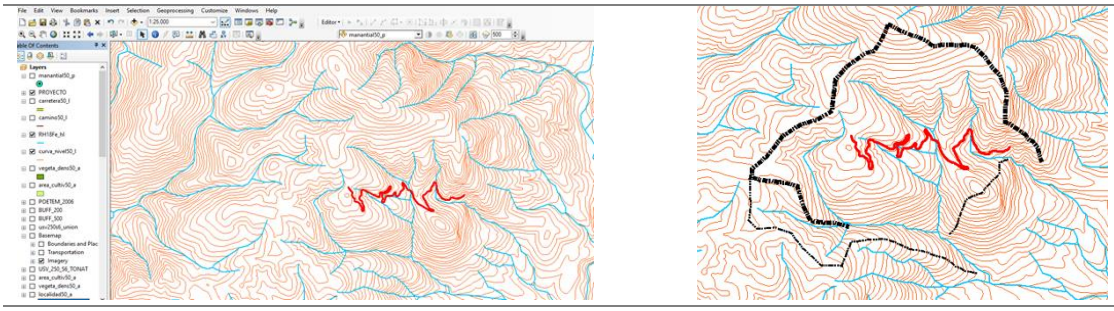


Cobertura de pastizal inducido predominante

Curvas de nivel

Se agregó al SIG la información vectorial de curvas de nivel escala 1:50 000 de la carta topográfica E14A58, para la visualización y delimitación del parteaguas de las microcuencas donde se localiza el proyecto.

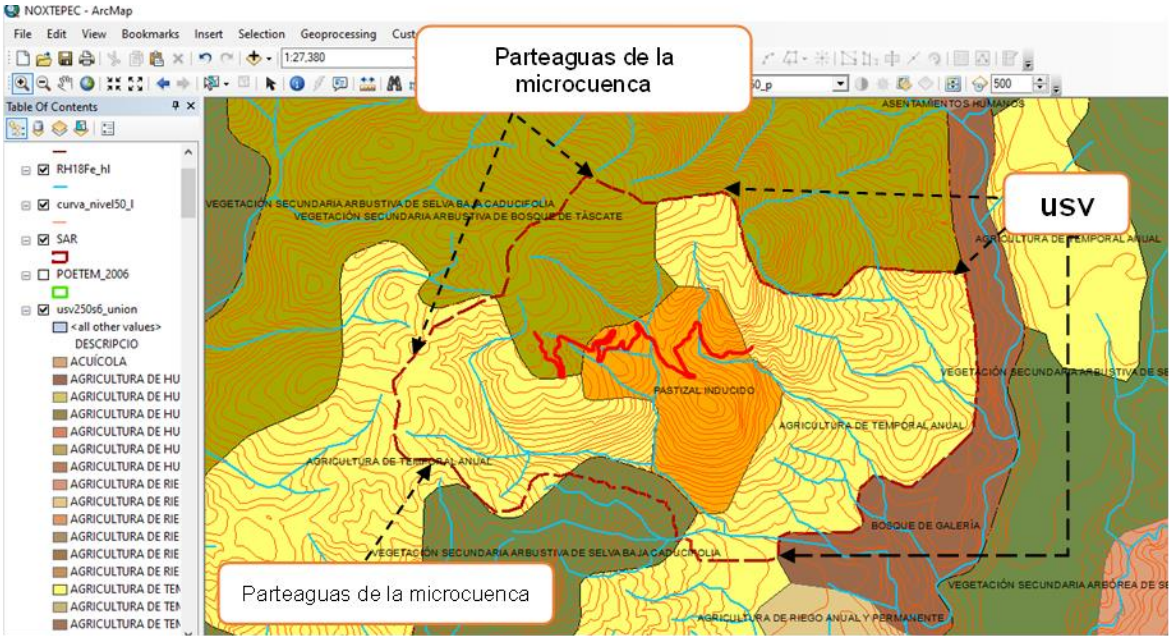
Ilustración IV 3 Delimitación a partir del parteaguas.



Curvas de nivel y proyecto	Delimitación previa de parteaguas

El SAR Se conformó a partir de la conjugación de las diferentes capas de información, una de estas capas utilizadas fue el uso de suelo y vegetación escala 1:250 000 serie VI del INEGI, la cual permitió definir los limites hacia la parte noreste, este y sureste, se utilizó las curvas de nivel escala 1:50 000 de la carta topográfica E14A58, para definir una parte del parteaguas de las microcuencas, estas conforman el límite del SAR hacia la parte norte, oeste y sur.

Ilustración IV 4 Limites del SAR

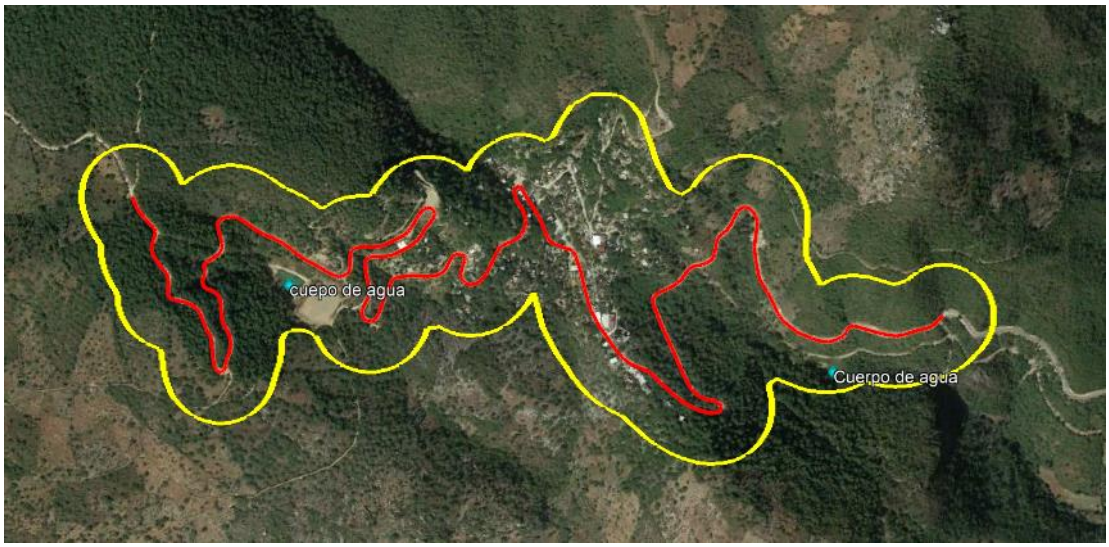


Se realizó la ubicación del proyecto en un programa de Sistemas de Información Geográfica (SIG), para la delimitación del área directa partimos de que el proyecto generara un impacto hacia la periferia, se consideró el derecho de vía del camino de 20m a cada lado para visualizar espacialmente los elementos contenidos en este.

De acuerdo al análisis realizado con la información cartográfica digital del INEGI, y a lo observado con imagen de satélite, se detectaron elementos cercanos al proyecto que deberían incluirse, por lo que el área de influencia directa del proyecto se delimito a un radio de 100m a cada lado partir del eje del proyecto, posteriormente se modificó para generalizar la zona e incluir la población hacia la parte norte.

En color amarillo la zona de influencia directa

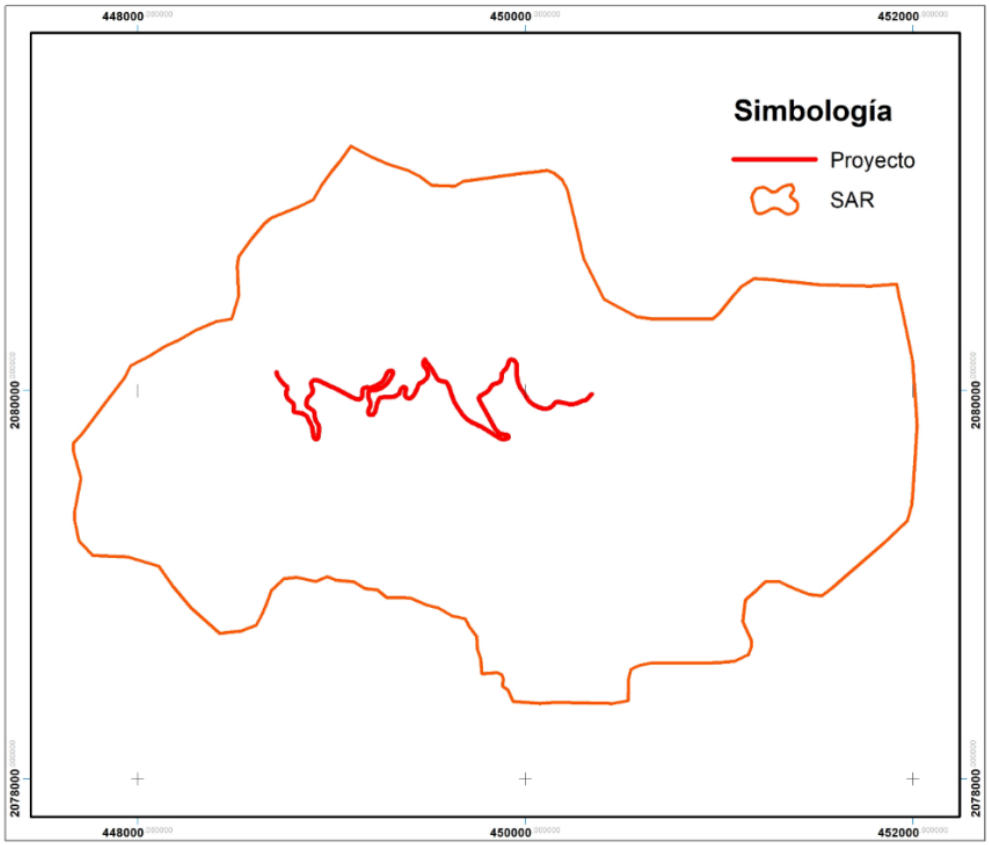
Ilustración IV 5 Zona de influencia del proyecto



SAR

En la siguiente imagen se observa el Sistema ambiental regional en polígono delimitado con línea de color naranja y el proyecto en línea color rojo.

Ilustración IV 6 Sistema Ambiental Regional.



IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.

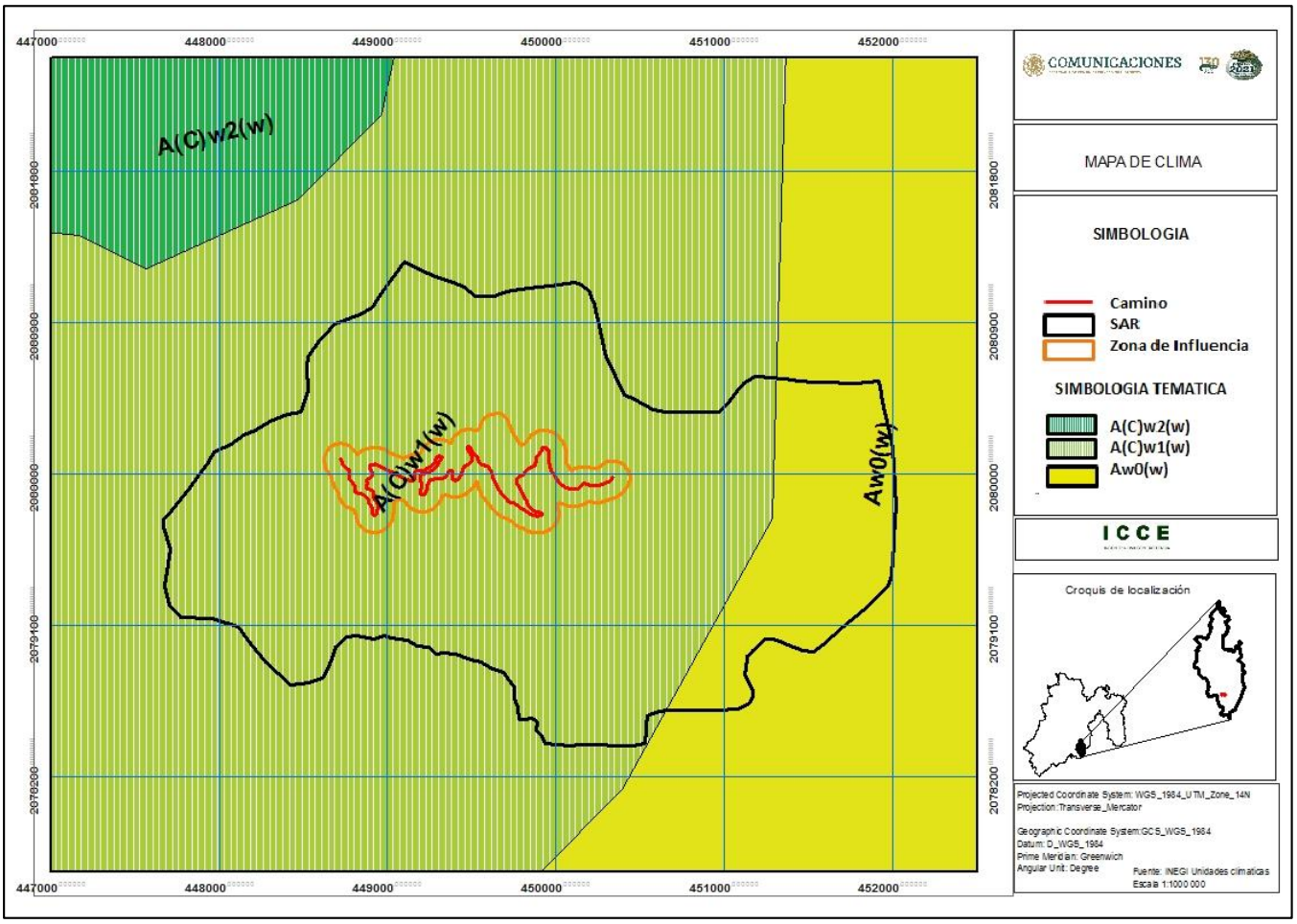
IV.2.1. Medio físico

Clima

El SAR y el proyecto se ubican en un clima Semicálido Subhúmedo del grupo C, (A)C(w1) con temperatura media anual de 18°C con temperatura del mes más frío

de 18°C Y temperatura del mes más cálido mayor de 22°C, con precipitación del mes más seco menor de 40mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal de 5% al 10.2 anual.

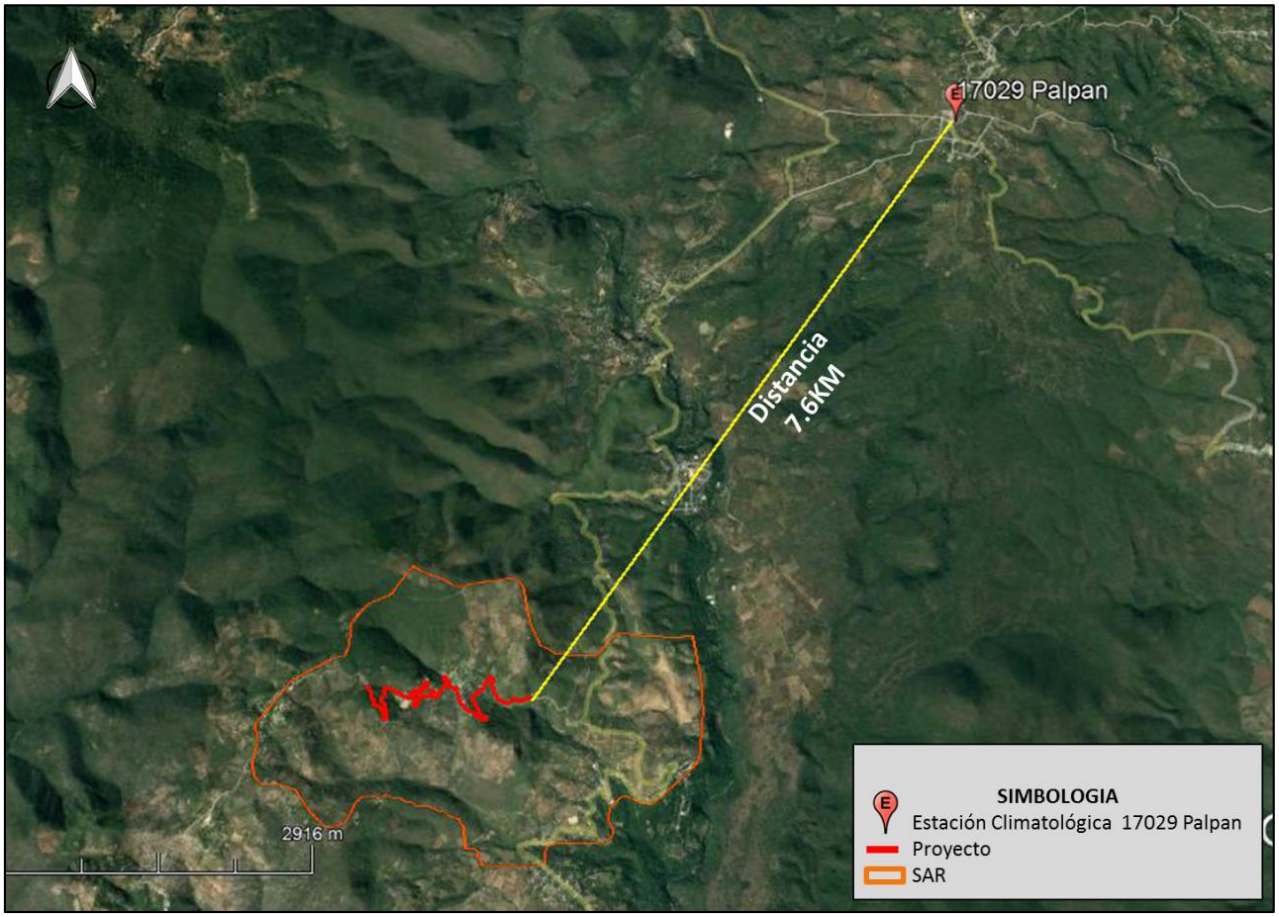
Ilustración IV 7 Climas.



Temperatura

Se utilizó la información de la estación climatológica que se encuentra en el municipio de Miacatlán, identificada con el número de estación 17029.[1]

Ilustración IV 8 Ubicación de la Estación Climatológica



[1] conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Estadistica/15117.

Tabla IV 1 Temperaturas máximas y mínimas por década – año.

		Temp Min (°C)				
Década	Año	Min.		Prom.	Máx.	Desv. Est.
1920	1923	10.5		16.3	30.0	3.0
	1924	8.5		15.4	27.0	2.9
	1925	3.8		13.5	18.0	2.3
	1926	7.0		13.6	20.0	2.3
	1927	5.0		15.0	20.5	2.6
	1928	10.0		18.5	28.0	5.3
	1929	7.0		15.2	20.0	2.1
	1930	9.0		14.7	21.0	2.3
Total 1920		3.8		15.1	30.0	3.3
1930	1931	7.5		15.0	23.0	2.5
	1932	5.0		14.4	20.2	2.4
	1933	5.0		14.3	21.0	2.7
	1934	4.0		13.8	18.0	2.2
	1935	5.2		13.3	19.0	2.6
	1936	2.9		12.9	19.0	3.6
	1937	4.0		10.9	19.0	2.8
	1938	2.0		13.2	19.4	2.6
	1939	6.5		13.2	18.0	2.4
	1940	7.3		13.9	19.0	2.5
Total 1930		2.0		13.5	23.0	2.9
1940	1941	7.2		14.3	19.5	2.3
	1942	4.0		13.9	19.2	2.3
	1943	3.5		13.5	18.5	2.5
	1944	8.0		13.5	18.5	2.0
	1945	2.0		13.9	18.5	2.1
	1946	8.5		14.5	18.5	2.0
	1947	8.5		14.7	20.0	2.0
	1948	5.2		14.4	18.9	2.0
	1949	5.5		14.1	19.0	2.6
	1950	6.4		13.4	18.5	2.6
Total 1940		2.0		14.0	20.0	2.3
1950	1951	8.5		14.0	18.9	2.1
	1952	7.1		13.6	17.9	2.5
	1953	5.5		14.6	21.5	2.4
	1954	5.0		14.2	20.9	2.2
	1955	2.5		14.0	19.9	2.4
	1956	3.0		13.3	17.9	2.4
	1957	6.9		13.8	19.1	2.2
	1958	4.5		14.4	19.8	2.3
	1959	5.8		13.5	17.0	1.2
	1960	10.0		13.6	18.0	1.2
Total 1950		2.5		13.9	21.5	2.2
1960	1961	6.5		13.2	16.1	1.3
	1962	5.7		13.4	18.0	1.8
	1963	7.0		13.5	18.1	2.0
	1964	7.9		13.6	19.5	2.0
	1965	4.0		13.7	19.0	2.4
	1966	5.0		13.8	19.1	2.4
	1967	6.9		13.8	18.7	2.0
	1968	6.0		13.9	18.9	2.2
	1970	8.0		14.8	19.1	2.6
Total 1960		4.0		13.7	19.5	2.1
1970	1976	6.0		15.5	22.0	3.0
	1977	8.0		12.8	18.0	2.2
	1978	6.0		13.1	20.0	2.5
	1979	5.0		13.3	20.0	2.6
	1980	9.0		15.6	28.0	3.4
Total 1970		5.0		14.0	28.0	3.0
1980	1981	8.0		15.7	20.0	2.6

		Temp Max (°C)				
Década	Año	Min.		Prom.	Máx.	Desv. Est.
1920	1923	19.5		26.3	35.0	2.6
	1924	21.0		26.5	33.5	2.5
	1925	13.0		26.0	34.5	3.1
	1926	18.0		25.9	33.0	2.6
	1927	17.0		23.9	31.0	2.7
	1928	15.0		27.8	34.0	3.4
	1929	21.5		29.4	35.0	2.7
	1930	22.3		30.4	38.1	2.7
Total 1920		13.0		27.0	38.1	3.5
1930	1931	18.0		30.0	36.0	2.7
	1932	20.0		30.1	36.0	2.6
	1933	21.0		30.7	36.5	2.5
	1934	21.0		30.3	36.0	2.3
	1935	17.0		30.2	37.0	2.3
	1936	22.7		31.0	38.0	2.7
	1937	24.1		30.3	37.0	2.3
	1938	15.9		29.0	35.6	3.3
	1939	20.5		27.2	32.5	2.4
	1940	11.3		28.2	35.4	2.7
Total 1930		11.3		29.7	38.0	2.8
1940	1941	16.5		27.9	34.6	2.9
	1942	20.0		28.6	35.5	3.0
	1943	20.2		28.6	39.0	2.4
	1944	19.4		27.0	34.8	3.5
	1945	20.6		29.2	36.5	3.5
	1946	22.4		28.1	35.5	2.6
	1947	17.5		28.0	34.8	2.5
	1948	22.5		28.4	37.6	2.6
	1949	22.5		28.5	35.3	2.7
	1950	21.5		28.2	36.3	3.0
Total 1940		16.5		28.2	39.0	2.9
1950	1951	21.9		29.6	35.7	2.5
	1952	21.6		28.5	35.0	2.6
	1953	15.1		29.4	35.8	3.1
	1954	21.0		28.4	37.9	2.8
	1955	18.0		27.9	36.0	3.2
	1956	20.5		28.2	35.0	2.7
	1957	21.0		29.5	36.0	2.4
	1958	21.9		29.5	36.8	2.7
	1959	22.9		29.1	35.8	2.7
	1960	24.8		29.7	35.0	2.6
Total 1950		15.1		29.0	37.9	2.8
1960	1961	21.9		29.1	36.0	3.0
	1962	24.0		29.7	35.1	2.5
	1963	21.2		29.3	35.9	2.7
	1964	22.0		29.3	37.9	3.3
	1965	16.0		28.8	36.0	3.3
	1966	21.5		28.5	35.5	2.7
	1967	10.5		27.6	34.3	3.2
	1968	20.0		27.6	34.8	2.7
	1970	21.1		28.0	32.3	2.8
Total 1960		10.5		28.7	37.9	3.0
1970	1976	19.0		28.3	37.0	3.1
	1977	21.0		28.0	34.0	2.2
	1978	16.0		27.7	35.0	3.0
	1979	20.0		28.7	34.0	2.3
	1980	18.1		29.8	39.0	2.9
Total 1970		16.0		28.5	39.0	2.8
1980	1981	12.0		29.3	33.0	3.1

Temp Mín (°C)						
Década	Año	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
1980	1982	9.0	16.1	21.0	2.4
	1983	5.0	12.7	21.0	4.0
	1984	6.0	11.9	16.0	1.9
	1988	6.0	13.2	25.5	2.8
	1989	6.0	10.1	15.0	1.6
Total 1980		5.0	13.7	25.5	3.4
1990	1997	11.0	17.5	22.0	2.5
	1998	10.0	15.6	20.5	2.0
	1999	7.5	14.5	19.0	2.2
	2000	10.0	15.2	18.5	1.3
Total 1990		7.5	15.3	22.0	2.1
2000	2001	8.0	14.0	18.5	2.0
	2002	7.0	14.5	19.0	1.9
	2003	7.5	14.7	20.5	2.3
	2004	7.0	14.1	18.5	2.2
	2005	7.0	14.7	21.0	2.3
	2006	5.0	14.4	19.0	2.1
	2007	8.0	14.3	19.0	1.9
	2008	6.5	14.1	19.0	2.2
	2009	7.0	14.3	19.0	2.1
	2010	5.5	14.0	19.0	2.6
Total 2000		5.0	14.3	21.0	2.2
2010	2011	8.5	14.0	18.5	2.1
	2012	8.0	14.1	18.0	1.8
	2013	4.5	14.3	18.5	1.9
	2014	8.0	14.6	18.5	2.0
	2015	10.5	15.2	18.0	1.4
	2016	8.0	14.4	19.5	2.2
	2017	7.5	13.6	17.0	2.0
Total 2010		4.5	14.4	19.5	2.0
Total general		2.0	14.1	30.0	2.6

Temp Max (°C)						
Década	Año	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.
1980	1982	18.0	29.4	38.0	3.8
	1983	15.0	29.3	39.0	3.4
	1984	15.0	28.7	37.0	4.4
	1988	17.0	28.8	38.0	3.9
	1989	20.0	29.7	35.0	2.8
Total 1980		12.0	29.2	39.0	3.6
1990	1997	22.0	26.8	31.5	1.9
	1998	20.5	28.9	40.5	3.6
	1999	21.5	28.0	39.5	3.3
	2000	23.0	28.4	36.5	2.2
Total 1990		20.5	28.3	40.5	3.1
2000	2001	19.0	27.0	35.5	2.9
	2002	17.5	26.5	35.0	3.0
	2003	21.5	27.3	39.0	3.4
	2004	17.5	26.7	33.5	2.5
	2005	22.0	29.4	36.0	2.9
	2006	20.0	28.5	36.0	2.9
	2007	20.0	28.3	34.0	2.6
	2008	20.0	28.1	34.5	2.8
	2009	21.5	28.0	34.5	2.6
	2010	17.0	27.6	34.5	3.2
Total 2000		17.0	27.7	39.0	3.0
2010	2011	21.0	27.8	34.0	2.8
	2012	17.5	27.7	36.0	3.0
	2013	15.0	27.5	35.0	3.5
	2014	17.0	28.0	36.0	3.0
	2015	19.0	27.4	33.5	2.1
	2016	13.0	27.7	39.0	3.6
	2017	23.5	30.1	35.5	2.2
Total 2010		13.0	27.8	39.0	3.1
Total general		10.5	28.4	40.5	3.1

Para el periodo de 1920 al 2010 dentro de los registros de temperaturas presentados por la CONAGUA, la mínima se registró en la década de los 90´s específicamente en el año 1945 con un registro de 2.0°C, Para el caso de temperaturas máximas el registro que reporta la máxima fue para el año de 1998 con una máxima de 40.5°C.
En cuanto a la década que reporto un promedio mínimo de temperaturas fue en los 90, específicamente el año 1989 con un registro de 10.1°C.

En relación a la década que reporto un promedio máximo de temperaturas fue en los 90, en el año 1930, con un registro de 30.4°C.

Precipitación y Evaporación

Tabla IV 2 Precipitación y evaporación.

		Lluvia (mm)				Evap (mm)				
Década	Año	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.	Mín.	Prom.	Máx.	Desv. Est.	
1970	1980	0.0	1.4	67.7	6.8	0.5	4.1	7.0	1.6	
Total 1970		0.0	3.1	72.9	9.0	0.1	4.0	13.2	1.9	
1980	1981	0.0	1.7	60.0	6.7	0.2	2.4	9.0	1.0	
	1982	0.0	0.1	16.0	1.3	1.0	3.6	9.0	2.0	
	1983	0.0	1.3	45.0	5.5	0.3	4.7	16.0	2.4	
	1984	0.0	0.1	9.0	0.8	2.0	5.1	8.0	1.6	
	1988	0.0	2.0	46.0	6.5	0.4	5.5	17.7	3.3	
	1989	0.0	0.0	1.0	0.1	0.5	4.3	9.1	1.8	
Total 1980		0.0	1.2	60.0	5.3	0.2	4.3	17.7	2.5	
1990	1997	0.0	1.1	20.0	3.7	3.0	5.0	7.3	1.0	
	1998	0.0	4.1	100.0	10.1	2.0	6.2	12.9	1.3	
	1999	0.0	3.0	60.0	8.5	0.4	4.8	13.7	2.2	
	2000	0.0	3.1	102.0	10.6	1.3	4.6	10.5	1.5	
Total 1990		0.0	3.2	102.0	9.5	0.4	5.2	13.7	1.8	
2000	2001	0.0	2.8	58.9	7.6	1.0	4.4	10.3	1.9	
	2002	0.0	2.7	29.5	5.7	0.4	4.4	10.6	2.0	
	2003	0.0	3.4	63.1	8.7	1.0	4.3	9.8	2.0	
	2004	0.0	3.7	63.7	8.8	0.6	4.6	11.9	1.9	
	2005	0.0	2.7	61.6	7.9	0.2	4.8	10.2	1.9	
	2006	0.0	3.4	63.8	8.4	0.5	4.5	9.1	1.7	
	2007	0.0	3.7	67.2	9.7	0.6	4.7	8.9	1.6	
	2008	0.0	4.0	89.0	10.9	0.4	4.7	9.8	1.6	
	2009	0.0	2.6	36.7	6.3	0.7	4.3	8.6	1.6	
	2010	0.0	3.9	50.3	9.3	0.4	4.4	9.2	1.8	
Total 2000		0.0	3.3	89.0	8.5	0.2	4.5	11.9	1.8	
2010	2011	0.0	3.7	96.5	10.3	0.3	4.6	8.9	1.6	
	2012	0.0	3.1	85.4	9.4	0.8	4.2	8.8	1.7	
	2013	0.0	3.6	71.4	9.4	0.1	4.3	9.8	2.0	
	2014	0.0	4.4	78.0	10.8	0.6	4.5	8.6	1.5	
	2015	0.0	4.0	78.6	9.9	0.8	3.8	9.1	1.3	
	2016	0.0	4.5	63.8	10.8	0.8	4.3	8.9	1.5	
	2017	0.0	0.3	7.4	1.1	2.4	5.5	8.3	1.1	
Total 2010		0.0	3.7	96.5	9.9	0.1	4.4	9.8	1.6	
Total general		0.0	3.3	112.0	8.9	0.1	4.5	17.7	1.9	

Fuente: CONAGUA

Precipitación y Evaporación Máxima.

La mayor precipitación que se presentó de1920 al 2010, fue la registrada en el año 1965 con una máxima de 112mm. Por otro lado, la evaporación máxima se registró en año 1988 con 17.7mm.

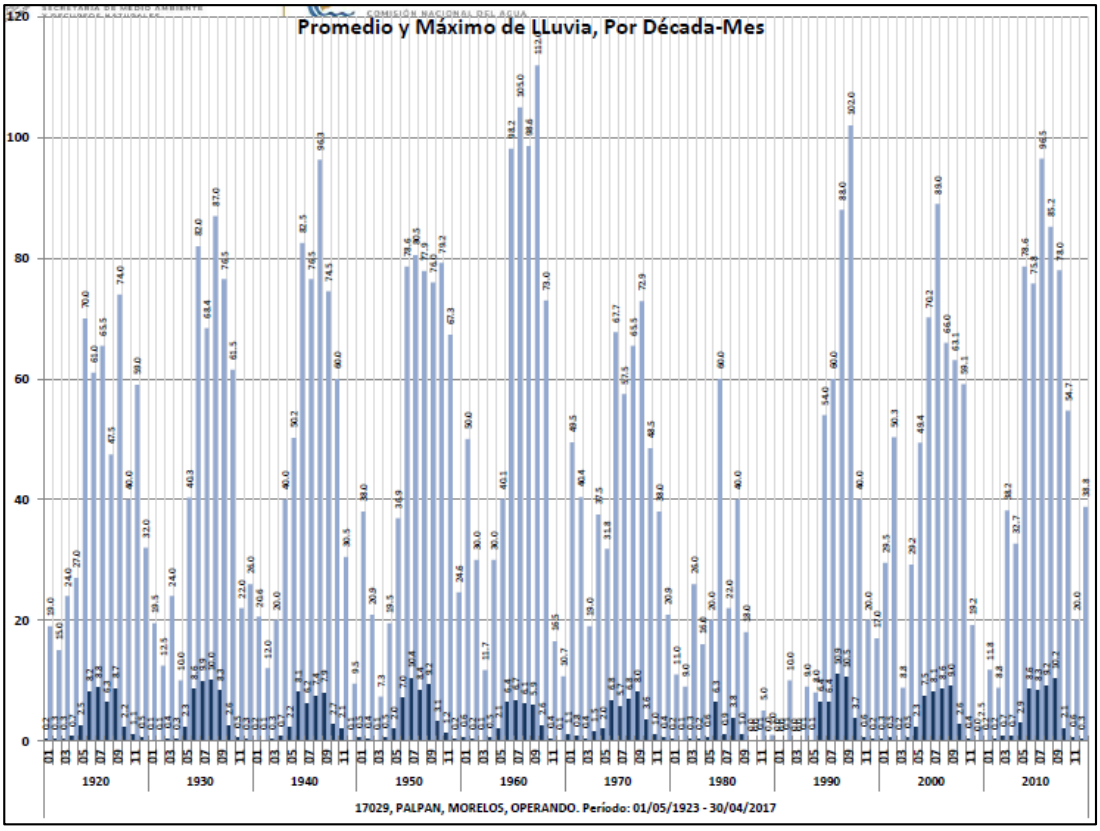
Promedio Mínimo de Lluvia

Dentro de los promedios mínimos de precipitación registrados en este periodo fue el registrado en el 1984 con un registro de 0.1mm.

Promedio Máximo de Evaporación

El promedio máximo registrado en este periodo fue en el año 1988 con un registro de 6.2mm.

Ilustración IV 9 Promedio y máximo de lluvia, por década mes.

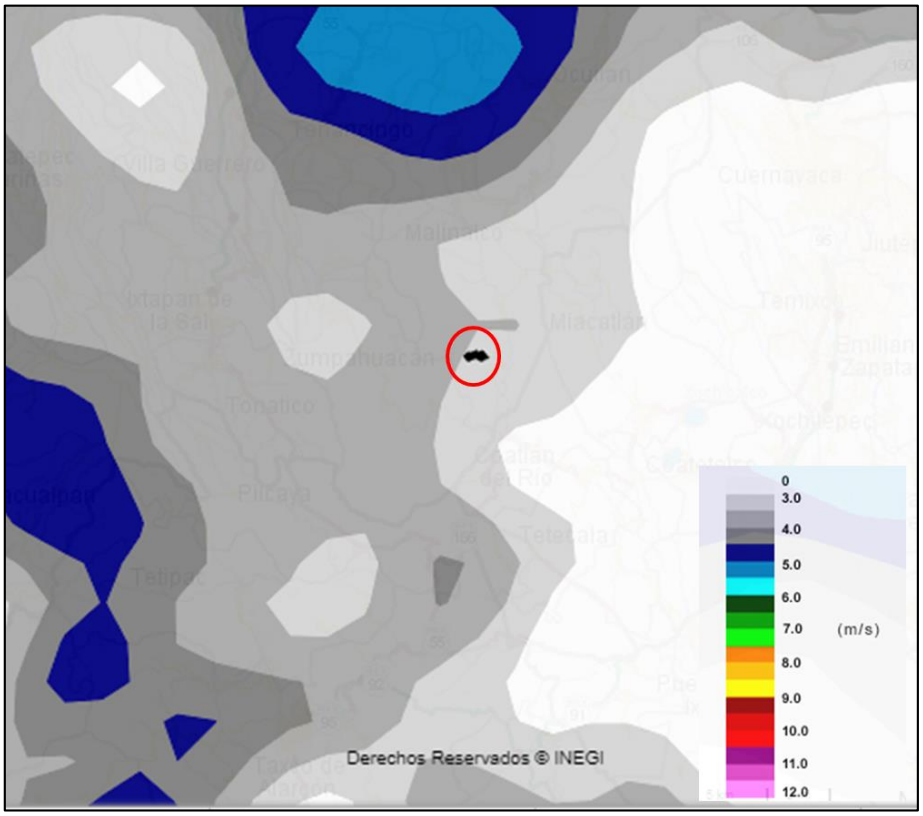


En la gráfica anterior se puede observar que para el periodo de 1920 a 2010, la máxima precipitación se registró en el mes de septiembre en la década de los 90, con un registro de 112mm.

Vientos

En el siguiente grafico se muestra la velocidad del viento a 50m de altura de forma anual, en el círculo rojo se representa la ubicación del proyecto, la zona donde se ubica corresponde a una velocidad de 3.0 m/s, de forma anual

Ilustración IV 10 Velocidad del viento en la zona del proyecto.



Fuente: INEGI, Mapa Digital de México, Servicios, Viento.

Geología.

De acuerdo a la carta Geológica E14A58 escala 1:50 000 elaborada por CETETNAL, el municipio se localiza en la Provincia Geológicas del Eje Neovolcánico y de la Sierra Madre del Sur, por lo que su estructura geológica está compuesta por rocas ígneas extrusivas: basalto, toba y brecha volcánica de la era Cenozoica de los períodos Terciario y Cuaternario; y rocas sedimentarias: calizas de la era Mesozoica del período Cretácico.

La geología que se encuentra en el SAR, está representada por rocas sedimentarias recientes, siendo estas de la Era Mesozoica.

Las rocas que se encuentran en el área pertenecen al periodo Cretácico, siendo calizas las de mayor presencia en el SAR, en la parte norte, oeste y sur, sin embargo, se cuenta con unidades litológicas de alternancia de Caliza-lutitas, en la parte noreste del SAR y unidades de conglomerados debido a los procesos geológicos en el lugar, en la parte sureste del SAR, en el periodo Cuaternario.

Calizas: esta roca representa la mayor parte del municipio y el SAR

La caliza es una roca sedimentaria compuesta en un 90% por Carbonato de Calcio ($CaCO_3$), especialmente Calcita y Aragonita. En su versión más pura es de color blanco, pero mezclada con arcilla, hematita, óxido de hierro y cuarzo, adquiere tonalidades diferentes como marfil, marrón y gris azulado, entre otras. Su dureza es de 3 en la escala de Mohs. Produce efervescencia en ácido clorhídrico.

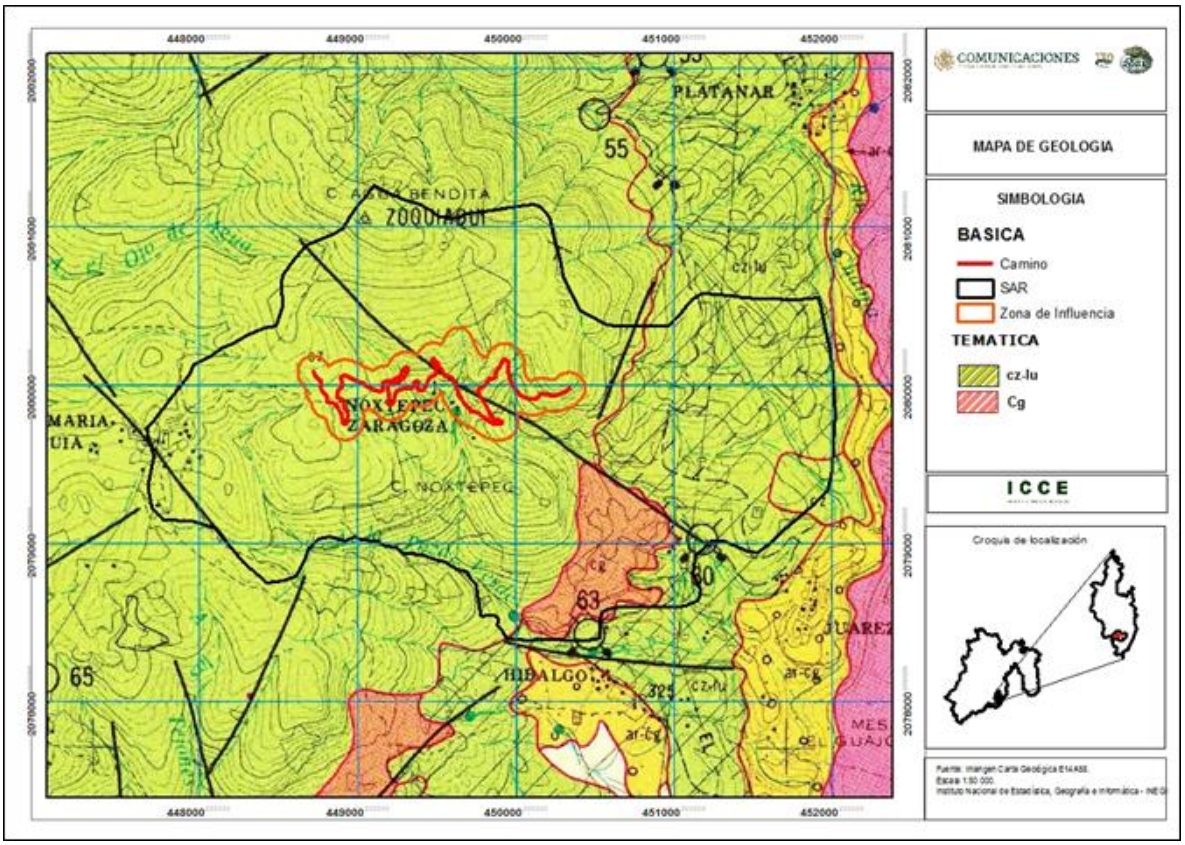
Caliza-lutita: Esta roca se encuentra mayormente de manera superficial. Ubicada hacia la parte oriente del SAR.

Caliza-lutita. Unidad sedimentaria marina del Jurásico Superior, constituida por la alternancia de calizas y lutitas depositadas en mares profundos y que constituyen potentes espesores. Las calizas son de color gris oscuro a negro, en estratos de 10 a 30 centímetros. Las lutitas son calcáreas. La unidad pertenece a la Formación Tamán y presenta evidencias de fuerte tectonismo, representado por pliegues en chevrón del orden de 10 metros. Sobreyace concordante a las areniscas de la Formación Cahuasas o a la secuencia de arenisca-conglomerado de la Formación Huizachal, El contacto superior es concordante con las calizas del Cretácico Inferior.

Conglomerado: En el SAR se ubica hacia la parte sureste.

Los conglomerados se constituyen de una cantidad mayor de 50% de componentes de un diámetro mayor de 2mm. Los componentes o fragmentos son redondeados. Los tipos de los fragmentos pueden variar mucho según cual fuese la composición de la zona de erosión suministradora, por ejemplo, conglomerados ricos en guijarros de cuarzo, conglomerados de componentes magmáticos y/o metamórficos, conglomerados de componentes de serpentinita o conglomerados de componentes de caliza. La masa básica amalgamadora igualmente puede variar, puede constituirse de componentes clásticos, pelíticos y arenosos (matriz) y de material de enlace carbonatico o silícico (cemento) que es sustituido posteriormente por la roca al solidificares. Los componentes de los conglomerados son transportados por ríos y/o por el mar.

Ilustración IV 11 Geología.

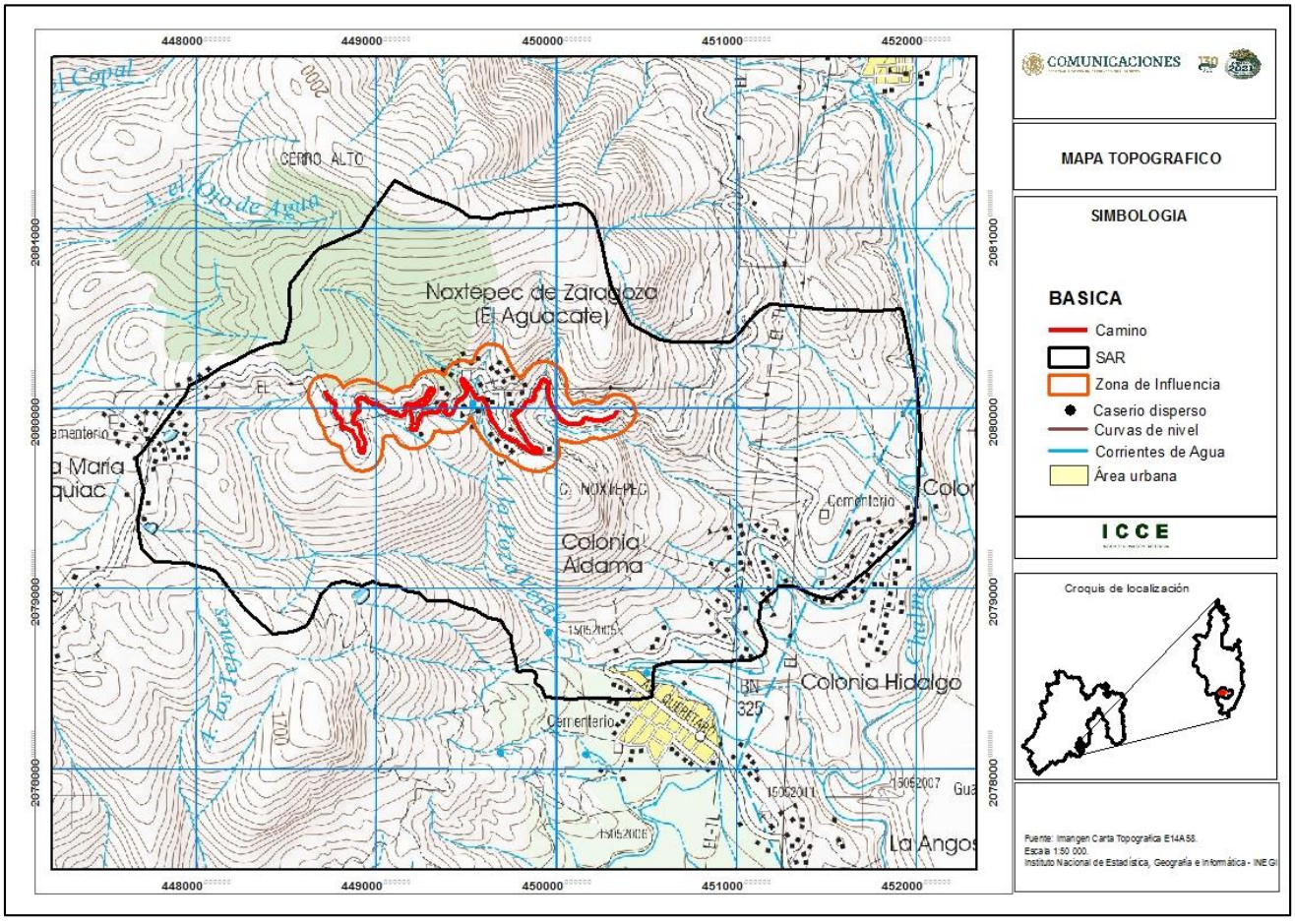


Geomorfología.

En el territorio municipal predominan las zonas volcánicas, que se conectan con la Sierra Madre del Sur.

Las zonas de menor altitud se encuentran al sur del municipio, siendo la cota menor de 1,067 metros sobre el nivel del mar (msnm) en la población de San Andrés Nicolás Bravo, la pendiente va ascendiendo hacia el norte hasta San Simón el Alto y hacia el oeste en Monte Grande, llegando a la altura máxima de 2,622 msnm.

Ilustración IV 12 Topografía.



En relación con la sismicidad en la zona de estudio, existe una actividad muy diferente a la de la Ciudad de México, debido a su litología de origen volcánico.

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas, esta clasificación se obtuvo a través de catálogos de sismos de la República Mexicana desde inicios de siglo, grandes sismos que aparecen en los registros históricos, registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en este siglo y de información del Manual de Diseño de Obras Civiles (Diseño por Sismo) de la Comisión Federal de Electricidad.

Zona A.- No se tiene registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

Zonas B y C (o zona intermedia).- Se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

Zona D.- Se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Ilustración IV 13 Regionalización Sísmica.



Orografía

El municipio esta situado en la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur y en Subprovincia de las Sierras y Valles Guerrerenses, por lo que su sistema de topoformas se encuentra integrada por la Gran Sierra Volcánica Compleja del Eje Neovolcánico. Asimismo, la mayor parte de sus elevaciones corresponden a los períodos Terciario y Cuaternario y las formaciones sedimentarias al Cretácico. En general, el municipio está conformado por zonas accidentadas.

Edafología

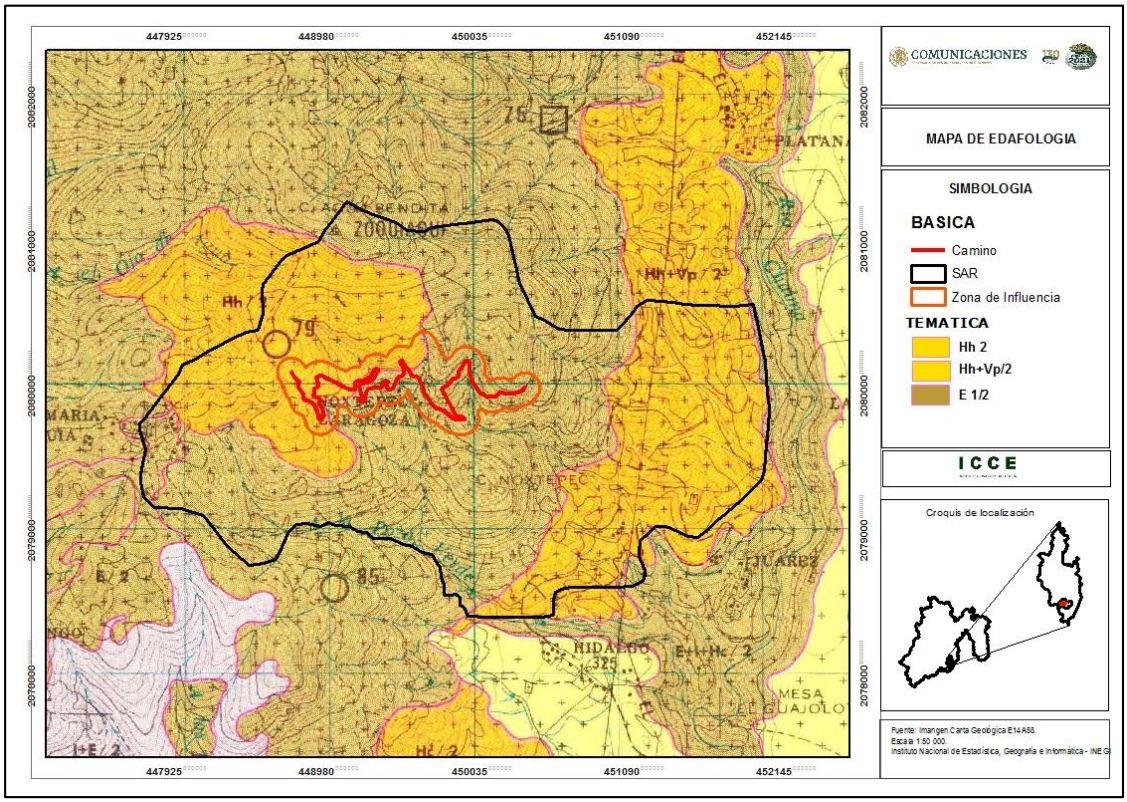
El SAR está conformado por dos tipos de suelos Rendzina (E)en la parte media del SAR en una franja de norte a sur, hacia la parte sur del SAR se encuentra una unidad de suelo primario de Feozem haplico y suelo secundario de Vertisol pelico,

con clase textural media (Hh+Vp/2) y hacia la parte poniente del SAR Feozem haplico con textura media (Hh/2)

Feozem: Son suelos obscuros, de consistencia suave, ricos en materia orgánica y en nutrimentos; generalmente el subsuelo presenta acumulación de arcilla. Se les encuentra en las regiones templadas y tropicales, son frecuentes en parte del Eje Volcánico Transversal, asociados con andosoles, cambisoles y vertisoles.

Rendzina: (nombre polaco que se da a los suelos profundos y pegajosos que se desarrollan sobre calizas). Son suelos obscuros, poco profundos (10 cm a 50 cm) que sobreyacen directamente al material carbonatado, por ejemplo, calizas. Se les localiza en cualquier tipo climático, excepto en zonas frías, generalmente en relieves montañosos como en la Sierra Madre Oriental, asociados a litorales

Ilustración IV 14 Edafología.



Erosión dentro del SAR

De acuerdo con información del conjunto de datos de erosión del suelo escala 1:250 000 conjunto nacional edición 2014 del INEGI, el SAR presenta 4 tipos de erosión: Erosión Antrópica, Hídrica, (AH) Erosión Hídrica Laminar grado leve (HL1) Erosión Hídrica Laminar Grado Moderado (HL2) y Erosión Hídrica Laminar Grado Moderado más un tipo de erosión secundaria de Hídrica de Cárcavas de Grado Leve (HL2+HC1).

En los siguientes párrafos se describe las características de cada tipo de erosión de acuerdo al INEGI:

Erosión Antrópica (A) Hídrica (H) Cuando el agente causal directo es el hombre, al modificar el paisaje natural de manera abrupta e irreversible (mediante la construcción de carreteras, presas, asentamientos urbanos, extracción de materiales, líneas de transmisión, gasoductos, entre otros), facilitando la acción directa de los agentes erosivos. En todos estos casos no son apreciables las formas típicas de erosión, ya que éstas son generadas por la remoción de suelo por medios mecanizados (arrastre, extracción, jales) y donde posteriormente se manifiesta alguna forma de erosión extrema.

Erosión Hídrica (H). Ocurre cuando el agente causal de la erosión es el agua en sus formas de torrente, lluvia, arroyadas, granizadas, crecida de ríos y el efecto del riego. El agua es un agente erosivo muy enérgico. Cuando el suelo ha quedado desprotegido de la vegetación y sometido a las lluvias, los torrentes arrastran las partículas del suelo hacia arroyos y ríos. El suelo, desprovisto de la capa superficial, pierde la materia orgánica (humus) y entra en un proceso de degradación por endurecimiento que puede derivar en una zona desertificada.

Cárcavas Grado Leve (HC1). Cuando el promedio de profundidad o ancho de las cárcavas está entre 50 y 100 cm. La separación entre una cárcava y otra es aproximadamente de 50 m o más por lo que se aprecian sólo de manera aislada, pueden incluir algunas cárcavas que también cumplen la definición de surcos.

Laminar Grado Leve (HL1). La pérdida de suelo es poco apreciable, con alguna de las siguientes evidencias: encostramiento, capas delgadas de partículas de diferentes tamaños (arena, gravas) dispuestas sobre la superficie, pequeños montículos, no existen remontantes o su formación es muy incipiente, manchones sobresalientes de vegetación, indicios de actividad agropecuaria, canalillos y algún grado perceptible de compactación.

Laminar Grado Moderado (HL2). Pérdida parcial del suelo con alguna de las siguientes evidencias: remontantes discontinuos con altura promedio menor a 10 cm, presencia de pequeños montículos, algunos surcos aislados incluso con cárcavas dispersas, escasos afloramientos de roca o cementación, manchones de vegetación, canalillos y compactación de suelo.

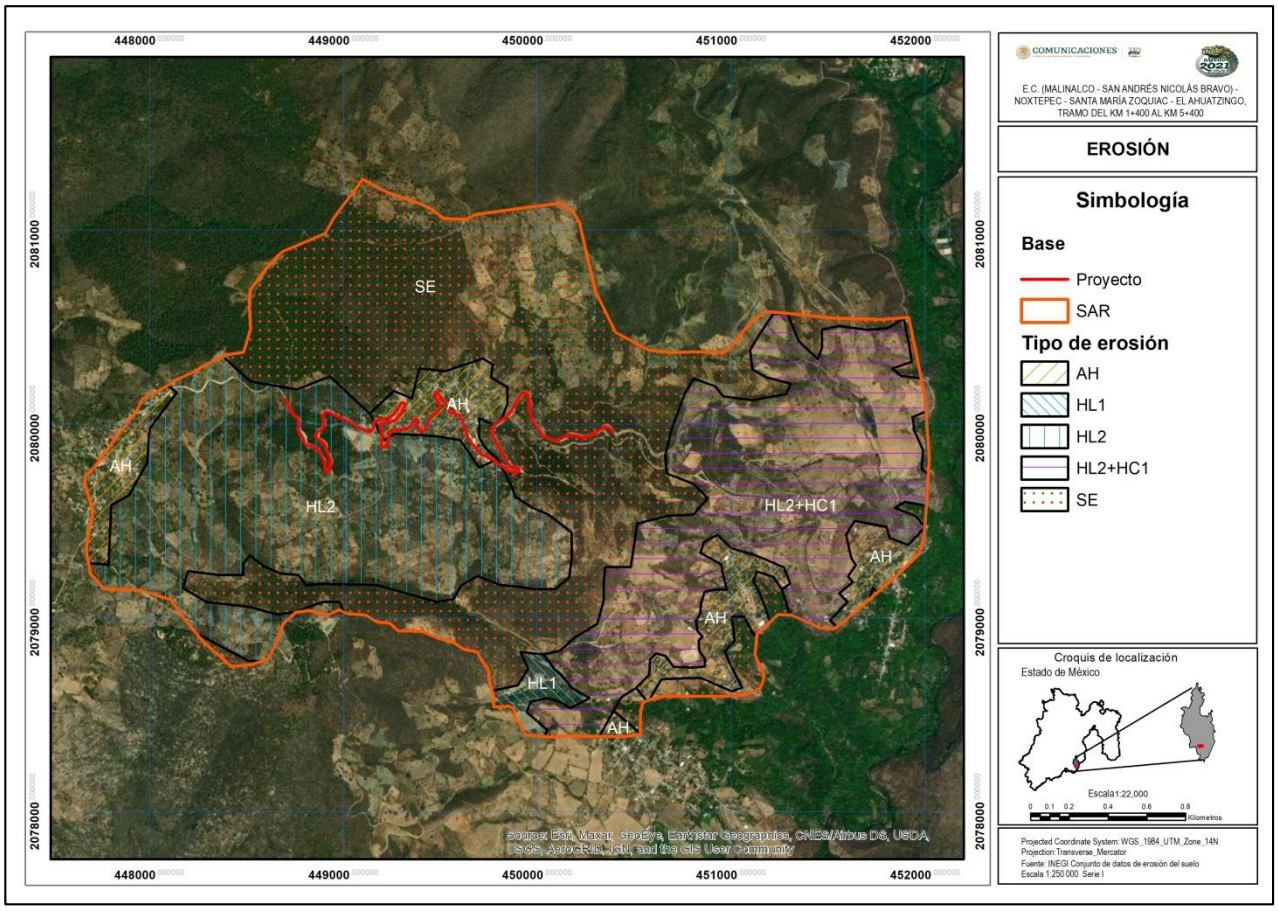
De acuerdo con información de erosión del INEGI y procesada para el SAR del proyecto, este presenta una superficie de 26.08%, Erosión hídrica Laminar Grado Moderado (HL2), seguida en segundo lugar por Erosión Hídrica Laminar Grado Moderado más un tipo de erosión secundaria de Hídrica de Cárcavas de Grado Leve (**HL2+HC1**) con 23.50%, en tercer lugar, con un 8.66% de erosión Antrópica Hídrica (**AH**) y por ultimo con 1.06% erosión hídrica grado leve (**HL1**).

Así mis de acuerdo a la información procesada se obtuvo que el SAR presenta un 40% de superficie sin erosión evidente (**SE**), sin omitir mencionar que hacia la parte norte del SAR en esta unidad se observan parches sin vegetación, como se muestra en la imagen de abajo.

Tabla IV 3 Características de la erosión presente en el SAR.

Clave de erosión	Tipo de erosión	Superficie (m^2)	Porcentaje (%)
AH	Antrópica Hídrica	680977.97	8.66
HL1	hídrica Laminar Grado leve	83530.84	1.06
HL2	Erosión hídrica Laminar Grado Moderado (HL2)	2051270.30	26.08
HL2+HC1	Erosión Hídrica Laminar Grado Moderado más un tipo de erosión secundaria de Hídrica de Cárcavas de Grado Leve).	1848156.16	23.50
SE	Sin erosión evidente	3201268.58	40.70

Ilustración IV 15 Erosión dentro del SAR.



Hidrología

El SAR se encuentra en la región hidrológica No. 18 Balsas, esta cuenta con una superficie hidrológica de 117,405 kilómetros cuadrados, equivalente al 6% del territorio nacional.

La región hidrológica, está limitada por las Sierras Madre del Sur y la de Juárez, así como por la Faja Volcánica Transmexicana, tiene la forma de una depresión muy alargada con valles muy angostos, cuyo territorio está formado en su mayor parte por elevaciones con fuertes pendientes y un arreglo geológico poco propicio para el control y almacenamiento de los grandes escurrimientos que se presentan

en la región hidrológica, ya que cuenta con un potencial importante de escurrimientos consistentes en más de 900 milímetros al año.

El análisis de la región no. 18, se decidió en 15 cuencas hidrológicas. El SAR se encuentra en dentro de la cuenca hidrológica Rio Amacuzac

La cuenca hidrológica Río Amacuzac, tiene una superficie de aportación de 8,903.16 kilómetros cuadrados, y se encuentra delimitada por las siguientes regiones y cuencas hidrológicas: al Norte por las Regiones Hidrológicas números 26 Pánuco y 12 Lerma-Santiago; al Sur por la cuenca hidrológica Río Bajo Atoyac; al Oeste por las cuencas hidrológicas Río Cutzamala y Río Medio Balsas; y al Este por la cuenca hidrológica Río Nexapa.

De acuerdo a la Ley de Aguas Nacionales en su artículo 3 fracción XLVII. Define a **"Ribera o Zona Federal"** como: Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias.

Así mismo describe que la amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros.

Tabla IV 4 Obras de drenaje menor existentes y con proyecto.

No.	Coordenadas UTM		Cadenamiento y ubicación	Tipo de obra (tubo, losa, cuneta, etc.)	Características Generales	Longitud y ancho (m) Actuales	Con proyecto	Zona federal	Nombre y tipo de cuerpo de agua
	ESTE	NORTE							
1	450154.20	2079940.87	1+600.95 Fuera del ancho de corona	Tubo corrugado de lámina galvanizada.	0.90m de diámetro Drena de derecha a izquierda. en curva.	Longitud 7.20 m Ancho 3.20 m	Tubo de concreto reforzado 1.20m m diámetro Longitud:12.5	O.D.=6.48m^2 ZF=70m^2 ZFT=76.48m^2	Sin nombre intermitente
2	449995.00	2079985.51	1+800.31 Fuera del ancho de corona	Tubo corrugado de lámina galvanizada.	0.90m de diámetro Drena de derecha a izquierda.	Longitud 6.0m Ancho 7.0m	Tubo de concreto reforzado 1.20m m diámetro Longitud: 11.10	O.D.=5.40m^2 ZF=70m^2 ZFT=75.4m^2	Sin nombre intermitente
3	449932.88	2080158.52	1+998.41 Fuera del ancho de corona	Tubo corrugado de lámina galvanizada.	0.90m de diámetro Drena de derecha a izquierda. En curva.	Longitud 6.40m Ancho 6.0m	Tubo de concreto reforzado 1.20m m diámetro Longitud: 10.88	O.D.=5.76m^2 ZF=70m^2 ZFT=75.76m^2	Sin nombre intermitente
4	449883.27	2080092.96	2+086.37 Fuera del ancho de corona	Tubo corrugado de lámina galvanizada.	0.90m de diámetro Drena de derecha a izquierda. En curva.	Longitud 7.70m Ancho 4.5m	Tubo de concreto reforzado 1.20m m diámetro Longitud: 11.43	O.D.=6.93m^2 ZF=70m^2 ZFT=76.93m^2	Sin nombre intermitente
5	449766.72	2079972.33	2+269.09 Fuera del ancho de corona	Tubo corrugado de lámina galvanizada.	0.90m de diámetro Drena de derecha a izquierda. En curva.	Longitud 7.70m Ancho 4.0m	Tubo de concreto reforzado 1.20m m diámetro Longitud: 15.18	O.D.=6.93m^2 ZF=70m^2 ZFT=76.93m^2	Sin nombre intermitente
6	449584.34	2080049.18	3+028.05 Fuera del ancho de corona	Tipo Puente, losa de concreto.	0.90m de diámetro Drena de derecha a izquierda. En curva.	Longitud 11.30m Ancho 2.0m	Tubo de concreto reforzado 1.20m m diámetro Longitud: 12.59	O.D.=10.17m^2 ZF=70m^2 ZFT=80.17m^2	Sin nombre intermitente
7	449455.68	2080044.10	3+346.41 Fuera del ancho de corona	Tubo corrugado de lámina galvanizada.	0.90m de diámetro Drena de derecha a izquierda. En	Longitud 6.90m Ancho 3.0m	Tubo de concreto reforzado 1.20m m diámetro	O.D.=6.21m^2 ZF=70m^2 ZFT=76.21m^2	Sin nombre intermitente

No.	Coordenadas UTM		Cadenamiento y ubicación	Tipo de obra (tubo, losa, cuneta, etc.)	Características Generales	Longitud y ancho (m) Actuales	Con proyecto	Zona federal	Nombre y tipo de cuerpo de agua
	ESTE	NORTE							
					curva.		Longitud: 11.75		
8	449352.14	2079992.48	3+566.84 Fuera del ancho de corona	Losa de Concreto	Muro de mampostería Drena de derecha a izquierda.	Claro de 2.0m Y 2.0 m de altura Longitud: 12.50	Se conserva obra existente	O.D.=25.0m^2 ZF=70m^2 ZFT=95.0m^2	Sin nombre intermitente
9	449248.69	2079964.21	3+677.69 Fuera del ancho de corona	Tubo corrugado de lámina galvanizada.	0.60m de diámetro Drena de derecha a izquierda. En curva.	Longitud 7.20m Ancho 3.20m	Losa de Concreto, Claro de 1.5m Y 1.2 m de altura Longitud: 13.30	O.D.=4.32m^2 ZF=70m^2 ZFT=74.32m^2	Sin nombre intermitente
10	449194.32	2079999.09	3+919.69 Fuera del ancho de corona	Tubo corrugado de lámina galvanizada.	0.90m de diámetro Drena de izquierda derecha. En curva.	Longitud 12.0m Ancho 3.0m	Tubo de concreto reforzado 1.20m m diámetro Longitud: 13.64	O.D.=10.80m^2 ZF=70m^2 ZFT=80.80m^2	Sin nombre intermitente
11	449301.86	2080064.76	4+054.08 Fuera del ancho de corona	Tubo corrugado de lámina galvanizada.	0.90m de diámetro Drena de izquierda a derecha.	Longitud 7.0m Ancho 4.0m	Tubo de concreto reforzado 1.20m m diámetro Longitud: 20.11	O.D.=6.30m^2 ZF=70m^2 ZFT=76.30m^2	Sin nombre intermitente
12	449160.81	2080009.35	4+293.74 Fuera del ancho de corona	Tubo corrugado de lámina galvanizada.	0.90m de diámetro Drena de derecha a izquierda. En curva.	Longitud 9.50m Ancho 3.0m	Tubo de concreto reforzado 1.20m m diámetro Longitud: 12.92	O.D.=8.55m^2 ZF=70m^2 ZFT=78.55m^2	Sin nombre intermitente
13	448998.53	2080024.42	4+517.17 Fuera del ancho de corona	Tubo corrugado de lámina galvanizada.	0.90m de diámetro Drena de derecha a izquierda.	Longitud 6.0m Ancho 3.60m	Tubo de concreto reforzado 1.20m m diámetro Longitud: 10.89	O.D.=5.40m^2 ZF=70m^2 ZFT=75.40m^2	Sin nombre intermitente
14	448902.36	2080051.35	4+624.63 Fuera del ancho de	Tubo corrugado de lámina galvanizada.	0.90m de diámetro Drena de derecha a	Longitud 12.80m Ancho 3.80m	Tubo de concreto reforzado 1.20m m	O.D.=11.52m^2 ZF=70m^2 ZFT=81.52m^2	Sin nombre intermitente

No.	Coordenadas UTM		Cadenamiento y ubicación	Tipo de obra (tubo, losa, cuneta, etc.)	Características Generales	Longitud y ancho (m) Actuales	Con proyecto	Zona federal	Nombre y tipo de cuerpo de agua
	ESTE	NORTE							
			corona		izquierda. En curva.		diámetro Longitud: 19.26		
15	448874.20	2079961.59	4+735.62 Fuera del ancho de corona	Tubo corrugado de lámina galvanizada.	0.90m de diámetro Drena de derecha a izquierda. En curva.	Longitud 10.50m Ancho 3.50m	Tubo de concreto reforzado 1.20m m diámetro Longitud: 14.81	O.D.=9.45m^2 ZF=70m^2 ZFT=79.45m^2	Sin nombre intermitente
16	448874.00	2079961.00	4+773.22 Fuera del ancho de corona	Tubo corrugado de lámina galvanizada.	0.90m de diámetro Drena de derecha a izquierda. En curva.	Longitud 9.80m Ancho 3.50m	Tubo de concreto reforzado 1.20m m diámetro Longitud: 12.81	O.D.=8.82m^2 ZF=70m^2 ZFT=78.82m^2	Sin nombre intermitente
17	448918.37	2079856.01	4+865.14 Fuera del ancho de corona	Tubo corrugado de lámina galvanizada.	0.90m de diámetro Drena de derecha a izquierda. En curva.	Longitud 7.70m Ancho 3.0m	Tubo de concreto reforzado 1.20m m diámetro Longitud: 9.0	O.D.=6.93m^2 ZF=70m^2 ZFT=76.93m^2	Sin nombre intermitente
18	448882.62	2079844.49	5+081.11 Fuera del ancho de corona	Tubo corrugado de lámina galvanizada.	0.90m de diámetro Drena de izquierda a derecha.	Longitud 5.90m Ancho 3.20m	Tubo de concreto reforzado 1.20m m diámetro Longitud: 9.63	O.D.=5.31m^2 ZF=70m^2 ZFT=75.31m^2	Sin nombre intermitente
19	448809.32	2079897.47	5+185.45 Fuera del ancho de corona	Tubo corrugado de lámina galvanizada.	0.90m de diámetro Drena de izquierda a derecha.	Longitud 6.80m Ancho 3.80m	Tubo de concreto reforzado 1.20m m diámetro Longitud: 19.46	O.D.=6.12m^2 ZF=70m^2 ZFT=76.12m^2	Sin nombre intermitente

Hidrología subterránea

ACUIFEROS

El proyecto se ubica dentro del acuífero Tenancingo el cual no se verá afectado o modificado al llevar a cabo el proyecto en un camino ya consolidado, donde la escorrentía y el flujo del agua está bien establecido al entorno ya modificado, por lo que las condiciones hídricas de la zona se mantendrán.

TENANCINGO

El acuífero pertenece al Organismo de Cuenca Balsas y es jurisdicción territorial de la Dirección Local en el estado de México. Su territorio se encuentra totalmente vedado sujeto a las disposiciones de dos decretos de veda. Una pequeña porción al norte por el Decreto por el que se establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona conocida como Valle de Toluca, del Estado de México, publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 23 de septiembre de 1965; esta veda se clasifica como tipo III, que permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros. La mayor parte del acuífero está regida por el Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos en la superficie comprendida dentro de los limites geopolíticos del Estado de México, que no quedaron en la vedas impuestas mediante Decretos Presidenciales de 7 de diciembre de 1949, 21 de julio de 1954, 10 de agosto de 1965 y 14 de abril de 1975 y Acuerdo Presidencial de 11 de julio de 1970, publicado en el DOF el 10 de junio de 1978; esta veda se clasifica como tipo II, en las que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos.
El principal uso del agua es el doméstico. En su territorio no se localiza distrito o unidad de riego alguna, ni tampoco se ha constituido hasta la fecha Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

El volumen de extracción asciende a 15.4 hm3 anuales, de los cuales 6.5 hm3 (42%) se destinan al uso agrícola, el 4.5 (29%) se destinan al uso doméstico, 3.8 hm3 (25%) para uso público urbano y 0.6 hm3 (4%) para uso industrial.

Tabla IV 5 ***Características del Acuífero en el Cual se Ubica el Proyecto***

Clave	Acuífero	Estado	RTM	DNC	VEAS	DM_POS	DMA_NEG
1504	**Tenancingo**	**Mexico**	**Hm^3**	**UNIDAES EN METROS CUBICOS ANUALES**			
			128.3	112.9	19.221510	0.000000	-3.821510

R: Recarga Media Anual; DNC: Descarga Natural Comprometida; VEAS: Volumen de Extracción de Agua Subterránea, DMA: Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea.
Fuente: CONAGUA, Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Zona Metropolitana de la C.D. de México (0901) Estado de México, Diario Oficial de la Federación, Diciembre del 2020.

IV.2.2. Medio biótico

Vegetación

El sistema ambiental regional SAR está conformado por cuatro grupos de vegetación en primer lugar por Agricultura de Temporal Anual seguido de Pastizal Inducido, posteriormente Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Táscate y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

En la parte inicial del trazo colinda con uso de suelo y vegetación de agricultura de temporal anual, la mayor parte del trazo se encuentra en vegetación tipo Pastizal Inducido y el en la parte final se ubica en *vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Tascate*.

Bosque de Tascate
Bosque de táscate. Comunidad vegetal formada por árboles escuamifolios (hojas en forma de escamas) a los que se les conoce como táscate, enebro o cedro. Se encuentran en regiones subcálidas o templadas o semifríos, en contacto con bosques de encinos, pino-encino, selva baja caducifolia y matorrales de zonas áridas.

Vegetación secundaria arbustiva. Vegetación arbustiva que se desarrolla transcurrido un tiempo después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; en general, estas comunidades están formadas por muchas especies,

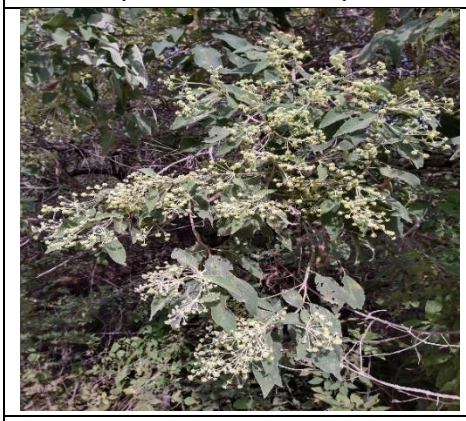
aunque en ciertas regiones pueden estar formadas por una sola especie, *Las* especies más comunes y de mayor distribución en estos bosques son Juniperus flaccida, J. deppeana, J. monosperma

Pastizal inducido

Los pastizales se localizan en ambos lados del trazo en la zona desprovista de viviendas, la mayor parte de vegetación a retirar es de tipo pastizal; estos pastos se desarrollan en donde el clima presenta temperaturas medias anuales que varían entre 9° y 22° C, con precipitación media anual de 950 mm. En este tipo de ecosistemas predominan las gramíneas, por lo que incluye biocenosis diversas en lo relativo a su composición florística, sus condiciones ecológicas, su fisonomía y su dependencia de las actividades humanas.

Fotografías de vegetación colindante en el proyecto

	
Enebro *(Juniperus fláccida)*	Huaje *(Leucaena leucocephala)*

	
Fresno *(Alnus acuminata)*	Ciruela de hueso *(Spondias purpurea)*
	
Tepozán *(Buddleja cordata)*	Guayaba *(Psidium guajava)*
	
Albahaquilla de Cuba *(Chromolaena odorata)*	Chapulixtle *(dodonaea viscosa)*

	
Chichicastle manso *(Wiganda caracasana)*	*(boeboroides grandiflora)*
	
Aceitilla Amarilla *(Bahia absinthifolia)*	Acahual *(Tithonia diversifolia)*
	
Campanilla *(Ipomoea purpurea)*	Zacatón *(Muhlenbergia macroura)*

	
Agave Azul *(Agave tequiliana)*	Huizache *(Acacia farnesiana)*

Ilustración IV 16 Uso de suelo y vegetación en Sistema ambiental Regional.

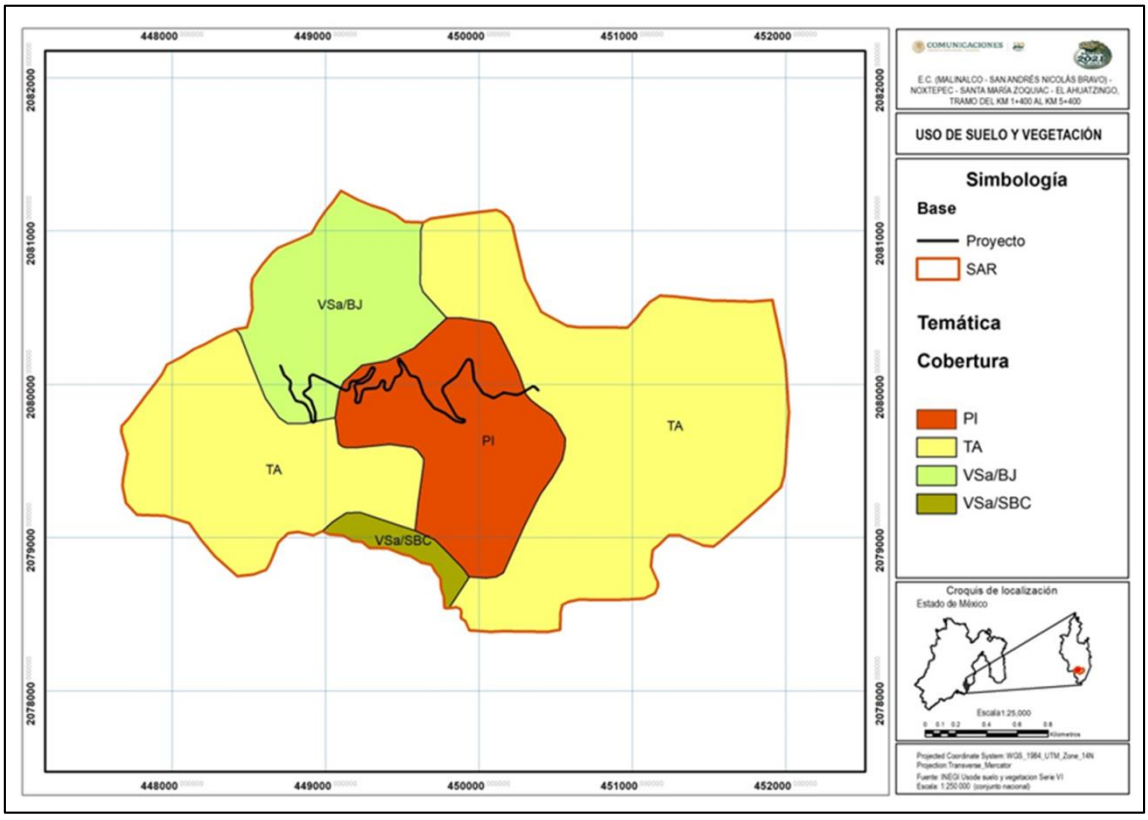


Tabla IV 6 Superficies de vegetación existente dentro del Sistema Ambiental.

CLAVE	DESCRIPCION	SUPERFICIE (m2)	%
Vsa/BJ	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE TASCATE	1,223,786.57	15.56
PI	PASTIZAL INDUCIDO	1,435,121.04	18.25
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	5,035,921.46	64.02
Vsa/SBC	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	170,374.73	2.17
	TOTAL	**7,865,203.81**	**100.00%**

El sistema ambiental está conformado principalmente por cuatro grupos de vegetación en primer lugar por Agricultura de Temporal Anual con una superficie de 5, 035,921.46 m^2 que representa un 64.02%, seguido de Pastizal Inducido con 1,435,121.04 m^2 ocupando un 18.25%, le sigue Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Táscate con 1,223,786.57m^2 con 15.56%, finalmente la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia ocupando una superficie de 170,374.73m^2 representando un 2.17%.

Tabla IV 7 Vegetación existente dentro del sitio de proyecto y Sistema Ambiental

Familia	Existencia		Nombre científico	Nombre común	NOM	Endemismo
	SAR	PROYECTO				
Cupressaceae	x		***(Juniperus fláccida)***	Enebro	Sin categoría	Sin endemismo
Fabaceae	x		***(Leucaena leucocephala)***	Huaje	Sin categoría	Sin endemismo
Betulaceae	x		***(Alnus acuminata)***	Fresno	Sin categoría	Sin endemismo
Anacardiaceae	x		***(Spondias purpurea)***	Ciruela de hueso	Sin categoría	Sin endemismo
Scrophulariaceae		x	***(Buddleja cordata)***	Tepozán	Sin categoría	Sin endemismo
Myrtaceae		x	***(Psidium guajava)***	Guayaba	Sin categoría	Sin endemismo
Asteraceae		x	***(Chromolaena odorata)***	Albahaquilla de Cuba	Sin categoría	Sin endemismo
Sapindaceae		x	***(dodonaea viscosa)***	Chapulixtle	Sin categoría	Sin endemismo
Hydrophyllaceae		x	***(Wiganda caracasana)***	Chichicastle manso	Sin categoría	Sin endemismo
boeboroides		x	***(boeboroides grandiflora)***		Sin categoría	Sin endemismo
Asteraceae		x	***(Bahia absinthifolia)***	Aceitilla Amarilla	Sin categoría	Sin endemismo

Familia	Existencia		Nombre científico	Nombre común	NOM	Endemismo
Asteraceae		x	***(Tithonia diversifolia)***	Acahual	Sin categoría	Sin endemismo

Familia	Existencia		Nombre científico	Nombre común	NOM	Endemismo
	SAR	PROYECTO				
Convolvulaceae			***(Ipomoea purpurea)***	Campanilla	Sin categoría	Sin endemismo
Poaceae	x		***(Muhlenbergia macroura)***	Zacatón	Sin categoría	Sin endemismo
Asparagaceae	x		***(Agave tequiliana)***	Agave Azul	Sin categoría	Sin endemismo
Fabaceae		x	***(Acacia farnesiana)***	Huizache	Sin categoría	Sin endemismo

Muestreo por cuadrantes (Abundancia y Densidad)

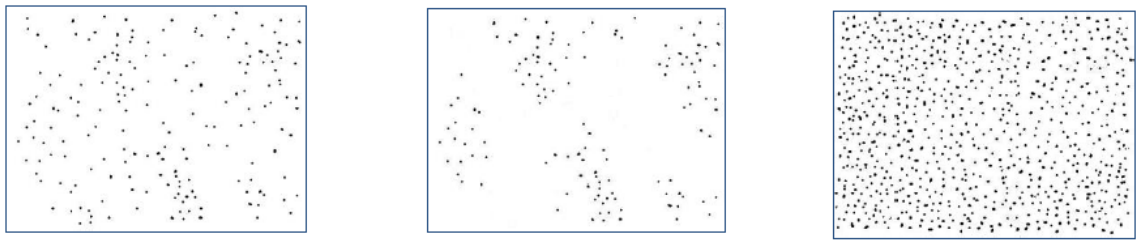
Es conocido que las plantas son componentes de la diversidad biológica con amplias posibilidades para estudios ecológicos diversos, ya que son sésiles y están disponibles para hacer cualquier conteo o análisis. Un punto de partida es el conteo de individuos en una unidad de área, considerando aspectos como el tamaño y la densidad.

Patrón espacial de una especie

Se refiere a la distribución en el espacio de los individuos pertenecientes a dicha especie. Es más conveniente emplear el término *patrón* dado que el término *distribución* tiene un significado preciso en estadística; con el uso de vocablo patrón se designa la organización o el ordenamiento espacial de los individuos. Así las variables tienen una *distribución* dada y las especies tienen un *patrón* determinado.

Los individuos de una especie en una comunidad pueden hallarse ubicados al azar, o a intervalos regulares o agregados formando manchones. En el primer caso, su patrón es aleatorio; en el segundo, es regular y en el tercero, agregado.

Ilustración IV 17 Patrón espacial.



A. Patrón aleatorio B. Patrón agregado C. Patrón regular

Debe aclararse que la aplicación de las técnicas estadísticas reseñadas, aún si se logra un ajuste con alguna distribución, nada revela acerca de las causas del patrón. En el mejor de los casos, permite formular alguna hipótesis en este sentido, cuya comprobación requiere un nuevo conjunto de datos adecuados al propósito. En algunos estudios se ha encontrado que, para una misma población, el patrón puede ser distinto según se recurra a cobertura o a densidad para estimar la abundancia de la especie. El tipo de patrón detectado también depende del tamaño de la unidad muestral en relación con el tamaño y la separación de los manchones.

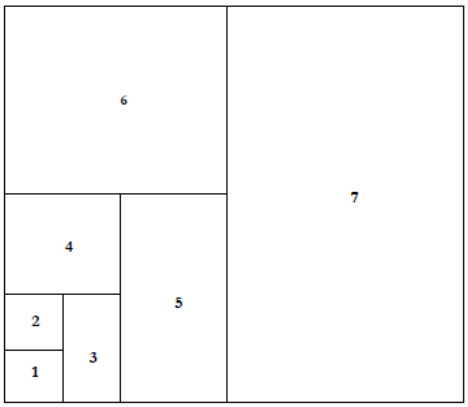
La experiencia ha demostrado que a medida que la comunidad madura, su patrón (es decir, el de todos los individuos independientemente de la especie) tiende a hacerse aleatorio o regular. En el caso de la colonización de un área desnuda uniforme, el patrón es aleatorio en las primeras etapas, según sea la distribución de los propágulos. A medida que incrementa la densidad de los individuos, la tendencia es hacia la agregación de las plantas hijas alrededor de las madres; cuando la competencia comienza a operar, la tendencia nuevamente es hacia un patrón aleatorio.

Área mínima de la comunidad

El concepto de área mínima de la comunidad se relaciona simultáneamente con la homogeneidad florística y espacial. Surge del criterio de que para toda comunidad vegetal existe una superficie por debajo de la cual ella no puede expresarse como tal, por tanto, para obtener una unidad muestral representativa de una comunidad, es necesario conocer su área mínima de expresión.

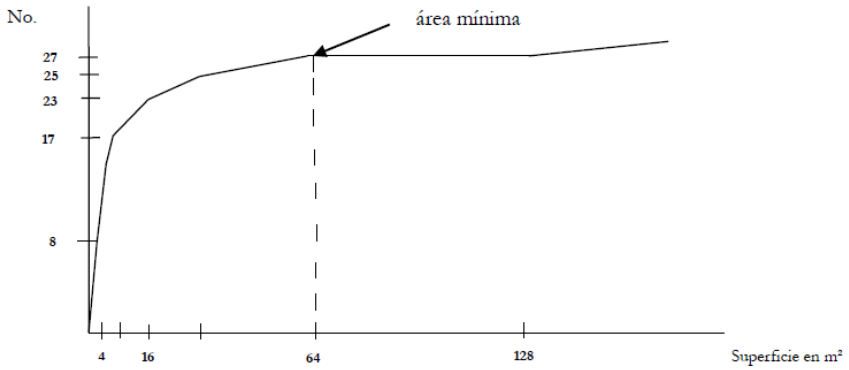
El procedimiento más difundido para determinar el área mínima consiste en tomar una unidad muestra pequeña y contar el número de especies presentes en ésta. Luego se duplica la superficie extendiendo la unidad anterior y se cuenta el número de especies nuevas que aparecen en la unidad duplicada. Esta operación se repite hasta que el número de especies nuevas disminuye al mínimo.

Ilustración IV 18 unidad muestra



Otra técnica de muestreo para la obtención de la curva área-especie que permite obtener datos independientes consiste en ubicar, al azar, cuadrados de distintos tamaños y luego en contar las especies en cada cuadrado. También se puede colocar un retículo de cuadrados del mismo tamaño y registrar las especies de cada cuadrado. Mediante la agregación de cuadrados vecinos se obtienen incrementos sucesivos de la superficie. En este caso, los datos no son independientes.

Ilustración IV 19 cueva área-especie.



Método por Cuadrantes

El método de los cuadrantes es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación.

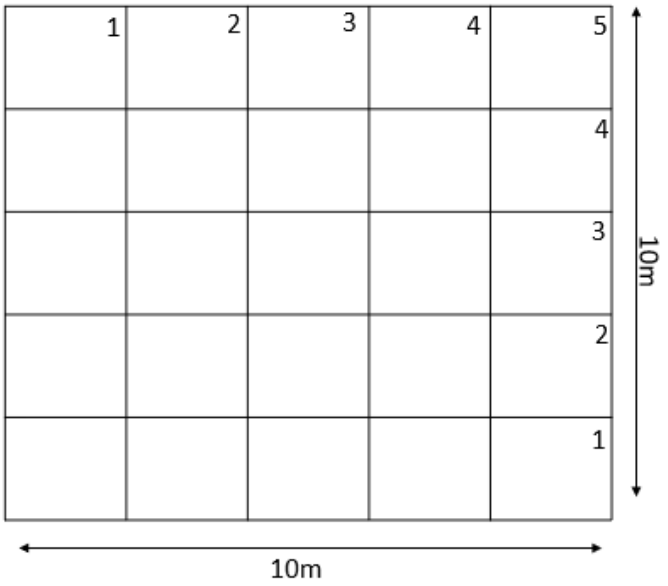
Los transectos. El método consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas. Por su facilidad de determinar la cobertura de especies, los cuadrantes eran muy utilizados para muestrear la vegetación de sabanas y vegetación herbácea (Cerrado, Puna, Paraderas).

Hoy en día, los cuadrantes pueden ser utilizados para muestrear cualquier clase de plantas. El tamaño del cuadrante está inversamente relacionado con la facilidad y velocidad de muestreo. El tamaño del cuadrante, también, depende de la forma de vida y de la densidad de los individuos. Para muestrear cuadrantes hacen muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación a los

vegetación herbácea, el tamaño del cuadrante puede ser de 1 m2 (1x1m); el mismo tamaño se utiliza para muestrear las plántulas de especies arbóreas.

Para muestrear bejucos o arbustos, el tamaño puede ser de 4 m2 (2x2 m) o 16 m2 (4x4 m). Para árboles (mayor a 10 cm DAP), los cuadrantes pueden ser de 25 m2 (5x5) o 100 m2 (10x10). El tamaño de los cuadrantes depende de la densidad de las plantas a medirse; para refinar el tamaño adecuado.

Ilustración IV 20 cuadrantes.(cuadrante utilizado en el sitio)



CARACTERÍSTICAS DE LA VEGETACIÓN

Las características de la vegetación se pueden describir cuantitativa o cualitativamente, dependiendo de los objetivos del trabajo. Las principales son:

- Abundancia y densidad.
- Cobertura.
- Biomasa y productividad primaria.
- Dominancia.
- Diversidad.
- Composición florística.
- Sociabilidad

Abundancia y densidad

Se refiere al número de individuos presentes. Generalmente, la abundancia se refiere a una estimación del número de individuos de cada especie presente, expresada en términos relativos; así se habla de especies raras, escasas, frecuentes, abundantes, etc. La densidad por el contrario proporciona el número de individuos por unidad de superficie definida. Las diferentes escalas de abundancia utilizadas en el estudio de fue la Shimwell, 1971.

Muestreo de poblaciones

La medición de la abundancia poblacional es una actividad esencial para la obtención de datos con fines de investigación y respaldo a la toma de decisiones de manejo. Así, es evidente la importancia de conocer sus principios más importantes. Pero la abundancia es una variable de limitada utilidad debido a que no incluye ninguna información acerca del área de distribución de la población problema. Un atributo poblacional que permite estandarizar la información y efectuar comparaciones en tiempo y espacio, es la densidad poblacional, la que se define como el número promedio de individuos de una población por unidad de área o por unidad de hábitat. La estimación de la densidad poblacional se necesita en la mayor parte de los estudios de ecología de poblaciones, y para la comparación de los efectos de determinadas intervenciones humanas o condiciones ambientales. Se trata de un atributo directamente mensurable a través del muestreo, pero, por otra parte, permite, a su vez estimar parámetros poblacionales que sintetizan características demográficas de las poblaciones.

La densidad absoluta expresa el número de individuos por unidad de área, mientras que la densidad relativa mide el número de ejemplares por una unidad muestral que no guarda una relación directa con el área. Al definir una unidad de área para expresar la densidad, se desemboca en un atributo muy relevante tanto desde el punto de vista biológico como estadístico: La variabilidad. La subdivisión de un hábitat en fracciones resultará en unidades con diferente número de individuos. Así, los parámetros que caracterizan a la población son la media (μ) y la varianza ($\sigma 2$) poblacionales. Debido a que el recuento total de individuos de una población es impracticable por razones operativas y por su elevado costo, es

necesario recurrir a estimaciones de la densidad media y de su varianza. Estas se obtienen a través del muestreo, que es el conteo de individuos en un subconjunto de unidades del área de distribución de la población: la muestra. Las medidas representativas de la densidad poblacional media y de su varianza, son la media (*m*) y la varianza (*S*2) muestrales.

Densidad

La densidad es un parámetro que permite conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas. La densidad (D) es el número de individuos (N) en un área (A) determinada: D = N/A.

Tabla IV 8 Parámetros.

Media	m
Varianza de la Muestra	S^2
Cociente	S^2/m
Abundancia	Indiv./m^2

Análisis

La tabla 1 nos indica el número de cuadrantes que fueron generados con la finalidad de llevar a cabo el muestreo de la especie (*Juniperus flaccida)*. Dándonos como resultado que la especie tiene una distribución espacial menor a la unidad, por lo que se encuentra distribuido de manera uniforme y una abundancia de 24 individuos por cada 100 m^2 aproximadamente.

La tabla 2 nos indica el número de cuadrantes que fueron generados con la finalidad de llevar a cabo el muestreo de la especie (*Leucaena leucocephala)*. Dándonos como resultado que la especie tiene una distribución espacial menor a la unidad, por lo que se encuentra distribuido de manera uniforme y una abundancia de 16 individuos por cada 100 m^2 aproximadamente.

La tabla 3 nos indica el número de cuadrantes que fueron generados con la finalidad de llevar a cabo el muestreo de la especie (*Alnus acuminata)*. Dándonos

como resultado que la especie tiene una distribución espacial menor a la unidad, por lo que se encuentra distribuido de manera uniforme y una abundancia de 14 individuos por cada 100 m^2 aproximadamente.

En la siguiente tabla se presenta la afectación dentro del polígono de uso de suelo **vegetación de tipo agricultura de temporal anual (TA)** de acuerdo a la clasificación del INEGI Serie VI.

Tabla IV 9 Superficies afectadas en vegetación de agricultura de temporal anual.

Uso de suelo y vegetación	Cadenamien-tos (km)	Superficie (m^2)	Tipo de vegetación	Nombre científico	DAP (cm)	No. de indivi-duos a remo-ver	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Agricultura de temporal anual (TA)	Km 1+340 al 1+450	1,394.28 m^2	Huaje	*Leucaena leucocephala*	5-10	4	No incluidas en la lista
			Fresno	*Alnus acuminata*	3-10	43	
			Enebro	*Juniperus flaccida*	20-25	1	
			Ciruelo	*Spondias purpurea*	20-25	2	

En la siguiente tabla se presenta la afectación dentro del polígono de uso de suelo y **vegetación de tipo Pastizal Inducido (PI)** de acuerdo a la clasificación del INEGI Serie VI.

Tabla IV 10 Superficies afectadas en vegetación de pastizal inducido.

Uso de suelo y vegeta-ción	Cadenamien-tos (km)	Superficie (m^2)	Tipo de vegeta-ción	Nombre científico	DAP (cm)	No. de indivi-duos a remover	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Pastizal Inducido (PI)	Km 1+450 al 1+560	32,701.06 m^2	Huaje	*Leucaena leucocephala*	5-10	3	No incluidas en la lista
			Fresno	*Alnus acuminata*	3-6	25	
			Ciruelo	*Spondias purpurea*	20-25	1	
	Km 1+600 al 1+800		Huaje	*Leucaena leucocephala*	5-10	2	
			Fresno	*Alnus acuminata*	5-10	20	
	Km 1+800 al 2+000		Huaje	*Leucaena leucocephala*	5-10	13	No incluidas en la lista
			Encino	*Quercus rugosa*	32	1	
			Enebro	*Juniperus flaccida*	25-30	5	
			Ciruelo	*Spondias purpurea*	20-25	3	
	Km 2+100 al 2+260		Huaje	*Leucaena leucocephala*	5-10	3	No incluidas en la lista
			Enebro	*Juniperus flaccida*	30-35	2	
			Ciruelo	*Spondias purpurea*	20-25	5	
			Agave	*Agave tequiliana*	N/A	50	
	Km 2+260 al 2+600		Huaje	*Leucaena leucocephala*	10-15	2	No incluidas en la lista
			Enebro	*Juniperus flaccida*	30-35	3	
			Ciruelo	*Spondias purpurea*	20-25	5	
	Km 3+200 al 3+300		Ciruelo	*Spondias purpurea*	20-25	3	No incluidas en

Uso de suelo y vegeta-ción	Cadenamien-tos (km)	Superficie (m^2)	Tipo de vegeta-ción	Nombre científico	DAP (cm)	No. de indivi-duos a remover	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010
			Huaje	*Leucaena leucocephala*	10-15	1	la lista
	Km 4+260 al 4+360		Enebro	*Juniperus flaccida*	20-25	2	No incluidas en la lista

En la siguiente tabla se presentan las superficies que serán afectadas dentro del uso de suelo y vegetación con clasificación de vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate (**VSa/BJ**) de acuerdo a la clasificación del INEGI Serie VI.

Tabla IV 11 Superficies afectadas en vegetación secundaria arbustiva de boque de táscate.

Uso de suelo y vegetación	Cadenamien-tos (km)	Superficie (Ha)	Tipo de vegeta-ción	Nombre científico	DAP (cm)	No. de indivi-duos a remover	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Vegeta-ción secunda-ria arbustiva de bosque de táscate (**VSa/BJ**)	Km 4+580 al 4+800	13,571.42 m^2	Huaje	*Leucaena leucocephala*	10-15	2	No incluidas en la lista
			Enebro	*Juniperus flaccida*	25-30	16	
	Km 4+800 al 5+000		Encino	*Quercus Rugosa*	25-30	9	No incluidas en la lista
			Huaje	*Leucaena leucocephala*	10-15	4	
			Enebro	*Juniperus flaccida*	25-30	10	
	Km 5+100 al 5+300		Enebro	*Juniperus flaccida*	25-30	80	No incluidas en la lista
			Huaje	*Leucaena leucocephala*	10-15	20	

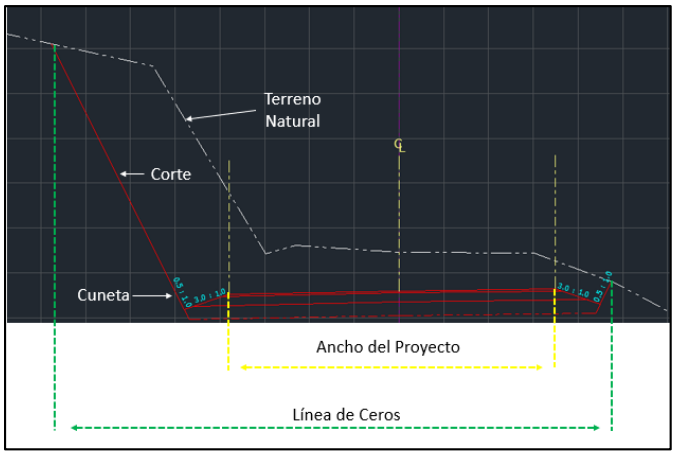
			Fresno	*Alnus acuminata*	3-6	5	

Los cadenamientos corresponden a las zonas de afectación, el dato de superficie reportado corresponde, al total de área requerida entre las líneas de ceros, por cada uso de suelo.

La superficie del camino de terracería actual, es de 23,789.43 m^2, dentro del camino actual existe un área de 4,385.91 m^2 de empedrado, al realizar el proyecto, este contará con una superficie de 28,131.80 m^2, dentro de la línea de ceros, al extraer la superficie únicamente de carpeta asfáltica dentro del proyecto da como resultado una superficie de 23,316.94 m^2, al llevarse a cabo el proyecto se dejará abandonada una superficie del camino existente, la cual será de 3,645.21 m^2.

En la siguiente ilustración se presenta una sección del proyecto, específicamente, la sección del km 3+400, en ella, se observa el terreno natural actual, con respecto al corte que se llevara a cabo. Estas secciones pueden ser consultadas en la información de anexo de planos (secciones de proyecto).

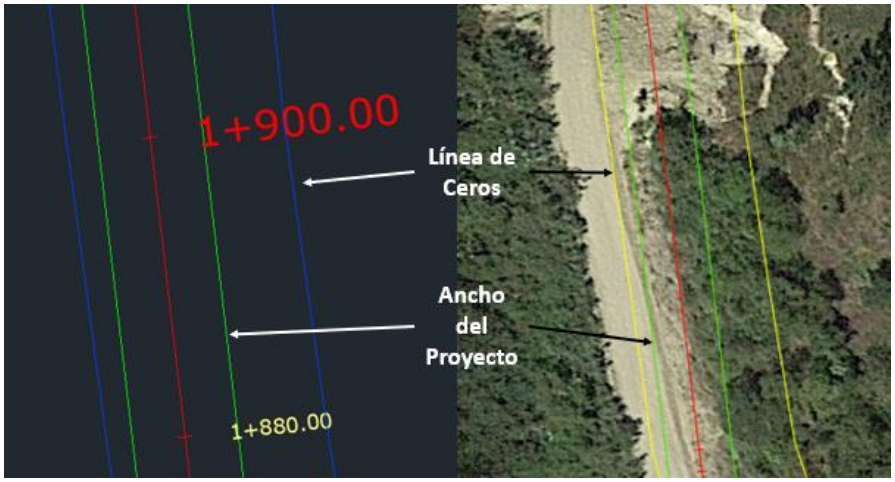
Ilustración IV 21 Sección de proyecto



Fuente: Sección del proyecto estación 3+400

En la siguiente ilustración se presenta el tramo km 1+900, en ella, se observa el camino existente, con respecto al que se llevara a cabo. Estas secciones pueden ser consultadas en la información de anexo de planos (planta geométrica).

Ilustración IV 22 líneas de ceros



Fuente: Planta Geométrica

El proyecto se encuentra en tres diferentes unidades de suelo, siendo la primera **Agricultura de temporal anual (TA)**, la segunda de **Pastizal Inducido (PI)** y por último **vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate (Vsa/BJ).**

En las siguientes imágenes se muestra la zona de proyecto



Imagen Satelital



Fotografía:1

Cadenamiento **1+340** se puede observar vegetación arbórea de este tramo inicial está constituido principalmente de Fresno y Huaje.

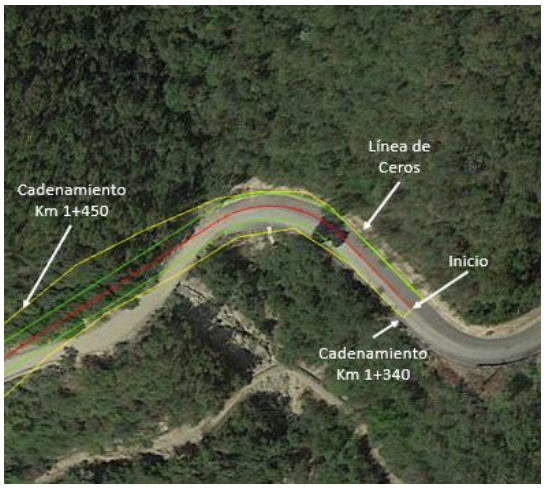


Imagen Satelital

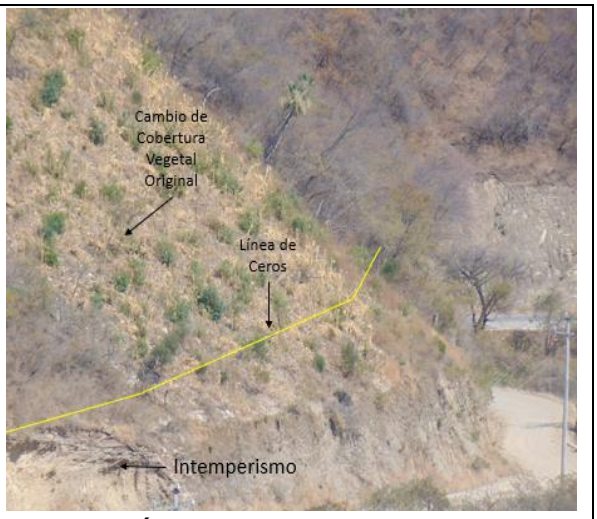


Fotografía:2

Cadenamiento **Km 1+340** al **1+450** se puede observar que la vegetación arbórea de este tramo está constituida principalmente de Fresno y Huaje. La imagen nos muestra que el terreno cuenta con menor cantidad de individuos, que lo que nos muestra la imagen satelital. Este tramo se encuentra dentro de la unidad de suelo **agricultura de temporal anual**.



Imagen Satelital



Fotografía:3

Cadenamiento **Km 1+340** al **1+450** de acuerdo con el recorrido de campo se pudo observar que la vegetación arbórea de este tramo está constituida principalmente de Fresno y Huaje. Sin embargo, la cobertura vegetal ha sido modificada, por los habitantes de la localidad. La fotografía nos muestra que el terreno cuenta con menor cantidad de individuos, que lo que nos muestra la imagen satelital. Este tramo se encuentra dentro de la unidad de suelo **Pastizal Inducido (PI).**

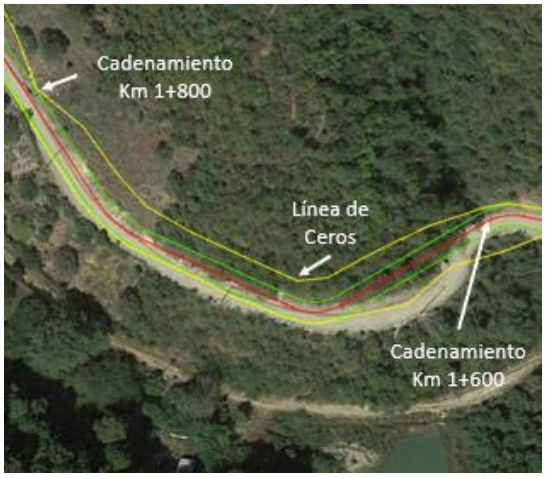
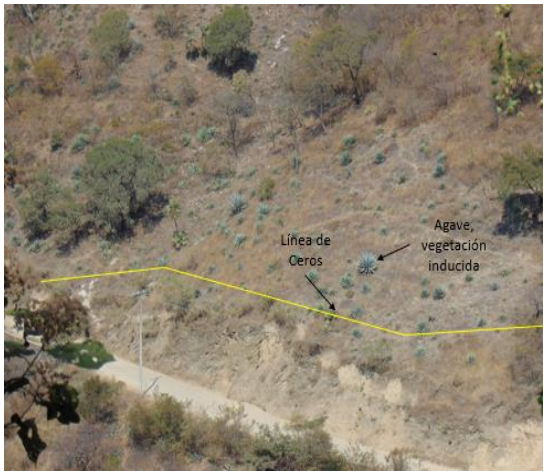


Imagen Satelital



Fotografía:4

Cadenamiento **Km 1+600** al **1+800** se puede observar la vegetación inducida, principalmente Agave azul. Los individuos presentes con DAP menor a 20 cm, serán trasplantados, el resto serán triturado e integrado al entorno natural. Este tramo se encuentra dentro de la unidad de suelo **Pastizal Inducido (PI).**

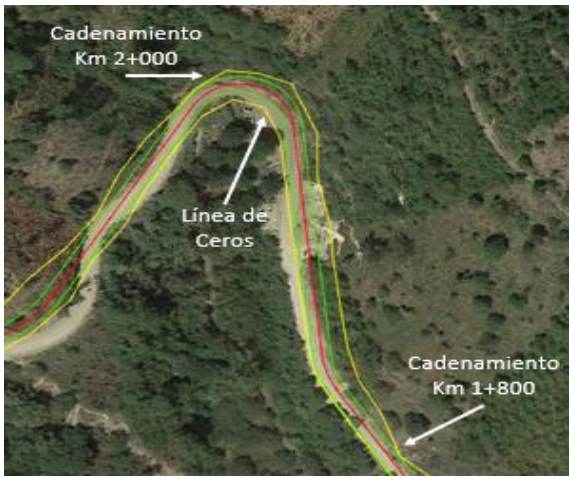


Imagen Satelital

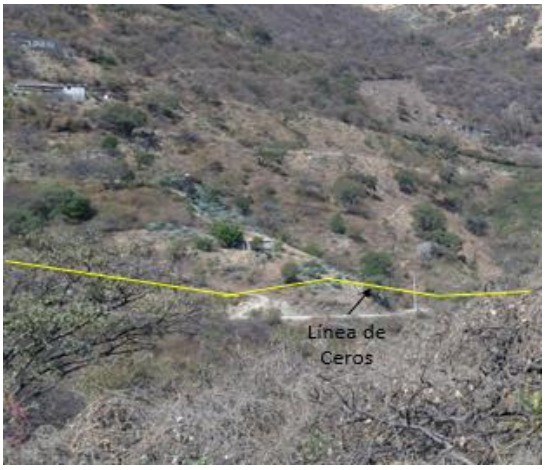


Fotografía:5

Cadenamiento **Km 1+800** al **2+000** se puede observar que la vegetación inducida, principalmente Agave azul. Este tramo cuenta con áreas de intemperismo. Se puede observar la presencia de individuos arbóreos de Huaje y Fresno. Los individuos presentes con DAP menor a 20 cm, serán trasplantados, el resto serán triturado e integrado al entorno natural.



Imagen Satelital



Fotografía:6

Cadenamiento **Km 2+100** al **2+260** se puede observar la presencia de individuos arbóreos de Huaje y Enebro principalmente. Existe presencia de agave ya que la actividad económica de la región es la elaboración de Mezcal.

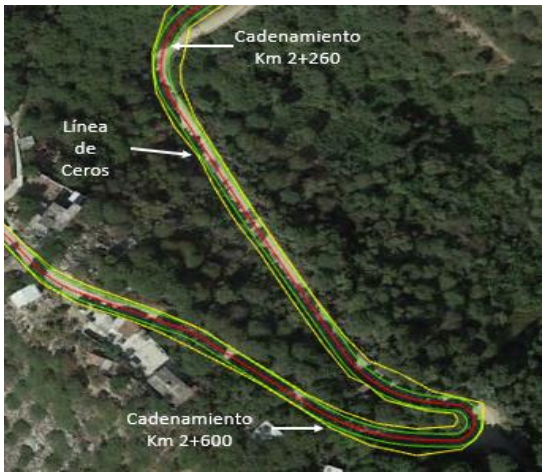
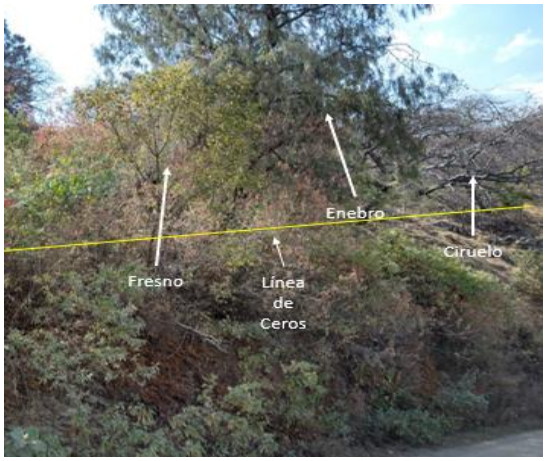


Imagen Satelital



Fotografía:7

Cadenamiento **Km 2+260** al **2+600** se puede observar los individuos arbóreos presentes en este tramo. La imagen satelital nos muestra la sombra que generan estas especies, como si fueran más individuos, sin embargo, la fotografía nos muestra los espacios en el terreno natural dejándo claro la cantidad de árboles presentes. Los árboles con DAP menor a 20 cm serán trasplantados.

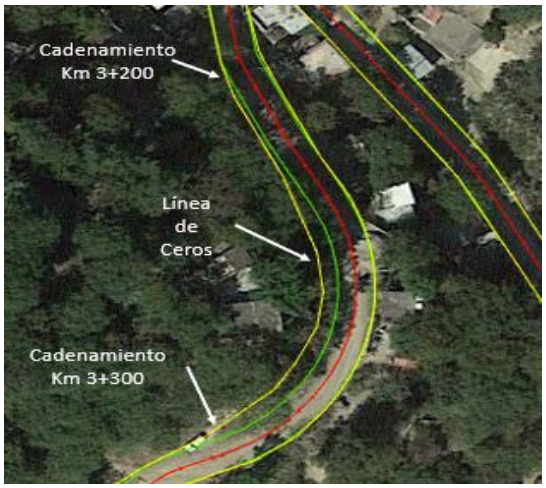
 Imagen Satelital	 Fotografía:8
Cadenamiento **Km 3+200** al **3+300** se puede observar los individuos arbóreos presentes en este tramo, como lo es el Huaje.	

 Imagen Satelital	 Fotografía:9
Cadenamiento **Km 4+260** al **4+360** se puede observar el área intemperizada. Este tramo es el último del proyecto que se encuentra dentro de la unidad de suelo **Pastizal Inducido (PI).** Los Enebros (2), presentes en este tramo serán triturados en partículas pequeñas e integrados al entorno natural, no se realizará aprovechamiento.	



Imagen Satelital



Fotografía:10

Cadenamiento **Km 4+580** al **4+800** se puede observar este tramo del proyecto que se encuentra dentro de la unidad de suelo **Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate (Vsa/BJ).** Los individuos con DAP menor a 20 cm serán trasplantados, el resto serán triturados e integrados al entorno natural.

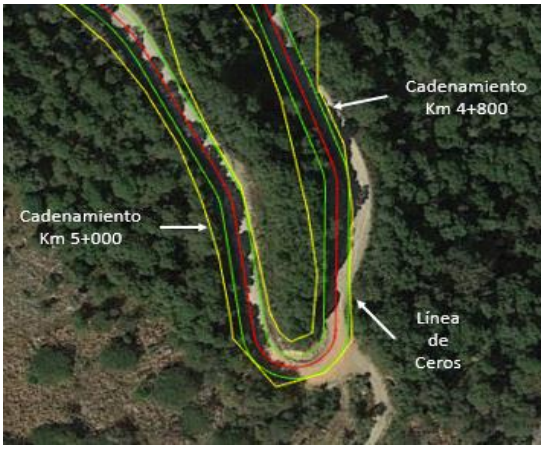


Imagen Satelital



Fotografía:11

Cadenamiento **Km 4+800** al **5+000** se puede observar este tramo del proyecto que se encuentra dentro de la unidad de suelo **Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate (Vsa/BJ).** Además de los espacios que existente en el terreno natural. Siendo menos individuos de los que muestra la imagen satelital. Los individuos con DAP menor a 20 cm serán trasplantados, el resto serán triturados e integrados al entorno natural.

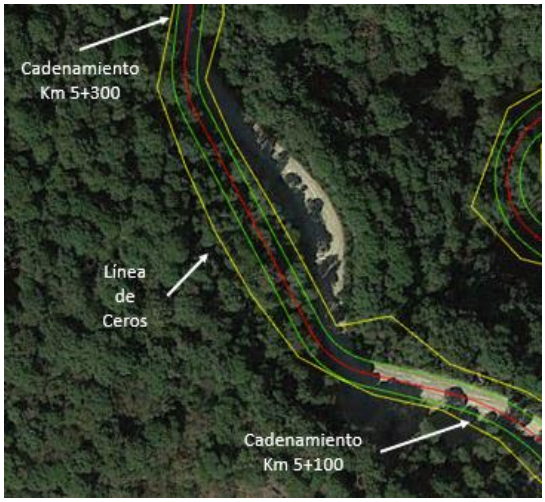


Imagen Satelital



Fotografía:12

Cadenamiento **Km 5+100** al **5+300** se puede observar este tramo del proyecto que se encuentra dentro de la unidad de suelo **Vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate (Vsa/BJ).** En este tramo encontramos Huaje, Enebro y Fresno. Además de los espacios que existente en el terreno natural. Siendo menos individuos de los que muestra la imagen satelital. Los individuos con DAP menor a 20 cm serán trasplantados, el resto serán triturados e integrados al entorno natural.



Imagen Satelital



Fotografía:13

Cadenamiento **5+400** se puede observar vegetación arbórea de este tramo final está constituido principalmente de Enebro y Huaje.

Vegetación que será afectada por la línea de ceros del camino, en la unidad de suelo **Agricultura de Temporal Anual (TA)**.

Se afectará un total de 50 árboles entre Enebro, Huaje, Ciruelo y Fresno de los cuales 33 serán trasplantados.

Tabla IV 12 arbolado que será retirado.

Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Cantidad
Fresno	10-15	2-3	15
Ciruelo	20-25	3-5	2
		Total	**17**

Tabla IV 13 Arbolado que será trasplantado

Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Cantidad
Enebro		1-5	1
Huaje	<20	2-4	4
Fresno		2-3	28
		Total	**33**

Vegetación que será afectada dentro de la línea de ceros del camino, en la unidad de suelo **Pastizal Inducido (PI)**.

Se afectará un total de 99 árboles entre Enebro, Huaje, Ciruelo y Fresno de los cuales 69 serán trasplantados.

Tabla IV 14 arbolado que será retirado.

Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Cantidad
Enebro	20-25	2 - 4	4
Huaje	20-25	2-4	10
Fresno	10-15	2-3	10
Ciruelo	20-25	3-5	5
Encino	20-25	4-5	1
		Total	**30**

Tabla IV 15 arbolado que será trasplantado.

Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Cantidad
Enebro	<20	1-5	8
Huaje		2-4	14
Fresno		2-3	35
Ciruelo		3-5	12
		Total	**69**

Vegetación que será afectada por la línea de ceros del camino, en la unidad de suelo **Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Táscate (Vsa/BJ)**.

Se afectará un total de 146 árboles entre Enebro, Huaje, Encino y Fresno de los cuales 96 serán trasplantados.

Tabla IV 16 Arbolado que será retirado.

Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Cantidad
Enebro	20-25	2 - 4	36
Huaje	20-25	2-4	10
Fresno	10-15	2-3	1
Encino	20-25	3-5	3
		Total	**50**

Tabla IV 17 Arbolado que será trasplantado.

Nombre común	DAP (cm)	Altura (m)	Cantidad
Enebro	<20	1-5	70
Huaje		2-4	16
Fresno		2-3	4
Encino		3-5	6
		Total	**96**

Se trasplantará el arbolado con un DAP menor a 20 cm.

Este arbolado se trasplantará en las inmediaciones de los cauces y parte del arbolado retirado se utilizarán para la conformación de madrigueras.

Vegetación en zonas de Alcantarilla

En este rubro se enlista el arbolado que se encuentra en las áreas de alcantarilla, cabe mencionar que esta vegetación ya se encuentra en el inventario de arbolado y en el inventario de arbustos.

Tabla IV 18 Vegetación en alcantarilla 1

Alcantarilla 1			
Coordenadas: 450154.20 m E, 2079940.87 m N **Zona 14Q**			
Vegetación			
Nombre Común	**DAP (cm)**	**Altura**	**Cantidad**
Zacatón (Pastizal)			

Fotografías de alcantarillas No.1





Tabla IV 19 Vegetación en alcantarilla 2

Alcantarilla 2			
Coordenadas: 449995.00 m E, 2079985.51 m N, **Zona 14Q**			
Vegetación			
Nombre Común	**DAP (cm)**	**Altura**	**Cantidad**
Fresno	5-10	3-4	1
Zacatón (Pastizal)			

Fotografías de alcantarillas





Alcantarilla No. 2

Tabla IV 20 Vegetación en alcantarilla 3

Alcantarilla 3			
Coordenadas: 449932.88 m E, 2080158.52 m N **Zona 14Q**			
Vegetación			
Nombre Común	**DAP (cm)**	**Altura**	**Cantidad**
Zacatón (Pastizal)			
Ruderal			

Fotografías de alcantarillas





Alcantarilla No.3

Tabla IV 21 Vegetación en alcantarilla 4

Alcantarilla 4			
Coordenadas: 449883.27 m E, 2080092.96 m N, **Zona 14Q**			
Vegetación			
Nombre Común	**DAP (cm)**	**Altura**	**Cantidad**
Zacatón (Pastizal)	--	--	--
Ruderal	--	--	--

Fotografías de alcantarillas





Tabla IV 22 Vegetación en alcantarilla 5

Alcantarilla 5			
Coordenadas: 449766.72 m E, 2079972.33 m N **Zona 14Q**			
Vegetación			
Nombre Común	**DAP (cm)**	**Altura**	**Cantidad**
Huaje	5-8	4-5	**3**
Ruderal	**--**	**--**	**--**

Fotografías de alcantarilla





Tabla IV 23 Vegetación en alcantarilla 6

Alcantarilla 6			
Coordenadas: 449584.34 m E, 2080049.18 m N, **Zona 14Q**			
Vegetación			
Nombre Común	**DAP (cm)**	**Altura**	**Cantidad**
Ruderal	--	--	--

Fotografías de alcantarilla No.6





Tabla IV 24 Vegetación en alcantarilla 7

Alcantarilla 7			
Coordenadas: 449455.68 m E, 2080044.10 m N **Zona 14Q**			
Vegetación			
Nombre Común	**DAP (cm)**	**Altura**	**Cantidad**
Huaje	5-8	2-4	1
Ruderal	--	--	--

Fotografías de alcantarillas





Tabla IV 25 Vegetación en alcantarilla 8

Alcantarilla 8			
Coordenadas: 449352.14 m E, 2079992.48 m N, **Zona 14Q**			
Vegetación			
Nombre Común	**DAP (cm)**	**Altura**	**Cantidad**
Ruderal	--	--	--

Fotografías de alcantarillas





Tabla IV 26 Vegetación en alcantarilla 9

Alcantarilla 9			
Coordenadas: 449248.69 m E, 2079964.21 m N **Zona 14Q**			
Vegetación			
Nombre Común	**DAP (cm)**	**Altura**	**Cantidad**
Ruderal	**--**	**--**	**--**

Fotografías de alcantarilla no 9





Tabla IV 27 Vegetación en alcantarilla 10

Alcantarilla 10			
Coordenadas: 449194.32 m E, 2079999.09 m N, **Zona 14Q**			
Vegetación			
Nombre Común	**DAP (cm)**	**Altura**	**Cantidad**
Ruderal	--	--	--

Fotografías de alcantarillas





Tabla IV 28 Vegetación en alcantarilla 11

Alcantarilla 11			
Coordenadas: 449301.86 m E, 2080064.76 m N **Zona 14Q**			
Vegetación			
Nombre Común	**DAP (cm)**	**Altura**	**Cantidad**
Ruderal	**--**	**--**	**--**

Fotografías de alcantarilla no 11





Tabla IV 29 Vegetación en alcantarilla 12

Alcantarilla 12			
Coordenadas: 449160.81 m E, 2080009.35 m N, **Zona 14Q**			
Vegetación			
Nombre Común	**DAP (cm)**	**Altura**	**Cantidad**
Huaje	10-15	5-8	2
Ruderal	--	--	--

Fotografías de alcantarilla No.12





Tabla IV 30 Vegetación en alcantarilla 13

Alcantarilla 13			
Coordenadas: 448998.53 m E, 2080024.42 m N **Zona 14Q**			
Vegetación			
Nombre Común	**DAP (cm)**	**Altura**	**Cantidad**
Ruderal	**--**	**--**	**--**

Fotografías de alcantarilla No 13





Tabla IV 31 vegetación en alcantarilla 14

Alcantarilla 14			
Coordenadas: 448902.36 m E, 2080051.35 m N **Zona 14Q**			
Vegetación			
Nombre Común	**DAP (cm)**	**Altura**	**Cantidad**
Ruderal	--	--	--

Fotografías de alcantarilla No 14.





Tabla IV 32 vegetación en alcantarilla 15

Alcantarilla 15			
Coordenadas: 448874.20 m E, 2079961.59 m N **Zona 14Q**			
Vegetación			
Nombre Común	**DAP (cm)**	**Altura**	**Cantidad**
Enebro	1-3	0.10m	1
Chapulixtle	--	--	--
Ruderal	**--**	**--**	**--**

Fotografías de alcantarillas





Tabla IV 33 vegetación en alcantarilla 16

Alcantarilla 16			
Coordenadas: 448874.00 m E, 2079961.00 m N **Zona 14Q**			
Vegetación			
Nombre Común	**DAP (cm)**	**Altura**	**Cantidad**
Chapulixtle	--	--	--
Ruderal	--	--	--

Fotografías de alcantarilla No 16





Tabla IV 34 Vegetación en alcantarilla 17

Alcantarilla 17			
Coordenadas: 448918.37 m E, 2079856.01 m N **Zona 14Q**			
Vegetación			
Nombre Común	**DAP (cm)**	**Altura**	**Cantidad**
Ruderal	**--**	**--**	**--**

Fotografías de alcantarilla no 17





Tabla IV 35 Vegetación en alcantarilla 18

Alcantarilla 18			
Coordenadas: 448882.62 m E, 2079844.49 m N **Zona 14Q**			
Vegetación			
Nombre Común	**DAP (cm)**	**Altura**	**Cantidad**
Chapulixtle	**--**	**--**	**--**
Ruderal	**--**	**--**	**--**

Fotografías de alcantarilla No 18





Alcantarilla No. 18

Tabla IV 36 Vegetación en alcantarilla 19

Alcantarilla 19			
Coordenadas: 448809.32 m E, 2079897.47 m N **Zona 14Q**			
Vegetación			
Nombre Común	**DAP (cm)**	**Altura**	**Cantidad**
Ruderal	--	--	--

Fotografías de alcantarillas





Alcantarilla No.19

La vegetación ruderal aledaña al camino y alcantarillas que se logró identificar es la siguiente: Ojo de pájaro *(Thunbergia alata),* Bolsa de pastor *(Capsella bursa-pastoris),* Coyolillo *(Cyperus odoratus),* Hierba del diablo *(Datura stramonium),* Cordoncillo *(Elytraria imbricata), A*retito *(Lobelia laxiflora)* Escobilla *(Milleria quinqueflora),* Vinagrillo rastrero *(Oxalis corniculata),* Lengua de pájaro *(Polygonum aviculare), Verdolaga (Portulaca oleracea),* Mostacilla común *(Sisymbrium irio).*

MUROS DE CONTENCIÓN

En la siguiente fotografía se muestra de forma esquemática el sitio donde se alojará el muro de contención, el primer en el cadenamiento 1+400 al 1+402, el segundo en el km 1+460 y el tercer cadenamiento 2+500.

	
Cadenamiento 1+400	Cadenamiento 1+460.

	Cadenamiento 2+500. El muro de contención será conformado dentro del ancho existente del camino. Dentro de la línea de ceros.

En la imagen de abajo se muestra el sitio donde se alojará el muro de concreto armado, este se alojará dentro de camino existente y parte del hombro del camino.

FAUNA

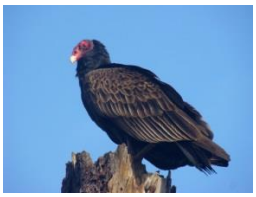
Con respecto a la fauna silvestre local, se menciona en la monografía del municipio de Malinalco que se reporta tejón, mapache, tlalcoyote, cacomixtle, zorrillo listado, coyote, zorro, gato montés, conejo, tlacuache, armadillo, y entre las aves predadoras tenemos: gavilán, halcón, lechuza, zopilotes, garzas, cuervos y entre otras.

En cuanto a reptiles las especies reportadas son: lagartija, víbora de cascabel y distintas clases de serpientes.

Cabe destacar que en la zona en donde se realizará el proyecto, en las visitas de campo no se detectó la presencia de alguna especie que se ubique en alguna categoría de riesgo de las que se señalan en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

La información que se presenta en las siguientes tablas se refiere a la fauna reportada en la bibliografía, con la finalidad de mostrar el tipo de aves existentes se tomaron imágenes del portal de Naturalista.

Tabla IV 37 especies de aves reportadas en bibliografía.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN*	Imagen
Cathartidae	Cathartes aura	Zopilote Aura	-	Bajo Preocupación Menor	
Icteridae	Quiscalus mexicanus	Zanate Mayor	-	Bajo Preocupación Menor	
Columbidae	Streptopelia decaocto	Paloma Turca de Collar	-	Bajo Preocupación Menor	

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN*	Imagen
Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	Saltapared Barranqueño	-	Bajo Preocupación Menor	

Strigidae	*Ciccaba virgata*	Búho Café	-	Bajo Preocupación Menor	

Las aves que se identificaron en los alrededores del proyecto son las siguientes:

Tabla IV 38 Aves identificadas en la zona

Gorrión Casero ó Europeo	
Familia	Passeridae
Nombre científico	*Passer domesticus*
Nombre común	Gorrión Casero
NOM	sin categoría
UICN	Preocupación menor
NMBCA	No
Endemismo	No endémica

Paloma Doméstica	
Familia	Columbidae
Nombre científico	*Columba livia*
Nombre común	Paloma Doméstica
NOM	sin categoría
UICN	Preocupación menor
NMBCA	No
Endemismo	No endémica

Zanate Mayor	
Familia	Icteridae
Nombre científico	*Quiscalus mexicanus*
Nombre común	Zanate Mayor
NOM	sin categoría
UICN	Preocupación menor
NMBCA	No
Endemismo	No endémica

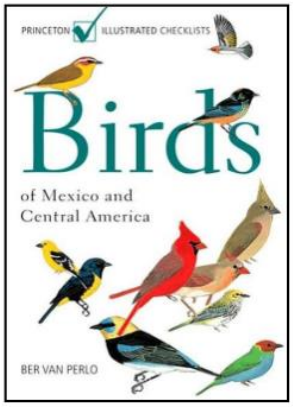
Zopilote Aura	
Familia	Cathartidae
Nombre científico	Cathartes aura
Nombre común	Zopilote Aura
NOM	Sin categoría
UICN	Preocupación menor
NMBCA	No
Endemismo	No endémica

Debido a las características conductuales de las aves que se encuentran asociadas a los árboles que se deberán retirar, estas se desplazarán hacia los arboles aledaños al proyecto.

Como medida de compensación por el retiro de arbolado se plantea un programa de reforestación en la colindancia de los escurrimientos superficiales.

Metodología para identificación de aves.

Se realizaron 3 recorridos a pie en un horario de 10 de la mañana a las 12 de la tarde y de 5 a 6 de la tarde, en tramos de 500 mt. realizando avistamientos de las aves del sitio, se utilizaron binoculares de 20X50 y ayuda de la guía Ber Van Perlo, publicada en el año 2006 y que lleva por título en inglés Birds of México and Central America ("Aves de México y de América Central").



El muestreo se realizó desde un punto fijo, por un periodo de 20 minutos. El radio del área circular abarcada fue de 30m.

IV.2.3. Aspectos socioeconómicos

Población

El análisis de la dinámica y estructura de la población existente en un territorio es de suma importancia para entender y conocer su conformación demográfica,

además, es uno de los elementos que permiten precisar e implementar políticas y estrategias orientadas al desarrollo social, económico y urbano.

Para 1960 el municipio contaba con 9,264 habitantes, lo que representaba una tasa de crecimiento media anual de 1.48% en el decenio 1950-60, inferior a la registrada por el Estado, sin embargo, sus localidades eran eminentemente rurales.

En 1970 la población municipal fue de 12,031 habitantes y una tasa de crecimiento del 2.75%; mientras que el estado presentó un crecimiento poblacional acelerado, registrando 3,833,185 habitantes con una tasa del 7.56%.

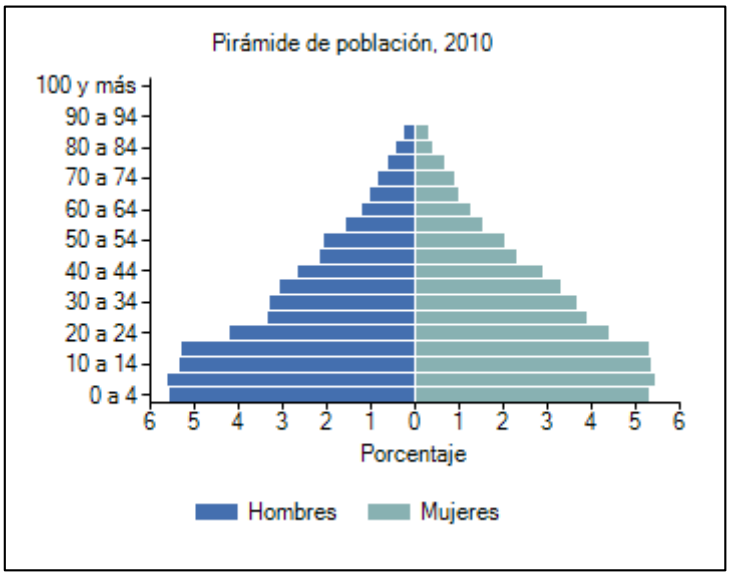
Para 1980, el municipio presenta una disminución en su ritmo de crecimiento, ya que registró una población de 13,899 habitantes y una tasa de crecimiento media anual de 1.40%; nuevamente inferior a la registrada por el estado, ya que su tasa fue de 6.78%.

Posteriormente, para el decenio de 1980 a 1990 el estado presenta una desaceleración en su crecimiento poblacional, ya que registró una población de 9,815,795 habitantes y una tasa de crecimiento media anual del 2.70%; mientras que a nivel municipal el crecimiento fue positivo, registrando una tasa de crecimiento de 2.00% alcanzando una población de 16, 871 habitantes.

Para el quinquenio de 1990 a 1995 tanto a nivel estatal como municipal, se presentó un repunte con respecto al periodo anterior, registrando tasas de 3.17% y 3.20% respectivamente y con una población de 20, 157 habitantes a nivel municipal.

Finalmente, para el periodo de 1995 al año 2000 se registra una disminución de la tasa de crecimiento media anual tanto del Estado como del municipio, ya que estas fueron de 2.65% y 1.75% respectivamente.

Ilustración IV 23 pirámide poblacional 2010.



Fuente: SEDESOL

En la siguiente tabla se presentan la población por grupos de edad en el municipio de Malinalco.

Se observa que el mayor número de población registrada para el 2010 se concentró en el grupo de 5 a 9 años de edad con un total de 2,823 de los cuales 1,431 son hombres y 1,392 son mujeres

Tabla IV 39 Distribución de la población por grupos quinquenales de edad y sexo, 2010

Distribución de la población por grupos quinquenales de edad y sexo, 2010			
Grupos de edad	Total	Hombres	Mujeres
0 a 4 años	2,786	1,422	1,364
5 a 9 años	2,823	1,431	1,392
10 a 14 años	2,745	1,371	1,374
15 a 19 años	2,723	1,358	1,365
20 a 24 años	2,209	1,073	1,136
25 a 29 años	1,850	849	1,001
30 a 34 años	1,791	846	945
35 a 39 años	1,645	791	854
40 a 44 años	1,434	687	747
45 a 49 años	1,146	554	592
50 a 54 años	1,065	535	530
55 a 59 años	804	403	401
60 a 64 años	645	312	333
65 a 69 años	527	269	258
70 a 74 años	457	219	238
75 a 79 años	332	158	174
80 a 84 años	217	109	108
85 a 89 años	149	65	84
90 a 94 años	28	12	16
95 a 99 años	16	04	12
100 y más	04	01	03
No especificado	228	116	112
Total	**25,624**	**12,585**	**13,039**

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

En la siguiente tabla se muestra la medición de pobreza en el Municipio de Malinalco.

Tabla IV 40 Medición de pobreza

Medición de la pobreza por municipio, 2010		
	Personas	%
Población total municipal	25,622	100.00
Población en situación de pobreza	16,920	66.04
Pobreza extrema	5,176	20.20
Población en pobreza extrema y sin acceso a alimentación.	4,704	18.36
Pobreza moderada	11,745	45.84
Vulnerables por carencia social	7,681	29.98
Vulnerables por ingreso	297	1.16
No pobres y no vulnerables	724	2.82

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

En la tabla anterior se puede observar que de la población total del municipio el 73.50% se encuentra en situación de pobreza, 31.12% se encuentra en situación de pobreza extrema y el 42.38% en pobreza moderada.

Equipamiento Educativo

En lo que respecta al subsistema de educación, los equipamientos existentes en el municipio son:

Tabla IV 41 Equipamiento Educativo y de cultura.

SUBSISTEMA	LOCALIZACIÓN	UBS (AULAS)	TURNOS
Educación			
Preescolar			
Celestina Vargas Bervera C.C.T. 15EJN3215B	Jesús María	2	
Beatriz Espejo C.C.T. 15EJN3364J	Calle del Pirul s/n esq. Carr. Toluca-Chalma. San Juan, cabecera municipal	2	
Rigoberta Menchú C.C.T. 15EJN3214C	Palmar de Guadalupe	1	
Mariano Abasolo C.C.T. 15 JN294N	Av. Miguel Hidalgo No. 16, Pachuquilla		
Agustina Jurado C.C.T. 15JN0181H	Av. Amanuel Jasso s/n Barrio Santa María	6	
Antonio Alzate C.C.T. 15JN0442C	Barrio San Guillermo Av. Rosas Blancas	3	
Marianne Frostig C.C.T. 15EJN3637J	La Loma La Ladrillera	1	
Revolución Mexicana C.C.T. 15JN1337Z	Av. Libertadores No. 26 Jalmolonga	2	
Rafael Alberti C.C.T. 15JN2941M	Monte Grande		
Profr. Mariano Cuevas Izquierdo C.C.T. 15JN1335A	Av. Lic. Benito Juárez No. 5 La Ladrillera	2	
Gaby Brimmer C.C.T. 15EJN3753Z	Puente Caporal	1	

SUBSISTEMA	LOCALIZACIÓN	UBS (AULAS)	TURNOS
Rafael García Moreno C.C.T. 15EJN3312D	Planta Alameda	1	
Motolina C.C.T. 15JN2942L	Amate Amarillo	1	
Felipe Villanueva C.C.T. 15JN0177V	Misioneros No. 1 Chalma	3	
Rosaura Zapata C.C.T. 15EJN3441Y	Santa María Xoquiac	1	
William Kilpatrick C.C.T. 15EJN3567E	San Pedro Chichicasco	1	
Helen Keller C.C.T. 15JN1336Z	Av. Alvaro Obregón No. 10 Noxtepec de Zaragoza		
Ángel María Garibay Kintana C.C.T. 15DJN1126W	San Simón el Alto	4	
Ignacio Allende C.C.T. 15DJN0349Y	San Sebastián	2	
Sin nombre C.C.T. 15DJN5732B	La Loma del Cóporo		
Sin nombre C.C.T. 15DJN5264Z	San Pedro Chichicasco El Viejo		
Ricardo Flores Magón C.C.T. 15DJN0312K	San Nicolás	3	
Vasco de Quiroga C.C.T. 15DJN0311L	Av. Mártires s/n Barrio San Martín	4	
Rosaura Zapata C.C.T. 15DJN1512P	Colonia Juárez	2	
Rosaura Zapata C.C.T. 15DJN1626R	Colonia Juárez	2	
Juan Pedroza Casas C.C.T. 15DJN1727P	El Platanar	2	

SUBSISTEMA	LOCALIZACIÓN	UBS (AULAS)	TURNOS
Piltzincalli C.C.T. 15DJN5733A	Noxtepec de Zaragoza	1	
Sin nombre	La Angostura		
Libertad C.C.T. 15DJN1493R	San Andrés Nicolás Bravo	3	
Juan Aldama C.C.T. 15DJN1494Q	Colonia Aldama	2	
Juan Alvarez C.C.T. 15DJN0637Q	Colonia Hidalgo	3	
Sin nombre	Colonia Emiliano Zapata		
Primaria			
Miguel Hidalgo C.C.T. 15EPR0243U	Cabecera municipal	19	matutino
Miguel Hidalgo C.C.T. 15EPR2370D	Cabecera municipal	19	vespertino
Emiliano Zapata C.C.T. 15EPR1231	San Pedro Chichicasco		
Alma Infantil C.C.T. 15EPR0241W			
C.A.M. No. 62		4	
José María Morelos y Pavón C.C.T. 15EPR0245S	San Simón el Alto	14	
Emiliano Zapata C.C.T. 15DPR0986M	San Sebastián	7	
Sor Juana Inés de la Cruz C.C.T. 15DPR0984O	San Nicolás	8	
Guadalupe Victoria C.C.T. 15DPR1107Y	Calle Margaritas s/n San Pedro	4	
Ignacio Allende C.C.T. 15DPR0990Z	La Ladrillera	6	
Demetrio Martínez C.C.T. 15DPR0987L	Av. Juárez s/n San Martín	10	
Demetrio Martínez C.C.T. 15DPR2850M	Av. Juárez s/n San Martín	10	
Benito Juárez García C.C.T. 15DPR3056V	Loma del Cóporo	2	
Luciano Solís C.C.T. 15DPR0982Q	Jalmolonga	6	

SUBSISTEMA	LOCALIZACIÓN	UBS (AULAS)	TURNOS
Emiliano Zapata C.C.T. 15DPR2102J	Puente Caporal	4	
Fray Joaquín Carranza C.C.T. 15DPR2122X	Chalma		vespertino
Fray Joaquín Carranza C.C.T. 15DPR1593J	Chalma	9	matutino
General Alvaro Obregón C.C.T. 15DPR0981R			
Cuauhtémoc C.C.T. 15DPR1179R	Colonia Juárez	5	
Luis Donaldo Colosio C.C.T. 15DPR2971Y	San Isidro	4	
Hogar y Patria C.C.T. 15DPR1151L	Planta Alameda	3	
Justo Sierra C.C.T. 15DPR1292K	**Noxtepec de Zaragoza**	**5**	
José María Arteaga C.C.T. 15DPR1469H	Plaza Nueva José María Arteaga s/n	8	
Emiliano Zapata C.C.T. 15DPR1475S	Colonia Aldama	3	
Miguel Hidalgo C.C.T. 15DPR1294I	Colonia Hidalgo	5	
La Corregidora C.C.T. 15DPR1792F	Chalma Av. La Unión s/n	9	
Secundaria			
Oficial No. 365 Hermenegildo Galeana C.C.T. 15EES0640M	Prolongación Vicente Guerrero s/n San Simón el Alto		
Técnica No. 176 Libertadores de América C.C.T. 15DST0187E	Carretera Toluca-Malinalco San Sebastián		
Técnica No. 156 Lic. Ignacio García Téllez C.C.T. 15DST0166S	Calle La Mora San Martín		
T.V. Oficial No. 0488 Sor Juana Inés de la Cruz C.C.T. 15ETV0491A	Palmar de Guadalupe		
T.V. Oficial No. 309 Josefa	San **Nicolás**		

SUBSISTEMA	LOCALIZACIÓN	UBS (AULAS)	TURNOS
Ortiz de Domínguez C.C.T. 15ETV0231O			
ESTIC No. 29 José María Morelos y Pavón C.C.T. 15EST0040K	Calle Galeana No. 29 Santa María		
T.V. Ignacio Zaragoza C.C.T. 15DTV0319T	**Noxtepec de Zaragoza**		
Texcatlipoca C.C.T. 15DES0269W	El Platanar		
Telesecundaria Casa del Pueblo C.C.T. 15DTV0290E	Jalmolonga	3	
Francisco Montes de Oca C.C.T. 15DET0223A	Av. Las Cruces s/n Col. Nueva Chalma		
Oficial No. 188 Naciones Unidas C.C.T. 15EES0025Z	San Andrés Nicolás Bravo		
Centro de Bachillerato Tecnológico (CBT) Cuauhtinchan C.C.T. 0004TTETRD0072	La Ladrillera	10	
Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de México (CECYTEM	El Puentecito	5	

Fuente: Plan Municipal de desarrollo Urbano de Malinalco

Cultura.

En cuanto al subsistema de cultura, los equipamientos que resaltan son: la casa de cultura, el museo Dr. Luis Mario Schneider y el centro cultural del mismo nombre, ubicados en la cabecera municipal, así como la biblioteca pública de San Andrés.

Servicios de Salud

El municipio, éste cuenta con 17 médicos en las diferentes instituciones públicas; asimismo, de acuerdo con el Instituto de Salud del Estado de México (ISEM), existen 5 unidades médicas ubicadas en Malinalco, Chalma, El Platanar, San Andrés Nicolás Bravo y San Simón el Alto, así como una ***unidad móvil por parte del Programa PROGRESA, en Noxtepec***.

Cabe mencionar que se construye en la cabecera municipal la unidad médica (de 12 camas), la cual tendrá una cobertura microregional.

Servicios con que Cuentan las Viviendas.

Se detectó que los materiales empleados en la construcción de viviendas; de un total de 4,557 viviendas, 49 (1.08%) estaban construidas con paredes de lámina de cartón; 479 viviendas, es decir, 10.51% del total, tenían techos de lámina de cartón; y 3,164 viviendas (69.43%) contaban con piso diferente a tierra, esto es, 975 viviendas (21.40%) tenían piso de tierra.

De acuerdo a sus condiciones físicas y a la calidad de sus materiales, se tienen los siguientes tipos de vivienda:

Vivienda aceptable: Esta clase representa 67.02% del total, son viviendas construidas con paredes y techos diferentes de lámina de cartón y piso que no es de tierra.

Vivienda precaria: Es la que requiere de mejoramiento y representa 32.98% del total de las viviendas, se consideran las construidas con paredes y techos de lámina de cartón y piso de tierra.

Por otro lado, el conjunto de redes y líneas que integran los sistemas de agua potable, drenaje y alcantarillado, así como la electricidad, son elementos que permiten el desarrollo de las diferentes actividades de la población en un lugar determinado, por lo que el análisis de sus características y niveles de cobertura y dotación coadyuvan en la definición de acciones encaminadas a resolver sus

deficiencias, con el fin de impulsar el desarrollo integral del municipio e incrementar el nivel de vida de los habitantes.

De esta forma, según datos del INEGI, se aprecia que Malinalco presentó un incremento en la cobertura del servicio de agua potable para el periodo 1995-2000, ya que 74.01% de las
viviendas registradas el primer año contaban con este servicio, dato que aumentó a 78.93%;
mientras que el déficit existente en drenaje y electricidad aumentó al pasar de 47.8 a 54.66% y de 7.1% a 12.93%, respectivamente.

Tabla IV 42 Distribución de la población económicamente activa por sector de actividad

Distribución de la Población Ocupada según sector de actividad, 2010		
Primario	11 Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	2,971
Secundario	21 Minería	
	22 Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	17
	23 Construcción	1,098
	31 Industrias manufactureras	819
Terciario	43 Comercio al por mayor	52
	46 Comercio al por menor	1,516
	48 Transportes, correos y almacenamientos	232
	51 Información en medios masivos	12
	52 Servicios financieros y de seguros	6
	53 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	24
	54 Servicios profesionales, cientificos y técnicos	58
	55 Dirección de corporativos y empresas	
	56 Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicos de remediación	191
	61 Servicios educativos	333
	62 Servicios de salud y de asistencia	149
	71 Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	152
	72 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	613
	81 Otros servicios exceptoa actividades de gobierno	842
	93 Actividades del Gobierno y de organismos internacionales y territoriales	347
No especificado	99 No especificado	52

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Como nos muestra el grafico, la mayoría de la población económicamente activa se encuentra dentro del sector primario, sin embargo, el sector secundario cuenta también con una suma importante de este tipo de población.

En la tabla anterior podemos ver que el sector primario cuenta con una actividad importante como los es la ganadería en la cual podemos integrar a más población.

Servicio de recolección

El municipio de Malinalco cuenta con 3 unidades recolectoras de desechos sólidos que transportan 12 toneladas diarias, las cuales son depositadas en el tiradero de basura que abarca una superficie de 0.08 has.

Lengua Indígena

Según datos del Censo General de Población y Vivienda del 2000, en el municipio había 57 habitantes que hablaban alguna lengua indígena, de los cuales 56.14% eran hombres y 40.35% mujeres. En grado de importancia se observa que 35% hablaba Otomí, 2% Totonaca, 24% Mazahua y 39% Náhuatl.

Población Económicamente Activa.

La población económicamente activa (PEA) juega un papel fundamental en el desarrollo de la dinámica económica del municipio, entendiéndose ésta como aquella población mayor de 12 años que cuenta con las condiciones físicas para poder ejercer un trabajo productivo.

Para efectos de su análisis se elaboró un comparativo de participación de la PEA municipal con respecto a la estatal.

En el cuadro anterior se observa un porcentaje de PEA municipal inferior en 8.54 puntos porcentuales a la del Estado, lo que significa que en términos relativos en Malinalco existe menor población dedicada a actividades productivas, como se observa en la siguiente gráfica y que más adelante se desarrolla.

La mayoría de la PEA ocupada del municipio, tiene normalmente sus fuentes de empleo en los municipios más cercanos a él.

En lo referente a la PEI del municipio, ésta representó 36.47% de la población de 12 años y más; de la cual, 20.13% corresponde a la población estudiantil, 56.49% se dedican a los quehaceres del hogar, 0.52% son jubilados y pensionados, 1.36% son personas incapacitadas permanentemente para trabajar y 21.50% corresponde a los habitantes que presentaron otro tipo de inactividad. Cabe mencionar que normalmente este sector de la población no recibe ingresos.

La mayor parte de la PEI del municipio se dedica a actividades domésticas y al estudio, concentrando un 76.62%, en cambio sólo un pequeño sector de esta población (1.36%) se encuentra incapacitada permanentemente para trabajar.

Por estas razones, es necesario crear fuentes de empleo destinado a las amas de casa y estudiantes que tengan posibilidades de realizar sus actividades de tipo domésticas y cubrir con un horario para el desarrollo de actividades productivas, con la finalidad de adquirir una entrada monetaria que apoye al ingreso familiar.

Tabla IV 43 Distribución de la población Económicamente Activa por sector de actividad.

Entidad	Población total	PEA	%	Población restante	%
Estado	13,096,686	4,536,232	34.64	8,560,454	65.36
Municipio	21,712	5,667	26.10	16,045	73.90

Fuente: INEGI. Censo General de Población y Vivienda del 2000.

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Factores Socioculturales.

Las fiestas patronales, acompañadas de peregrinaciones serán beneficiadas con la ampliación de la carretera ya que estas recorren caminando la carretera objeto de estudio que es la principal vía de acceso al municipio.

El proyecto permitirá reducir el riesgo al transitar por este tramo, ya que estos eventos reúnen a gran cantidad de población, siendo esto último un factor en el aumento en el tiempo de recorrido de los usuarios de este tramo carretero

(Transporte público, transportistas, automovilistas, etc), cuando son llevados a cabo.

En la fotografía de abajo se observa como el desarrollo de la peregrinación ocupa el camino existente que es el único acceso a la comunidad.



Procesión de Fin de Año en Honor al Niño Dios- Noxtepec de Zaragoza, Malinalco

IV.3.1.4 Paisaje

Paisaje (Cuenca Visual)

El **análisis visual** permite determinar qué áreas del territorio son visibles desde un determinado punto o conjunto de puntos, de cara a realizar una posterior evaluación de la medida en que cada área contribuye a la percepción del paisaje y a la obtención de parámetros que permitan caracterizar un territorio en términos visuales.

Una cuenca visual es la porción de terreno que es vista desde un determinado punto, que se denomina **punto de observación**.

Los puntos de observación, son aquellos lugares del **territorio** desde los cuales se **percibe principalmente el paisaje**. Estos puntos de observación se definen como miradores estáticos (poblaciones, miradores, yacimientos arqueológicos,

puntos de interés, etc.), cuando el observador no está en movimiento o como corredores dinámicos (carreteras, autovías, vías de ferrocarril, sendas, etc.), si el observador está en moviendo.

Para el **cálculo de la cuenca visual** se hace necesario otro elemento: el Modelo Digital del Terreno (MDT), que es una modelización del terreno o suelo desnudo (altimetría) de una zona terrestre.

Por tanto, para conocer el impacto visual que un determinado proyecto o actuación basta con disponer de un **modelo digital del terreno (MDT)** y definir el punto o conjunto de puntos del territorio (puntos de observación) desde los que se realizará el cálculo de cuencas visuales.

El proyecto se encuentra localizado a una altura entre 1,525 msnm siendo la parte de menos altura el inicio del proyecto, donde se ubica la entrada de la Localidad Noxtepec de Zaragoza, y hasta una altura de 1,830 msnm en su punto final, donde se encuentra la salida de la localidad, con dirección a la comunidad de Santa María Xoquiac. La topografía del sitio nos permite tener la altura máxima dentro del Sistema Ambiental Regional se ubica hacia la parte Norte a los 2,050 msnm.

El estudio de la cuenca visual y los índices que de ella se derivan constituyen una parte importante del conjunto de herramientas necesarias para el análisis del Paisaje Visual.

La cuenca visual es el conjunto de superficies o zonas que son vistas desde un punto de observación, o dicho de otra manera, es el entorno visual de un punto (Fdez.-Cañadas, 1977). La cuenca visual común de los puntos que pertenecen a una zona es la intersección del conjunto de las cuencas visuales correspondientes a dichos puntos; esto es, el subconjunto de puntos que son vistos desde todos los puntos de la zona.

La cuenca visual conjunta de los puntos que pertenecen a una zona, es la unión del conjunto de cuencas visuales de cada uno de ellos; es decir, el total de los puntos que pueden ser vistos por alguno de los puntos de la zona.

Por ejemplo, en el diseño de una carretera, habrá que calcular las cuencas visuales conjuntas de varios trazados, si se quiere determinar cuál es el menos visto posible. También es necesario calcularla cuando se quiere efectuar una actuación en el terreno que ocupe suficiente extensión, sea un mirador en cuyo caso interesará que la cuenca visual conjunta sea lo más grande posible, o una actividad industrial, donde, por el contrario, se buscará un lugar con la menor cuenca visual conjunta.

Aunque en determinados estudios del paisaje, para identificar que ámbito tiene mayor cuenca visual, basta comparar las fotografías tomadas desde cada punto, el procedimiento más ajustado para determinar con mayor precisión la cuenca visual se basa en el uso de un Modelo Digital del Terreno (MDT o DTM, Digital Terrain Model), y su correspondiente cálculo automático.

Todos los procedimientos existentes hasta ahora para el cálculo de la cuenca visual se parecen en que su fundamento es el mismo: determinar si un conjunto de puntos del territorio, se ven o no, desde un determinado observatorio. Sin embargo, difieren, por una parte, en cuanto al cálculo de la visibilidad entre dos puntos y, por otra, en cuanto a la forma de elegir los puntos que serán representativos y el área asignada a cada uno de ellos.

El terreno en la realidad es una superficie continua que, a la hora de su tratamiento en forma numérica, hay que convertirla en una superficie poliédrica. Para ello, al terreno se le superpone una red o malla que puede estar compuesta por cuadrados, triángulos, o hexágonos y se registran las cotas de sus vértices. El caso más corriente es utilizar superficies cuadradas, a las que suele darse la denominación de cuadriculas, celdas o teselas.

El proyecto es la única vía de comunicación entre la localidad de Noxtepec de Zaragoza y la Cabecera Municipal de Malinalco. Dicha vía se encuentra ubicada en la zona sur del municipio.

Dentro del SAR, es complicado encontrar un punto de visualización de todo el proyecto, debido a la topografía y a la pendiente en este rubro, sin embrago, existen puntos dentro del camino que nos permiten ver desde diferentes perspectivas del SAR. Dichos pintos se encuentran al inicio, puntos intermedios y

punto final del mismo. Ante esto, se seleccionaron 4 puntos de visualización de la cuenca visual en el tramo en cuestión.

Punto 1

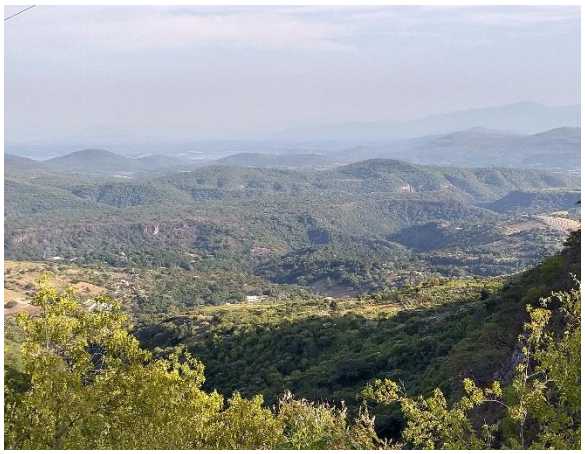
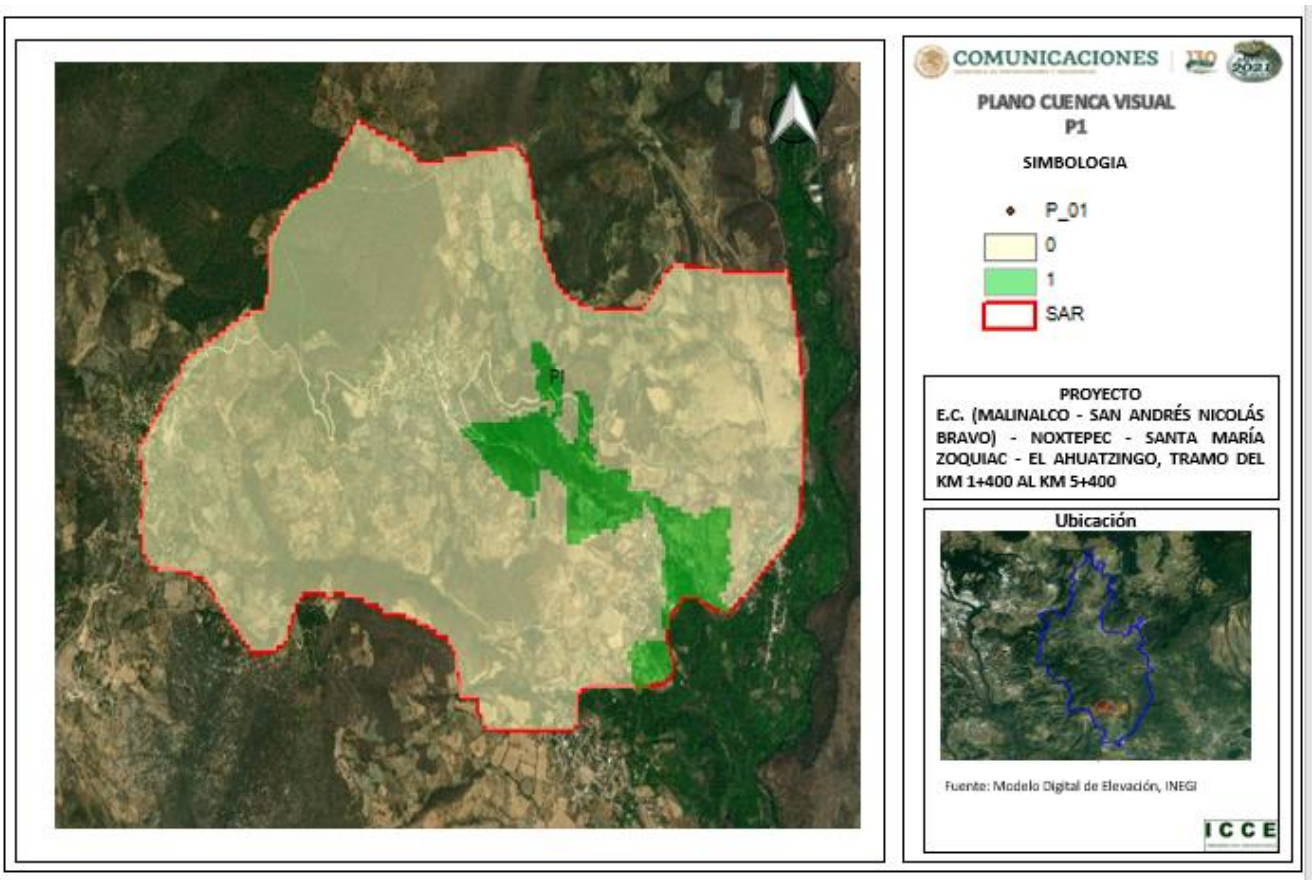
	
Fotografía 1.- Vista hacia el Oeste, vemos la existencia del talud del lado norte, y las condiciones arbóreas al sur.	**Fotografía 2.-** Vista hacia el sureste, vemos la topografía del sitio y condición de vegetación.

Ilustración IV 24 Cuenca visual punto 1

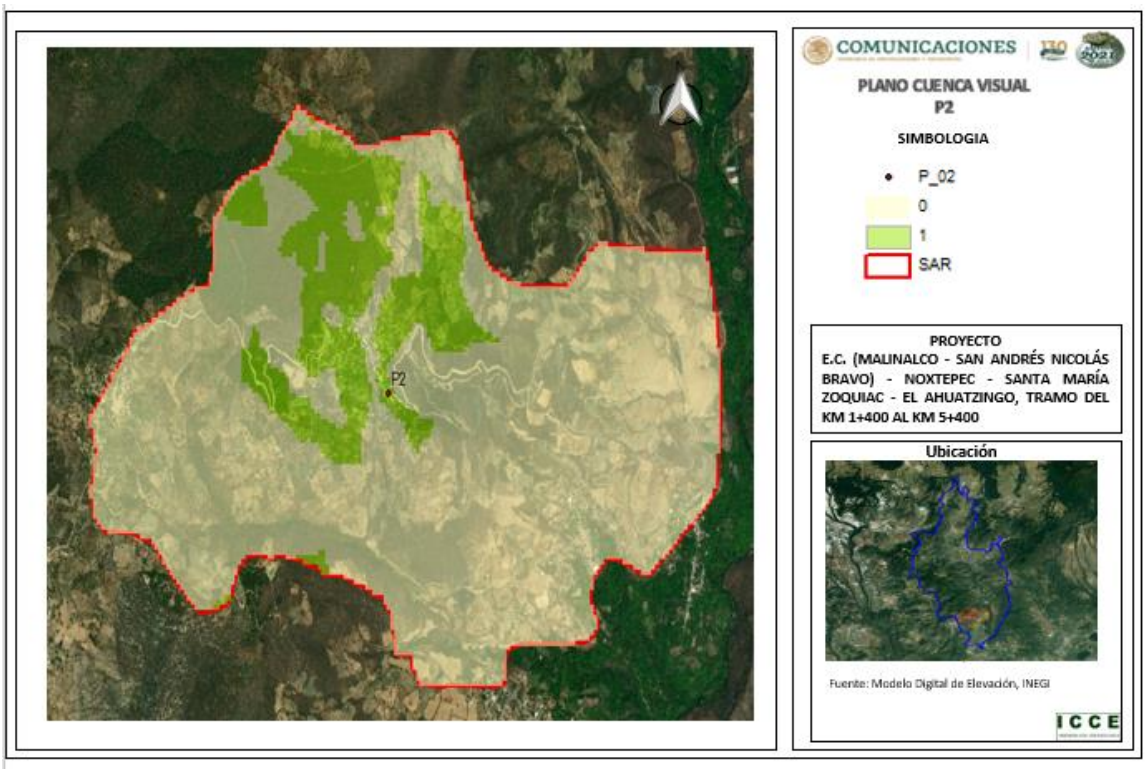


El análisis de paisaje de este punto, nos da como resultado la visibilidad orientada al noroeste y la parte sur del SAR. Ya que la parte norte nos es bloqueada por la topografía del sitio. Es preciso mencionar que la visibilidad comprende una gran longitud. El análisis de este punto, así como, el análisis de los demás puntos se muestra en la cartografía el radio de visibilidad estrictamente dentro del SAR. De color verde encontramos el radio de visibilidad y en amarillo lo no visible.

Punto 2

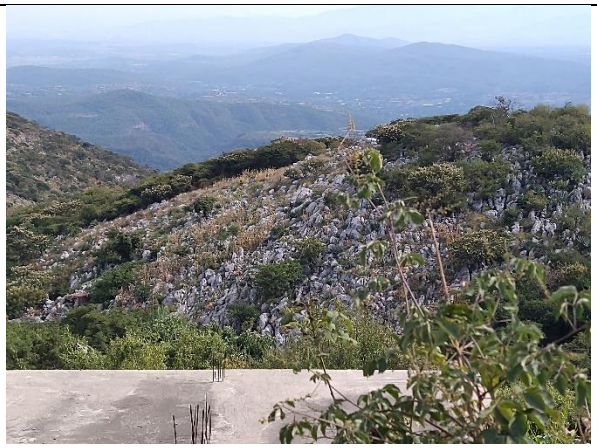
	
Fotografía 3.- Este punto tiene la presencia de áreas de cultivo (maíz). En el lado derecho se observa presencia de roca caliza.	**Fotografía 4.-** En este punto se observa la presencia de viviendas, el inicio de la localidad de Noxtepec de Zaragoza.

Ilustración IV 25 Cuenca visual punto 2



El análisis de este punto, nos arroja que la visibilidad se encuentra orientada a el Noroeste-Oeste y parte Norte del SAR. Se puede visualizar la parte central de la cuenca visual, debido a la longitud del radio visual, este punto cuenta con mayor visibilidad dentro del SAR. De color verde encontramos el radio de visibilidad y en amarillo lo no visible.

Punto 3

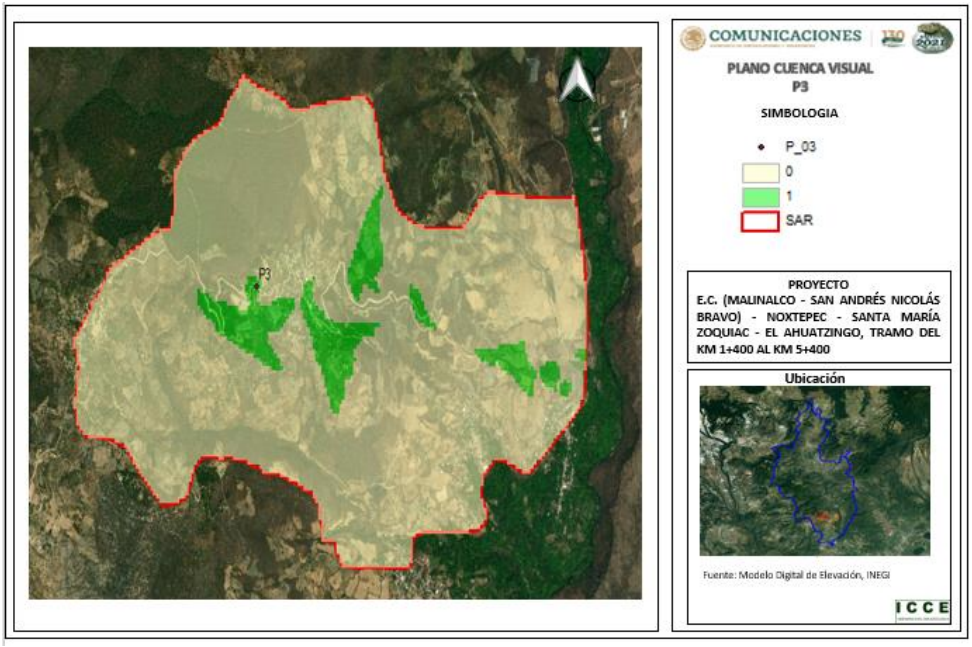


Fotografía 5.- En este punto se observa el afloramiento de roca caliza, la cual se encuentra intemperizada.



Fotografía 6.- Vista hacia el Sur, podemos ver uno de los puntos más altos dentro del SAR. Los que nos permite tener una mejor visibilidad del entorno.

Ilustración IV 26 Cuenca Visual punto 3

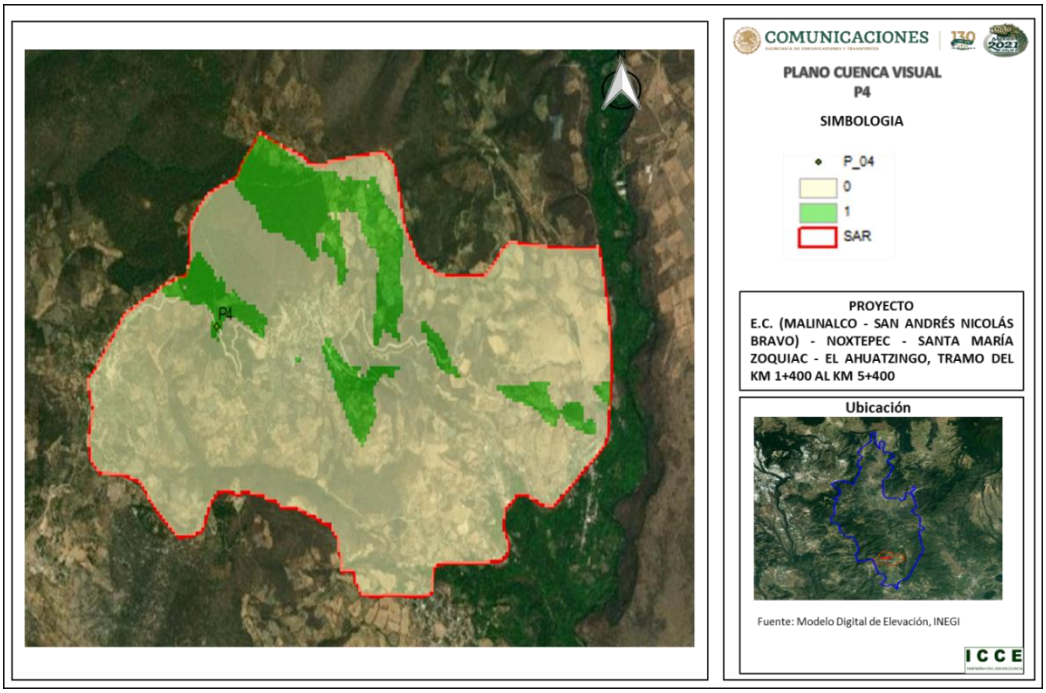


El análisis de este punto, nos indica que el radio de visibilidad tiene una gran longitud, permitiéndonos ver puntos lejanos en el SAR, sin embrago, esos puntos se encuentran aislados. De color verde encontramos el radio de visibilidad y en amarillo lo no visible.

Punto 4

	
Fotografía 7.- Presencia de arbolado al fondo se alcanza a percibir la topografía del lugar. Vista hacia el Este.	**Fotografía 8.- Vista** hacia el Noroeste, el punto más alto dentro del SAR, se observa al fondo.

Ilustración IV 27 Cuenca visual punto 4



En este punto la visibilidad, al igual que en el punto 3, nos deja observar puntos lejanos pero aislados del SAR, esto debido a la topografía del lugar y la presencia de arbolado. De color verde encontramos el radio de visibilidad y en amarillo lo no visible.

Capacidad de Absorción Visual

La capacidad de absorción visual (**CAV),** debe ser entendida como inversamente proporcional a la fragilidad de un paisaje. En este sentido, la CAV se define como la capacidad del paisaje para acoger actuaciones propuestas sin que se produzcan alteraciones en su carácter visual. Para el análisis de la fragilidad o grado de vulnerabilidad de los paisajes a los cambios que se puedan introducir, se ha considerado la metodología de Yeomans (1986), el que consiste en asignar puntajes a un conjunto de factores del paisaje considerados definitorios en las características del paisaje. Luego de obtener la valoración nominal que para el caso se le identifica con la simbología "N1" y numérica, identificada con la simbología "N2" sobre la capacidad de absorción, esta se suma y finalmente se define el valor final.

Ilustración IV 28 Capacidad de absorción visual.

$$CAV = P * (E + R + D + C + V)$$

Donde
P = Pendiente
E = Erosionabilidad
R = Potencial
D = Diversidad de Vegetación
C = Contraste de color
V = Actuación Humana

En el siguiente cuadro se presenta la escala de referencias consideradas para la estimación de la capacidad de absorción del medio paisajístico.
Escala de referencia para la estimación de la CAV.

Tabla IV 44 Escala de referencia

Escala
BAJO = < 15
MODERADO = 15-30
ALTO = >30

De acuerdo con la aplicación metodológica a las características del medio y del proyecto, se procedió a evaluar la capacidad de absorción, considerando los factores de análisis correspondiente, a fin de determinar la escala de absorción.

Tabla IV 45 Factores del paisaje determinantes de su capacidad de absorción visual CAV (Yeomans 1986).

Factor	Condiciones	Puntajes	
		Nominal (N1)	Numérico (N2)
Pendiente (P)	Inclinado (pendiente >55%)	Bajo (B)	1
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	Moderado (M)	2
	Poco inclinado (0-25% de pendiente)	Alto (A)	3
Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	Bajo (B)	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	Moderado (M)	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto (A)	3
Potencial estético (R)	Potencial Bajo	Alto (A)	3
	Potencial moderado	Moderado (M)	2
	Potencial Alto	Bajo (B)	1
Diversidad de vegetación (D)	Eriasales, prados y matorrales. Sin vegetación	Alto (A)	3
	Mediana diversidad, repoblaciones	Moderado (M)	2
	Diversificada e interesante	Bajo (B)	1
Actuación humana (C)	Fuerte presencia antrópica	Alto (A)	3
	Presencia moderada	Moderado (M)	2
	Casi imperceptible	Bajo (B)	1
Contrastes de color (V)	Elementos de bajo contraste	Alto (A)	3
	Contraste visual moderado	Moderado (M)	2
	Contraste visual alto	Bajo (B)	1

La siguiente tabla nos muestra el análisis de Capacidad de Absorción Visual, determinada por punto elegido a lo largo del tramo para el análisis de cuenca visual.

Tabla IV 46 análisis de CAV

Factor	Condiciones	Puntajes		Punto 1		Punto 2		Punto 3		Punto 4	
		Nominal (N1)	Numerico (N2)	Nominal	Numerico						
Pendiente (P)	Inclinado (Pendiente <55%)	Bajo (B)	1	M	2	M	2	M	2	M	2
	Inclinacion sueve (25-55% de pendiente)	Moderado (M)	2								
	Poco inclinado (0-25% de pendiente)	Alto (A)	3								
Estabilidad de suelo y erosionabilidad (E)	Restriccion alta derivada de riesgos alto de erosion e inestabilidad, probre regeneracion potencial.	Bajo (B)	1	B	2	M	2	A	3	M	2
	Restriccion moderada derivada de ciertos riesgos de erosion e inestabilidad y regeneracion	Moderado (M)	2								
	Poca restriccion derivada de riesgos bajos de erosion e inestabilidad, buena regeneracion	Alto (A)	3								
Potencial estetico (R)	Potencial Bajo	Bajo (B)	1	A	3	B	1	M	2	A	3
	Potencial moderado	Moderado (M)	2								
	Potencial alto	Alto (A)	3								
Diversidad de vegetacion (D)	Eriasales, prados y matorrales. Sin vegetacion.	Bajo (B)	1	A	3	A	3	A	3	A	3
	Mediana diversidad, replobaciones.	Moderado (M)	2								
	Diversificada e interesante.	Alto (A)	3								
Actuacion humana (C)	Fuerte precencia antropica.	Bajo (B)	1	A	3	B	1	M	2	A	3
	Precencia moderada	Moderado (M)	2								
	Casi impercibtible	Alto (A)	3								
Contrastes de color (V)	Elementos de bajo contraste	Bajo (B)	1	A	3	M	2	A	3	A	3
	Contraste visual moderado	Moderado (M)	2								
	Contraste visual alto	Alto (A)	3								

Dándonos la CAV de:

CAV = P*(E+R+D+C+V)	
CAV PUNTO 1	28
CAV PUNTO 2	18
CAV PUNTO 3	26
CAV PUNTO 4	28

Según la tabla de estimación para la CAV, **los 4 análisis caen en un rango de 15-30 puntos**, esto debido a la riqueza paisajística con el que cuenta el sitio, de esta manera se observa que el entorno donde se encuentra el tramo en cuestión cuenta con una **CAV Moderada**, lo que significa que el entorno tiene capacidad de adaptarse a las modificaciones que el proyecto contempla.

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

CAPITULO V

Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental Regional.

Contenido

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 4
V.2 Caracterización de impactos 5
V.2.1 indicadores de impacto y de cambio climático 21
V.3 Valoración de impactos 22
V.4 Impactos residuales 24
V.5 Impactos acumulativos 24
V.6 Conclusiones 26

V.1 Identificación de impactos

El impacto ambiental se define como la alteración que se produce en el medio natural, donde el hombre desarrolla su vida, que puede ser provocado tanto por fenómenos naturales, como por las actividades humanas, en este capítulo se pretende identificar, describir y evaluar los impactos ambientales que generará el proyecto en estudio sobre la zona propuesta para su ejecución, esto implica poder valorar las modificaciones a los elementos o condiciones del entorno, producidas directa o indirectamente por actividades que alteren su calidad ambiental, estas alteraciones pueden ser positivas o negativas.

Para poder identificar las acciones del proyecto que pueden provocar impactos sobre el medio ambiente, es necesario conocer las distintas fases de la obra y las actividades que, en cada una de ellas, pueden provocar efectos importantes sobre los componentes y factores ambientales.

Asimismo, la determinación de las afectaciones potenciales requiere procesar la siguiente información:

- Características del proyecto.
- Actividades que se desarrollarán en las diferentes etapas del proyecto.
- El estado actual de las condiciones físicas y biológicas y socioeconómicas del sitio.
- Las restricciones normativas en materia de planeación ambiental de la zona.

La modernización del camino es un proyecto que, por sus características se considera como una estructura lineal, cuyas principales características son:

a) Unen dos puntos fijos.

b) Atraviesan gran variedad de medios.

Como la vialidad ya existe y solo se pretende pavimentar, se puede describir que incide sobre las áreas colindantes.

c) La anchura es menor que la longitud de la obra.

d) Es una estructura artificial

e) Satisfacen las necesidades principales de transporte y comunicación.

f) Genera beneficios al medio ambiente al reducir la emisión de gases de efecto invernadero a la atmosfera, al reducir los tiempos de recorrido.

El proyecto permite conocer todas las actividades y obras que deberán realizarse para su construcción, por otro lado, los componentes del medio están en una situación similar, son conocidos y los componentes abióticos, bióticos o socioeconómicos, pueden desglosarse o subdividirse hasta donde ello sea necesario según el medio en cuestión.

En dicha situación lo más conveniente es enlistar ambas como si fuesen listas de verificación y determinar, en una matriz, los diferentes impactos para darles un valor utilizando criterios similares para que este tenga un significado relativo.

V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para identificar y valorar las afectaciones que pueden presentarse por su construcción, se aplicó el método de Matriz (conocido como matriz de Leopold), ya que es un método que puede ser ajustado a las distintas fases del proyecto, arrojando resultados tanto cualitativos como cuantitativos.

El sistema se basa en la construcción de una matriz de identificación de interacciones en la cual, las columnas indican las acciones del proyecto que pueden alterar el medio ambiente y en las filas se señalan los factores ambientales que pueden ser alterados. El análisis de las interacciones entre filas y columnas permite identificar las afectaciones potenciales.

El primer paso para construir la matriz de Leopold consistió en realizar listados simples de los diversos componentes ambientales involucrados y de las acciones del proyecto que podían producir un mayor nivel de afectación; el análisis de las interacciones existentes entre las columnas y las filas permitió, en una fase posterior, seleccionar aquéllos factores en los que era posible prever impactos y, de esta manera, determinar el contenido definitivo de dicha matriz.

En la evaluación de un impacto ambiental se consideran tres etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación, aun cuando en el capítulo II se tituló preparación del sitio y construcción como una sola etapa, para este apartado se dividirá en dos, tal proceso analítico permite aportar elementos que contribuyan a la toma de decisiones en la mitigación y/o atenuación de los impactos adversos detectados.

Se llevan a cabo diversas técnicas como son: recopilación de información, afine y análisis de la misma, adopción de metodologías propias para la evaluación del impacto ambiental, verificación en campo, donde se definen los parámetros ambientales y actividades del proyecto que influyen sobre los anteriores; todo este proceso se desarrolla sobre la base de un equipo interdisciplinario, relacionado con las especialidades requeridas para este proyecto, tales como Ingeniería Civil (interpretación del proyecto de carácter netamente de caminos), Biología, Geografía, Geología y otros profesionistas que se involucran en este estudio, con el objetivo de definir el escenario ambiental del sitio antes y después del proyecto.

V.2 Caracterización de impactos

Para caracterizar las afectaciones que pueden presentarse por su construcción, se aplicó el método de Matriz (conocido como matriz de Leopold), ya que es un método que puede ser ajustado a las distintas fases del proyecto, arrojando resultados tanto cualitativos como cuantitativos.

El sistema se basa en la construcción de una matriz de identificación de interacciones en la cual, las columnas indican las acciones del proyecto que pueden alterar el medio ambiente y en las filas se señalan los factores ambientales que pueden ser alterados. El análisis de las interacciones entre filas y columnas permite identificar las afectaciones potenciales.

El primer paso para construir la matriz de Leopold consistió en realizar listados simples de los diversos componentes ambientales involucrados y de las acciones del proyecto que podían producir un mayor nivel de afectación; el análisis de las interacciones existentes entre las columnas y las filas permitió, en una fase posterior, seleccionar aquellos factores en los que era posible prever impactos y, de esta manera, determinar el contenido definitivo de dicha matriz.

En la evaluación de un impacto ambiental se consideran tres etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación, aun cuando en el capítulo II se tituló preparación del sitio y construcción como una sola etapa, para este apartado se dividirá en dos, tal proceso analítico permite aportar elementos que contribuyan a la toma de decisiones en la mitigación y/o atenuación de los impactos adversos detectados.

Se llevan a cabo diversas técnicas como son: recopilación de información, afine y análisis de la misma, adopción de metodologías propias para la evaluación del impacto ambiental, verificación en campo, donde se definen los parámetros ambientales y actividades del proyecto que influyen sobre los anteriores; todo este proceso se desarrolla sobre la base de un equipo interdisciplinario, relacionado con las especialidades requeridas para este proyecto, tales como Ingeniería Civil (interpretación del proyecto de carácter netamente de caminos), Biología, Geografía, Geología y otros profesionistas que se involucran en este estudio, con el objetivo de definir el escenario ambiental del sitio antes y después del proyecto.

Criterios de Clasificación

Para la evaluación de los impactos determinados se asignan criterios significativos en función de la magnitud, temporalidad, carácter y dirección del impacto, es decir, las interacciones determinadas por las actividades del proyecto con los

factores de ambiente tienen un cambio o grado de afectación, el cual dependerá de dichos aspectos funcionales, lo que permite de alguna manera calificar tal grado y con ello definir la evaluación del impacto. Para la evaluación y grado de los impactos determinados en este proyecto se aplicaron los siguientes criterios:

a) Carácter de impacto

El carácter del impacto puede ser negativo o adverso (-) o positivo o benéfico (+). Los impactos adversos modifican parcialmente o totalmente algún componente del ambiente en detrimento del mismo. Los impactos benéficos influyen de manera positiva sobre algún factor del ámbito natural o social, en donde las características ambientales o socioeconómicas reflejan un aspecto de desarrollo y productividad en el entorno del proyecto.

El carácter de un impacto dependerá del grado de respuesta del elemento ambiental frente a la acción de un proyecto. El impacto es adverso o negativo cuando una acción del proyecto altera las condiciones del elemento ambiental o el proceso se ve afectado en detrimento de su producción o función, modifica su interacción dentro del ecosistema (elemento físico o biológico) o sistema social (elemento social).

Si un elemento ambiental se favorece o de alguna manera el proceso natural o social genera consecuencias positivas o productivas en el entorno, los impactos generados son benéficos o positivos.

b) Grado de impacto.

El grado de un impacto está en función de la intensidad que ejerza la acción o actividad sobre un elemento natural y si este es capaz de responder parcial o totalmente, con un cambio adverso o se ve favorecido. El grado de impacto se define con una escala: Mínimo o Bajo (1), Parcial Bajo (2), Intermedio (3), Relativamente Alto (4), Máximo o Alto (5), tanto para el efecto adverso como para el favorable.

Impacto Bajo (valor 1)

Un impacto se considera de grado mínimo para un elemento ambiental cuando la magnitud de la alteración adversa o benéfica es en una escala es mínima, esto es, si un elemento ambiental se modifica parcialmente su condición original puede recuperarse inmediatamente después de ejercida la presión a la que fue sujeto, también cuando los impactos o alteraciones de parámetros ambientales de tipo local se da en espacios reducidos o en áreas previamente dañadas. En algunos casos, un elemento ambiental que es afectado adversamente y no recupera la condición original, pero su modificación o alteración no incide externamente a otros sistemas, se considera que dicha afectación es mínima. Un impacto benéfico representa una modificación natural o positiva de un factor ambiental y es parte de un proceso evolutivo, traducido en un valor ecológico y/o socioeconómico favorable al ambiente y/o comunidad. Esta clase de impactos se consideran mínimos porque se presentan de manera local, son temporales y su intensidad es baja.

Impacto Relativamente Bajo (valor 2)

Un impacto puede ser parcial, es decir, una transición entre bajo y medio, porque la alteración que ejerce una acción sobre un elemento ambiental es local, temporal y de intensidad relativamente alta. Aun cuando el impacto sea adverso y la afectación del elemento es local, actúa poco tiempo y la intensidad altera completamente la condición original de dicho elemento, pero todavía tiene la capacidad de recuperar su condición inicial y por lo tanto no se modifica el carácter, el cual continua, aunque de manera parcial. Si el impacto es benéfico esto se da de manera temporal, local y sin alta resolución positiva.

Impacto Intermedio (valor 3)

Los impactos de tipo intermedio son aquellos donde los elementos ambientales son afectados en un alto grado de intensidad, pero con la capacidad de recuperar las condiciones originales del elemento natural. Es un impacto adverso, si no hay recuperación total de las condiciones primarias del parámetro ambiental; pero las

alteraciones son de una intensidad y magnitud de efecto regional. Si el impacto es benéfico, entonces se genera sobre el elemento un proceso adicional de tipo positivo y de manera temporal, solo cuando la acción o insumo que se aplica es proporcionado con un nivel de magnitud regional, para retornar a las condiciones originales.

Impacto Relativamente Alto (valor 4)

Un impacto adverso puede ser relativamente alto, porque se encuentra en una posición intermedia entre medio y alto, esto se suscita cuando un elemento ambiental se modifica totalmente y tiene cierta posibilidad de recuperar las condiciones originales de dicho elemento, extensivamente es regional y abarca periodos de tiempo prolongados.

Si el impacto es benéfico, entonces el elemento constituye un factor de desarrollo para el proceso ambiental, pero solo en periodos relativamente prolongados o se extiende en áreas relativamente amplias.

Impacto Alto (valor 5)

El impacto es alto cuando el elemento del ambiente es modificado totalmente y no hay posibilidad de recuperar las condiciones originales de dicho elemento, cuando el impacto es adverso.

El impacto es benéfico porque constituye un factor de desarrollo o un cofactor de aceleramiento en el proceso ambiental tanto natural como social, como consecuencia se convierte en un cambio de estado permanente y positivo para el ambiente.

En el grado de un impacto se incluyen otros criterios de evaluación que permiten definir con mayor precisión las características de un impacto, tales criterios son:

Tabla V 1 Criterios para impacto

Intensidad del impacto:	Significativo o no significativo.
Efecto espacial de impacto:	Local o regional.
Efecto en tiempo de un impacto:	Temporal o permanente.

Para este caso se utilizarán los siguientes valores:

1.-Impacto bajo

3.- Impacto intermedio

5.-Impacto alto

Mitigación de impactos

Cuando un impacto tiene un carácter adverso y según el tipo de grado, tiene la posibilidad de amortiguar su efecto al establecer las medidas de mitigación. Un impacto adverso y bajo tiene más posibilidades de ser mitigado que uno que sea de grado alto, por la intensidad y magnitud de sus cambios. En este caso se señalan a los impactos adversos mitigables con el símbolo (**/**).

Valoración cualitativa

El método empleado para la identificación de impactos es una derivación de la técnica de Leopold, que es una matriz integrada por renglones y columnas, donde los renglones contienen los atributos ambientales afectados y las columnas las actividades del proyecto.

En dicha matriz se determinan las interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales sobre los cuales inciden, además se estima el grado de interacción, es decir, se determina de manera semicuantitativa la intensidad y magnitud de dicho efecto.

Para la identificación de impactos se maneja una simbología en las matrices, donde se señalan las actividades de cada una de las etapas del proyecto, que afectan a los aspectos ambientales. El cuadro siguiente resume la simbología de los tipos de impacto que se generan en el presente proyecto.

Tabla V 2 Simbología para detectar los posibles impactos

TIPO DE IMPACTO	SIMBOLO
Impacto Adverso Significativo	A
Impacto Adverso Poco Significativo	a
Impacto Benéfico Significativo	B
Impacto Benéfico Poco Significativo	b
Impacto Mitigable	/

En cada una de las etapas se determinan los tipos de impactos.

En cada sector del ambiente (abiótico, biótico y socioeconómico) se lleva a cabo un análisis cuantitativo de los impactos determinados, con base al tipo de impacto y al número de interacciones definidas, para reflejar un análisis parcial de cada sector.

Esta evaluación permite visualizar globalmente el grado de impacto de un proyecto, porque toma en consideración los dos elementos básicos para definir el impacto: el grado de impacto y el número de impactos presentes para cada sector del ambiente.

Tabla V 3 Matriz de identificación de impactos

PAVIMENTACION CAMINO E.C. (MALINALCO - SAN ANDRÉS NICOLÁS BRAVO) - NOXTEPEC - SANTA MARÍA ZOQUIAC - EL AHUATZINGO

Simbología: Carácter del Impacto. (a) Adverso No Significativo (A) Adverso Significativo (b) Benéfico No Significativo (B) Benéfico Significativo (/) Mitigable Temporal (T) Permanente(P)			Preparación del sitio				Construcción												Operación y mantenimiento				Valoración		
			Desplame y desmonte		Cortes, escavaciones y nivelaciones		Terraplenes y terracerías		Acarreos		Estructuras (muros y Obras de drenaje)		Pavimentos		Señalamiento y dispositivos de seguridad		Operación		Mantenimiento (Bacheo, señalamiento, limpieza)		Impactos Adversos	Impactos Benéficos	Total de Impactos
Medio Físico																									
Agua	Superficial	Calidad	a	T	a	T	a	T			a	T	a	T	a	T					6	0	6
		Drenaje			a	T							a	P							2	0	2
	Subterránea	Calidad																			0	0	0
Suelo	Superficie Terrestre	Erosión	a	T	a	T															2	0	2
		Calidad																			0	0	0
		Geomorfología																			0	0	0
		Residuos					a	T													1	0	1
Aire	Aire	Calidad	a	T	a	T	a	T	a	T			a	T	a	T	b	P	a	T	7	1	8
		Ruido	a	T	a	T	a	T									b	P	a	T	4	1	5
Medio Biótico																									
	Flora	Silvestre	a	T							b	P									1	1	2
		Protegida																			0	0	0
		Interés Comercial																			0	0	0
	Fauna	Silvestre	a	P																	1	0	1
		Protegida																			0	0	0
		Interés Comercial																			0	0	0
	Paisaje	Estética	a	T	a	T	a	T					a	T	a	T	a	T	a	T	7	0	7
		Dinámica																			0	0	0
Medio Socioeconómico																									
	Economía Regional	Sector Primario															B	P	b	T	0	2	2
		Sector Secundario					b	T									B	P	b	T	0	3	3
		Sector Terciario	b	T					b	T							B	P	b	T	0	4	4
		Empleo	b	T	b	T	b	T	b	T	b	T	b	T	b	T			b	T	0	8	8
		Estilo y Calidad de Vida															B	P	b	T	0	2	2
Impactos Adversos			7		6		5		1		1		4		3		1		3	0	31		
Impactos Benéficos			2		1		2		2		2		1		1		6		5	0		22	
Evaluación Total			2		1		7		3		3		5		4		7		8	0			53

En la siguiente tabla se describen los impactos sobre los componentes ambientales originados por las actividades de cada una de las etapas del proyecto

Descripción de impactos ambientales

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

Tabla V 4 Tabla de descripción de impactos

Etapa de preparación del sitio

Componente ambiental	Factor	Actividad	Descripción de impacto
Agua	Calidad	Desmonte y despalme Cortes y excavaciones	Considerando que el camino atraviesa por escurrimientos intermitentes y que las actividades puedan realizarse en temporada de lluvias se generaría un impacto negativo ya que durante esta actividad parte del material puede caer al lecho del cauce, y afectar la calidad el agua
	Drenaje		Se afectará el drenaje ya que se cortará la continuidad por la extracción del material. Es un impacto adverso temporal
Suelo	Erosión	Despalme y desmonte Cortes	Retiro de la cubierta, se removerá la primera capa de cubierta fértil, así como la parte de vegetación arbustiva y arbórea en los tramos que no se cumpla con el ancho de proyecto lo que provocará una inestabilidad en el material aunado a esto en temporada de lluvias se incrementará este factor por erosión hídrica Los cortes y excavaciones en zonas que ya no tienen vegetación son más susceptibles a erosionarse.

Componente ambiental	Factor	Actividad	Descripción de impacto
	Residuos		Mientras se realizan los trabajos de corte, el material solido de menor tamaño se acumulará en determinados puntos. Su impacto será temporal y mitigable.
Aire	Calidad	Desmonte y despalme Cortes, excavaciones	Durante el movimiento de maquinaria se generarán emisiones a la atmosfera que afectarán la calidad del aire, así mismo el movimiento de material generara polvos. Este impacto será adverso no significativo y temporal ya que podrá ser mitigable
	Ruido	Desmonte y despalme Cortes	Se emitirá ruido generado por el trabajo de maquinaria. Este impacto será mínimo ya que no se afectar a la población y durará el tiempo en que tarde en realizarse los trabajos.
Flora	Silvestre	Desmonte y despalme	Se afectará vegetación en la zona del proyecto ya que esta será retirada para alojar la obra, los individuos arbóreos con DAP de 5 a 15cm serán trasplantados. Se considera un impacto adverso no significativo y mitigable
Fauna	Silvestre	Desmonte y despalme	Desplazamiento de fauna, se ahuyentara la fauna menor , se considera aun impacto adverso poco significativo mitigable
Paisaje	Estética	Desmonte y despalme	Esta actividad retirara la vegetación existente por lo que se cambiara la estética del paisaje, la actividad del movimiento de maquinaria y trabajadores afectara visiblemente esta zona.

Componente ambiental	Factor	Actividad	Descripción de impacto
		Cortes	Se considera un impacto adverso no significativo el cual será mitigable y temporal durante las actividades de desmonte y despalme.
Economía regional	Sector Terciario	Desmonte y despalme	Se generará un impacto positivo en este sector ya que se activan varios servicios en el municipio.
	Empleo	Desmonte y despalme Cortes	Se generará un impacto benéfico no significativo ya que se requerirá la contratación de mano de obra no calificada.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Tabla V 5 Tabla de descripción de impactos en etapa de construcción

Componente ambiental	Factor	Actividad	Descripción del impacto
AGUA	Calidad	Terraplenes y terracerías	El material de los terraplenes y las terracerías puede llegar a caer en el lecho de los escurrimientos intermitentes, en este sentido no generaría mayor problema, sin embargo, si los trabajos se realizan en temporada de lluvias el material sería arrastrado aguas abajo afectando la calidad de dicha corriente.
		Estructuras (muros y Obras de drenaje)	Las estructuras que se requieren para el proyecto en caso de desarrollarse en época de lluvia se generaría un impacto negativo ya que durante esta actividad parte del material puede caer al lecho del cauce, si bien el impacto es menor se están cambiando las

Componente ambiental	Factor	Actividad	Descripción del impacto
		Pavimento	condiciones naturales. Parte del material de pavimento puede depositarse en las orillas de las corrientes intermitentes.
		Señalamiento y dispositivos de seguridad	Durante la aplicación de las marcas en pavimento (señalamiento horizontal) existe el riesgo de derrame de pintura en la zona de los cauces intermitentes colindantes al proyecto.
	Drenaje	Pavimento	Con carpeta asfáltica, se creará una capa que reducirá la filtración del escurrimiento superficial al subsuelo.
Suelo	Residuos	Terraplenes y terracerías	Se generarán residuos domésticos por los trabajadores.
Aire	Calidad	Terraplenes y terracerías	Se generarán partículas suspendidas por el movimiento de material.
		Colocación de carpeta asfáltica	Se generarán emisiones a la atmosfera por el funcionamiento de maquinaria. Se generarán vapores producto de la aplicación de carpeta, así como emisiones por el funcionamiento de la maquinaria.
		Señalamiento y dispositivos	Aplicación de marcas en pavimento (señalamiento horizontal) se realiza mediante compresora,

Componente ambiental	Factor	Actividad	Descripción del impacto
		de seguridad	generando dispersión de material volátil.
	Ruido	Terraplenes y terracerías	Se generará ruido por el funcionamiento de maquinaria. Se generara afectación a la población cercana al trazo del proyecto.
Paisaje	Estética	Terraplenes y terracerías Pavimentos Señalamiento y dispositivos de seguridad	Durante los trabajos se realizará movimiento de material lo cual generara un impacto mínimo a los usuarios que transitan. Se considera un impacto adverso no significativo, será temporal hasta que se terminen los trabajos. Con la colocación del pavimento se tiene un impacto visual por el hecho de haber perdido el paisaje continuo a este, así mismo ocurre con el señalamiento vertical y horizontal.
Flora	Silvestre	Estructuras (Muros y Obras de drenaje)	Las obras de drenaje existentes se adecuarán y seguirán funcionando como pasos de fauna. Se considera como un impacto benéfico permanente ya que las obras una vez colocadas permanecerán en ese sitio.
Economía regional	Empleo	Terraplenes y terracerías Acarreos	Se generarán trabajos no calificados de forma temporal durante el tiempo que se desarrolle la obra. Se generará empleo para propietarios de camiones de carga en la región.

Componente ambiental	Factor	Actividad	Descripción del impacto
		Estructuras (Muros y Obras de drenaje)	Se generará empleos de forma temporal principalmente trabajos de albañilería durante el tiempo que se desarrolle la obra.
		Señalamiento y dispositivos de seguridad	Se generarán empleos para empresas especializadas en la colocación de señalamiento.

Operación y mantenimiento

Tabla V 6 Tabla de descripción de impactos en operación y mantenimiento

Componente ambiental	Factor	Actividad	Descripción del impacto
Aire	Calidad	Operación	Se tendrá una vialidad con transito fluido, se disminuyen la concentración de partículas a la atmosfera en este tramo
		Mantenimiento (Bacheo, señalamiento)	Los trabajos de mantenimiento consisten en bacheos, pintura y señalamiento, se generará ruido por la maquinaria y vehículos, se generará transito lento y se concentraran las emisiones a la atmosfera las emisiones por la maquinaria serán impacto adverso poco significativo.

Componente ambiental	Factor	Actividad	Descripción del impacto
	Ruido	Operación Mantenimiento (Bacheo, señalamiento)	Se tendrá una vialidad con transito fluido, y un pavimento en buenas condiciones lo que disminuye el ruido generado por los neumáticos con el pavimento. Los trabajos de mantenimiento consisten en bacheos, pintura y señalamiento, se generarán emisiones a la atmosfera por la maquinaria y vehículos.
Paisaje	Estética	Operación Mantenimiento (Bacheo, señalamiento)	Una vez puesta en marcha el tramo de proyecto el impacto visual será evidente al percibir un entorno modificado en su colindancia. Este impacto será temporal en lo que tarda en ser asimilado por los usuarios, será mitigable, debido a las medidas ambientales para reducir el impacto visual.
Economía regional	Sector primario, secundario y terciario	Operación	Permitirá acercar de forma rápida los insumos para el sector primario mejorará los servicios en el municipio, mejorará el transporte de personas y mercancías en la región. La operación de la carretera es fundamental para que los productos agrícolas que se producen en la región salgan hacia las diferentes zonas del Estado, CDMX, Por lo que, una vez puesta en operación, se considera un

Componente ambiental	Factor	Actividad	Descripción del impacto
			impacto benéfico significativo permanente.
	Empleo	Mantenimiento (Bacheo, señalamiento)	El Ayuntamiento incluirá dentro de los trabajos de mantenimiento de la infraestructura carretera a personas de las localidades cercanas. Representa un impacto benéfico no significativo temporal En este aspecto de temporalidad se puede considera también permanente ya que se realiza de forma anual.
	Estilo y Calidad de Vida	Operación	Se mejorará la calidad de vida de la población al mejorar los tiempos de traslado y activará la economía del lugar. Se considera un impacto benéfico significativo permanente.

En la siguiente tabla de valoración se asignó valores a cada una de las interacciones presentadas por las actividades del proyecto, en la parte derecha se presenta una columna de valoración dividida en tres subcolumnas impactos adversos, impactos benéficos y total de impactos.

Tabla V 7 Tabla de valoración

PAVIMENTACION CAMINO NOXTEPEC - SANTA MARÍA ZOQUIAC - EL AHUATZINGO																
Simbología: Grado del Impacto. (1) Impacto Bajo (3) Impacto Intermedio (5) Impacto Alto (-) Impacto Adverso (+) Impacto Benéfico (/) Mitigable			Preparación del sitio		Construcción					Operación y mantenimiento		Valor		
			Despalme y desmonte	Cortes, escavaciones y nivelaciones	Terraplenes y terracerías	Acarreos	Estructuras (Obras de drenaje)	Pavimentos	Señalamiento y dispositivos de seguridad	Operación	Mantenimiento (Bacheo, señalamiento, limpieza)	Impactos Adversos	Impactos Benéficos	Total de Impactos
Medio Físico														
Agua	Superficial	Calidad	-1	-1	-1		-1	-1	-1			-6	0	-6
		Drenaje		-1				-1				-2	0	-2
	Subterráne	Calidad										0	0	0
Suelo	Superficie Terrestre	Erosión	-1	-1								-2	0	-2
		Calidad										0	0	0
		Geomorfología										0	0	0
		Residuos			-1							-1	0	-1
Aire	Aire	Calidad	-1	-1	-1	-1		-1	-1	3	-1	-7	3	-4
		Ruido	-1	-1	-1					3	-1	-4	3	-1
Medio Biótico														
	Flora	Silvestre	-3				1				-1	-4	1	-3
		Protegida										0	0	0
		Interés Comercial										0	0	0
	Fauna	Silvestre	-1								-1	-2	0	-2
		Protegida										0	0	0
		Interés Comercial										0	0	0
	Paisaje	Estética	-1	-3	-1			-1	-1	3	-1	-8	3	-5
		Dinámica										0	0	0
Medio Socioeconómico														
	Economía Regional	Sector Primario								5		0	5	5
		Sector Secundario			3					5		0	8	8
		Sector Terciario	1			3				5	3	0	12	12
		Empleo	3	3	3	3	3	3	3		3	0	24	24
		Estilo y Calidad de Vida								5		0	5	5
Impactos Adversos			-9	-8	-5	-1	-1	-4	-3	0	-5	-36		
Impactos Benéficos			4	3	6	6	4	3	3	29	6		64	
Evaluación Total			-5	-5	1	5	3	-1	0	29	1			28

V.2.1 indicadores de impacto y de cambio climático

El cambio climático representa una amenaza global, que si bien, forma parte de un proceso natural de la tierra, las actividades antrópicas han contribuido sustancialmente a su aceleración. La alta sensibilidad o baja resiliencia de algunos ecosistemas, los vuelve más vulnerables ante los cambios del clima, la respuesta dependerá en mayor medida en la salud de los mismos.

Las obras requeridas para el proyecto generaran perdida de cobertura vegetal, reducción en la infiltración de aguas pluviales, generación de gases de efecto invernadero, desplazamiento de fauna menor, siendo estos últimos, los mayores impactos detectados en el presente estudio; sin embargo, tomando en cuenta la superficie del SAR, serian impactos poco significativos.

Debido a lo anterior, la propuesta de indicadores no es viable en el proyecto, sin embargo, con las medidas de mitigación propuestas por el proyecto se contribuye a liberación de O_2, y a la captación de CO_2, específicamente en el programa de reforestación, así mismo con las madrigueras propuestas para la reubicación de especies menores desplazadas.

V.3 Valoración de impactos

- **Preparación del sitio**

Esta etapa registra un total de -17 puntos, lo que representa el 47% del total de los impactos negativos, la mayor cantidad de puntuación se identificó en las actividades de despalme y desmonte, y cortes, excavaciones y nivelaciones, afectando el elemento aire en cuanto a su calidad y emisión de ruidos, los impacto se encuentran distribuidos en el medio físico y biótico.

En relación a los impactos benéficos generados, se tiene un registro de 7 puntos, del total de 55 puntos benéficos, lo cual representa el 12% de impactos benéficos, las actividades que representan mayor puntuación benéfica se ubica en el aspecto socioeconómico en la generación de empleos

- **Etapa de construcción**

Se tiene un registro de -14 puntos de impactos adversos lo que representa un total de 38% de los impactos negativos, los mayores impactos se registran en las actividades de terraplenes y pavimentación.

En impactos benéficos se registró un total de 13 puntos, equivalente al 23% del total de impactos benéficos, la puntuación se centra mayormente en el sector socioeconómico en la mayoría de las actividades de esta etapa.

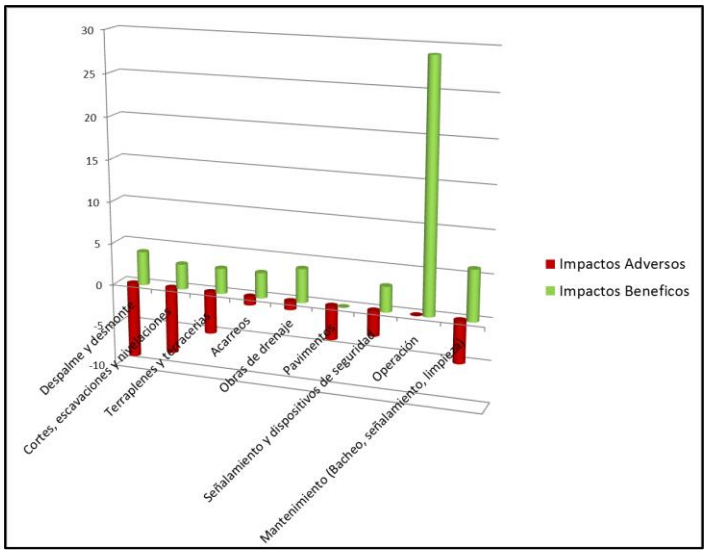
- **Etapa de operación y mantenimiento**

En esta etapa se registraron -5 puntos de impactos adversos lo que equivale al 13% de impactos adversos, es la etapa con menores impactos negativos. Sus impactos se centran en la etapa de mantenimiento.

En relación a los impactos benéficos generados en esta etapa se tienen un registro de 35 puntos, los cuales representan el 63% de los impactos benéficos, es en esta etapa donde se registra el mayor porcentaje de impactos benéficos ubicándose en la economía regional en los sectores primario, secundario y terciario, por la operación del proyecto.

Para mayor apreciación de los impactos generados por el proyecto se presenta la siguiente gráfica:

Ilustración 1 Grafica de Impactos



V.4 Impactos residuales

Son aquellos que, el impacto persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Para el caso del presente proyecto como impacto residual se contempla el siguiente:

- La infiltración de agua al subsuelo.

En el área de pavimentación (ancho de calzada), se reduce la porosidad y la permeabilidad de la zona, evitando la filtración del agua fluvial. Produciendo que estos se encaucen a las corrientes intermitentes en la colindancia del camino, generando que la velocidad del agua aumente en un periodo de tiempo muy corto y esto acelere el proceso erosivo en las corrientes aguas abajo.

V.5 Impactos acumulativos

Son aquellos impactos ambientales resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre un recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y razonablemente esperadas en el futuro. Las circunstancias que generan impactos acumulativos podrían incluir: impactos en la calidad del agua debidos a una emanación que se combina con otras fuentes de descargo, pérdida y/o fragmentación de hábitats ambientalmente sensitivos resultante de la construcción de varios desarrollos residenciales. La evaluación de impactos acumulativos es difícil, debido en parte a la naturaleza especulativa de las acciones futuras posibles y en parte debido a las complejas interacciones que necesitan evaluarse cuando los efectos colectivos se consideran.

Para el caso del presente proyecto como impacto acumulativo se contemplan los siguientes:

- Incremento local de la temperatura (microclima)

La pavimentación es la actividad considerada como el principal impacto acumulativo debido a que contribuye a modificar el microclima, es decir, aquellas que prevalecen a unos cuantos metros del sitio donde se llevarán a cabo estas obras, ya que provoca incremento en la temperatura debido a la diferencia de reflexión y refracción de los rayos solares en la superficie cubierta por asfalto con relación a la superficie original del suelo, la suma de efectos adversos provocados por las anteriores actividades desarrolladas en la zona, contribuyen al deterioro del medio

- Perdida de cobertura vegetal

El proyecto tendrá una afectación, el retiro de arbolado aunado al desmonte para extracción de material de construcción y actividades de mantenimiento (faenas) se suma al impacto acumulativo, visto únicamente desde la perspectiva de afectación sin mitigación, seria netamente acumulativo, sin embargo se consideraron medidas como la reforestación, pero es claro que existirá una línea de tiempo para que la vegetación tenga la capacidad de absorber ese impacto, por ello es importante mencionarlo como un impacto acumulativo.

V.6 Conclusiones

POR COMPONENTE AMBIENTAL

Suelo (Superficie terrestre)

Al afectar el suelo, se incrementará su susceptibilidad a la erosión y se interrumpirá el aporte de ácidos orgánicos que ayudan en la formación del mismo, por otra parte el impacto más severo es el producido por el despalme y desmonte, ya que en este caso, implica la pérdida de la cubierta fértil de suelo en la superficie que alojara el tramo a rectificar, estas actividades favorecen la erosión en las áreas aledañas a los sitios donde se llevan a cabo, sin embargo la intensidad con que los procesos erosivos actuarán dependerá del tipo de suelo, su textura y la pendiente del terreno.

Con la pavimentación, se reducen prácticamente a cero los valores de porosidad y permeabilidad. Este impacto se produce en toda la superficie ocupada por el cuerpo de la carretera y obras hidráulicas menores.

Los posibles derrames accidentales de asfalto y de concreto, podrían provocar cambios en las características químicas del suelo; asimismo, aunque en menor proporción, la operación de todo el equipo podría ocasionar pequeños vertidos de grasas y aceite al suelo variando su composición de manera no significativa.

Aire

La cantidad de partículas en suspensión se verá incrementado por actividades de despalme, cortes, acarreos de material. Cabe destacar que estos aumentos en el número de partículas se presentarán temporalmente, por lo que se consideran como impactos intermedios.

Actividades tales como la operación de maquinaria y equipo, y todas aquéllas que involucran motores de combustión interna producen emisiones a la atmósfera. Los principales contaminantes emitidos son bióxido de carbono (CO2), monóxido de

carbono (CO), hidrocarburos no quemados (HC), óxidos de nitrógeno (NOx), y dióxido de azufre (SO2).

Flora

La mayor afectación a este componente se realiza en la etapa de despalme y desmonte, por la propia acción que esto implica posterior a ello no habrá afectación a esta en los trabajos de mantenimiento.

El manejo y la mala disposición de los residuos pueden causar impactos negativos sobre la vegetación ya que, si se tira cascajo o se dejan materiales de las obras abandonados en terrenos contiguos, se dañan las comunidades vegetales de manera innecesaria. Lo mismo ocurre con los desechos generados por el personal que labora en las obras cuando no son recolectados y dispuestos apropiadamente.

Se considera que el almacenamiento de herramientas y materiales como cemento, mortero y calidra no causa impactos negativos de importancia sobre la vegetación ya que, por lo general, se trata de áreas pequeñas asignadas para este fin.

Fauna

Al igual que en otros proyectos de carreteras, durante las actividades de preparación del sitio, la afectación a la fauna es negativa como consecuencia de la destrucción directa de comunidades vegetales en las que habitan los animales, pérdida de sitios de anidación y exposición directa de organismos que viven en madrigueras o enterrados en el suelo. Además de la destrucción de hábitats de fauna silvestre, estas actividades ocasionan la muerte de algunos organismos de lento desplazamiento.

Aun cuando no se identificó fauna en la zona de afectación es importante visualizar la zona como si tuviese un impacto sobre esta, con la finalidad de implementar medidas de mitigación que permitan mantener las condiciones más cercanas al hábitat natural de las especies.

Durante los trabajos de despalme y desmonte se afectará fauna que pudiese existir dentro del trazo del proyecto, el impacto esta dado en el hecho de que la

fauna será desplazada a otras zonas aledañas que conservan características similares, así mismo se proponen la construcción de madrigueras cercanas al trazo con la finalidad de que se desplacen las especies menores que se encuentren en el sitio a impactar por otra parte, durante las actividades de mantenimiento la fauna se ve amenazada por los trabajadores que se desplazan más allá de la infraestructura carretera.

Para los tramos que se encuentran con mayor vegetación, se deberá ahuyentar a la posible fauna previo a inicios de la obra esto ayudará a prevenir algún daño sobre esta, se propone también que los trabajos de corte se realicen de manera paulatina para dar tiempo al desplazamiento de especies que pudiesen encontrarse.

AGUA

Los proyectos de infraestructura carretera modifican de alguna manera el drenaje superficial, ya que el mismo cuerpo de éstos impide el paso de los escurrimientos laminares y superficiales de menor importancia, alterando con ello el comportamiento normal del patrón de drenaje del área. Asimismo, las obras como lavaderos, cunetas y bordillos modifican también el drenaje natural, ya que al recolectar el agua de los escurrimientos de menor importancia y canalizarla en conjunto, incrementan los volúmenes de escorrentía de estos últimos y dejan sin agua a los primeros.

El sitio del proyecto tiene cauces intermitentes, en los cuales la afectación está latente durante la etapa de preparación del sitio y construcción principalmente por el riesgo que se deposite material en el cauce y este sea arrastrado aguas abajo.

FLORA

Las actividades de despalme y desmonte son algunas de las acciones que ocasionan los impactos más significativos a este elemento.

La operación de la maquinaria, también pueden causar un impacto adverso ya que se lleva a cabo la denudación total de la vegetación del terreno por donde circula dicha maquinaria, existe la posibilidad de deterioro por la presencia del personal que trabaja en ellas.

Se considera que el almacenamiento de herramientas y materiales como cemento, mortero y calidra no causa impactos negativos de importancia sobre la vegetación ya que se acondicionará un sitio (zona de resguardo), posterior al término de la obra se desmantelará y dejará en buenas condiciones.

El manejo y la mala disposición de los residuos pueden causar impactos negativos sobre la vegetación debido al abandono de material producto de demoliciones y construcciones en terrenos contiguos, se dañan las comunidades vegetales de manera innecesaria. Lo mismo ocurre con los desechos generados por el personal que labora en las obras cuando no son recolectados y dispuestos apropiadamente.

Para otras actividades propias de la construcción tales como acarreos de material, operación de maquinaria y equipo, uso de agua, energía y pavimentación, se identificaron impactos de distinto nivel de importancia, sin embargo, estos serán muy puntuales.

Finalmente se concluye de acuerdo con la matriz de valoración y la gráfica presentada se puede apreciar que las etapas con mayores impactos negativos son la de preparación del sitio y construcción con las actividades de despalme, desmonte, cortes, excavaciones renivelaciones, terraplenes, pavimentos, estos impactos se presentan principalmente en el medio Físico y medio Biótico y en la etapa de operación los impactos negativos se reflejan en las actividades de mantenimiento en el medio físico y biótico.

Por otra parte los impactos positivos se presentan en las tres etapas presentando los impactos más altos en la etapa de operación y mantenimiento con la actividad de operación del proyecto reflejados en el medio socioeconómico, en el sector secundario, terciario y empleo.

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

CAPITULO VI

Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del Sistema Ambiental Regional

Contenido

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 3

VI.1.- DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL. 3

VI.2.- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL 24

VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL 27

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

VI.1.- DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.

De manera convencional, se entienden como medidas de mitigación a todas aquéllas acciones realizadas con el fin de evitar, disminuir, corregir, o compensar una afectación al ambiente. En este sentido, las medidas de mitigación se clasifican como medidas de prevención, remediación, rehabilitación o compensación.

Dadas las características de los proyectos de infraestructura carretera y de la diversidad de actividades y componentes ambientales que son directa o indirectamente afectados por su ejecución, la estrategia más adecuada que puede ser propuesta consiste en implementar un conjunto de medidas de mitigación de acuerdo con los criterios de clasificación antes indicados.

Toda vez que las carreteras son obras que tienen como objetivo fundamental prestar un servicio al conjunto de la sociedad, y que su uso no se circunscribe al medio o población inmediatamente relacionada con ellas, el impacto global que éstas ocasionan al ambiente es difícil de cuantificar.

En este sentido, las propuestas que se generen deben encaminarse principalmente a evitar que los efectos directos causados por su construcción, sean los detonadores de alteraciones negativas irreversibles que pongan en riesgo a las poblaciones que se asienten en su recorrido, a las personas que hacen uso de ese servicio y al ambiente, por lo que la aplicación correcta y oportuna del conjunto de medidas de mitigación que sean señaladas cobra mayor relevancia.

No menos importante es recordar que las carreteras son obras de un alto costo financiero generalmente obtenido de recursos públicos, lo que sin ser una garantía per se, implica que en su diseño y realización se toman en cuenta todos los

criterios que sean necesarios para proyectar una obra que cumpla con las normas de diseño y calidad, que además de hacer

viable la inversión, prevengan desde el origen los aspectos ambientales que pudieran comprometer la operatividad y seguridad de la infraestructura.

Por ello, en el análisis de la identificación de los impactos ambientales aun cuando no se observó un impacto o la afectación de este hacia un elemento, se consideró su posible existencia al momento de su ejecución con la finalidad de disminuir los efectos negativos y estar preparados ante su aparición, tal es el caso del impacto a la fauna que no fue observada en los recorridos de campo sin embargo no se descartó su posible existencia y ante esta probabilidad se planteó la creación de nichos de anidación.

Con base en estas reflexiones, es necesario destacar la importancia de comprender al conjunto de medidas de mitigación propuestas como una estrategia de protección y conservación ambiental en sí misma, que sería limitada y reducida al intentar agrupar sus componentes de acuerdo con el tipo de impacto previsto, y viceversa.

Basándonos en la descripción hecha de los impactos ambientales potenciales por la ejecución del proyecto, la propuesta presentada se basa en los siguientes puntos:

- Es en la etapa de preparación del sitio y construcción en donde se realizan las actividades causantes de los impactos ambientales adversos más significativos.

- Una sola actividad puede ocasionar afectaciones graves en diversos componentes del sistema ambiental.

- Un solo impacto ambiental puede requerir más de una medida para su mitigación.

- Una sola medida puede mitigar varios impactos ambientales.

- Omitir la aplicación de una sola medida, puede ocasionar un efecto en cadena que detone otros impactos negativos, estén o no vinculados de manera directa con la ejecución del proyecto.

- Como parte de las acciones necesarias para optimizar los efectos de la propuesta aquí presentada, durante la realización de las obras se debe contar con la supervisión y asesoría de un especialista en medio ambiente para dar seguimiento.

A continuación se presenta un cuadro síntesis en el que se señalan las actividades generadoras de alteraciones, el o los componentes ambientales que son afectados, los principales impactos identificados y la o las medidas de mitigación que se proponen para su atención.

Por otra parte, es importante señalar que las medidas de mitigación serán implementadas durante la construcción, y operación de la obra y supervisadas de manera regular hasta el período de lluvias inmediato a su conclusión.

A continuación se enlistan las medidas de mitigación correspondiente a la serie de acciones realizadas para cada componente ambiental y para cada etapa del proyecto.

Tabla VI 1.1 Medidas de mitigación de los impactos ambientales en la etapa de preparación del sitio

Componente ambiental	Factor	Actividad	Descripción de impacto	Medidas de mitigación ambiental
Agua	Calidad	Desmonte y despalme Cortes y excavaciones	Considerando que el camino atraviesa por escurrimientos intermitentes y que las actividades puedan realizarse en temporada de lluvias se generaría un impacto negativo ya que durante esta actividad parte del material puede caer al lecho del cauce, y afectar la calidad el agua.	Para disminuir o mitigar el impacto las actividades de esta etapa deberán llevarse a cabo en temporada de estiaje de acuerdo con lo reportado para el Municipio de Malinalco el periodo de estiaje es de noviembre a marzo. En caso de que el proyecto llegara a desarrollarse en temporada de lluvias se deberán colocar trampas para retención de sedimentos o materiales que llegaran a caer en la zona de los cauces intermitente. se colocaran trampas para retención de material depositado por accidente, estas trampas podrán ser costales rellenos de piedras o piedra producto de los cortes realizados, lo que permitirá el flujo de la escorrentía y detendrá los sedimentos que por accidente se depositaron en el cauce así como material arrastrado proveniente de aguas arriba, los costales se colocaran aguas abajo posterior al cruce del camino objeto de estudio

Componente ambiental	Factor	Actividad	Descripción de impacto	Medidas de mitigación ambiental
	Drenaje	Cortes y excavaciones	Se afectará el drenaje ya que se cortará la continuidad por la extracción del material. Es un impacto adverso temporal	Es un impacto mitigable, el material extraído se deberá colocar donde la autoridad municipal lo indique. El drenaje volverá a restablecerse ya que la filtración del escurrimiento se seguirá manteniendo aguas arriba
Suelo	Erosión Residuos	Despalme y desmonte Cortes	Retiro de la cubierta, se removerá la primera capa de cubierta fértil, así como la parte de vegetación arbustiva y arbórea lo que provocará una inestabilidad en el material aunado a esto en temporada de lluvias se incrementará este factor por erosión hídrica. Los cortes y excavaciones en zonas que ya no tienen vegetación son más susceptibles a erosionarse. Mientras se realizan los trabajos de corte, el material solido de menor tamaño se acumulará en determinados puntos.	Los trabajos de despalme y desmonte no deberán llevarse a cabo de manera continua favoreciendo así el desplazamiento de fauna menor. Marcar con cintas de señalización los sitios que requiere de desmonte y despalme evitando así desmonte innecesario de áreas. La remoción de la cubierta fértil deberá ser acamellonada para su posterior uso en las zonas con poca vegetación que requieran de suelo fértil La vegetación arbustiva que sea retirada del desmonte deberá ser triturada e incorporada a la capa de suelo fértil recuperado para propiciar el crecimiento de vegetación. Durante la ejecución de las obras, se deberá ocupar estrictamente el área necesaria para evitar la erosión al suelo.

Componente ambiental	Factor	Actividad	Descripción de impacto	Medidas de mitigación ambiental
			Su impacto será temporal y mitigable.	
Aire	Calidad	Desmonte y despalme Cortes, excavaciones	Durante el movimiento de maquinaria se generarán emisiones a la atmosfera que afectarán la calidad del aire, así mismo el movimiento de material generara polvos. Este impacto será adverso no significativo y temporal ya que podrá ser mitigable	Previo a los trabajos se realizará mantenimiento preventivo a la maquinaria. Realizar aspersiones con agua en el frente de trabajo y en zonas que han sido despalmadas para evitar partículas suspendidas.
	Ruido	Desmonte y despalme Cortes	Se emitirá ruido generado por el trabajo de maquinaria. Este impacto será mínimo ya que no se afectar a la población y durará el tiempo en que tarde en realizarse los trabajos.	Se utilizará maquinaria en buen estado y dentro de turnos diurnos. Los trabajadores contaran con equipo de protección auditivo.
Flora	Silvestre	Desmonte y despalme	Se afectará vegetación en la zona del proyecto ya que esta será retirada para alojar la obra. Se considera un impacto adverso no significativo y mitigable	Se realizara trasplante de arbolado de los individuos que tengan un DAP de hasta 20 cm en las zonas aledañas a la línea de ceros del proyecto. Se compensará la vegetación retirada mediante un programa de revegetación) con arbolado acorde a la región dicha reforestación se realizará en la colindancia de los escurrimientos superficiales y zonas Erosionadas.

Componente ambiental	Factor	Actividad	Descripción de impacto	Medidas de mitigación ambiental
Fauna	Silvestre	Desmonte y despalme	Desplazamiento de fauna	Durante los recorridos de campo no se encontró fauna de algún tipo sin embargo no se descarta la posibilidad de esta, por ello se propone como medida la realización de nichos de anidación. Con material (piedra, tierra) producto de los cortes se realizarán nichos de anidación cercanos al trazo del proyecto.
Paisaje	Estética	Desmonte y despalme Cortes	Esta actividad retirara la vegetación existente por lo que se cambiara la estética del paisaje, la actividad del movimiento de maquinaria y trabajadores afectara visiblemente esta zona. Se considera un impacto adverso no significativo el cual será mitigable y temporal durante las actividades de desmonte y despalme. Cambiará el paisaje, ya que el corte afectara parte de la ladera colindante al camino por lo que se cambiará el paisaje de forma permanente	El impacto de movimiento de maquinara durara durante los trabajos, el impacto por el retiro de la vegetación se podría escribir como permanente sin embargo con el arrope de taludes y reforestación se regenerará la vegetación de la zona. En los tramos de cortes se utilizará parte de tierra vegetal para arrope de talud, lo que permitirá regenerar la vegetación minimizando el impacto visual.
Economía regional	Sector Terciario	Desmonte y despalme	Se generará un impacto positivo en este sector ya que se activan varios servicios en el municipio	Se entregará equipo de protección a los trabajadores.
	Empleo	Desmonte y despalme Cortes	Se generará un impacto benéfico no significativo ya que se requerirá la contratación de mano	Se entregará equipo de protección a los trabajadores.

Componente ambiental	Factor	Actividad	Descripción de impacto	Medidas de mitigación ambiental
			de obra no calificada.	

Tabla VI .1.2 Medidas de mitigación de los impactos ambientales en la etapa de construcción.

Componente ambiental	Factor	Actividad	Descripción del impacto	Medidas de mitigación
AGUA	Calidad	Terraplenes y terracerías	El material de los terraplenes y las terracerías puede llegar a caer en el lecho de los escurrimientos intermitentes, en este sentido no generaría mayor problema, sin embargo, si los trabajos se realizan en temporada de lluvias el material sería arrastrado aguas abajo afectando la calidad de dicha corriente.	Desarrollar preferentemente las obras en la temporada de estiaje de acuerdo con lo reportado para el Municipio de Malinalco, este periodo es de noviembre a marzo. En caso de ser necesario desarrollar las obras en época de lluvias se deberán colocar entarimado a lo ancho de los causes que atraviesa el camino para evitar que el material de terracerías se deposite en ellos.
		Estructuras (muros y Obras de drenaje mampostería, colado de trabes y colado de loza de concreto)	Las obras de drenaje que se requieren para el proyecto en caso de desarrollarse en época de lluvia se generaría un impacto negativo ya que durante esta actividad parte del material puede caer al lecho del	En los sitios donde se ubiquen las alcantarillas, se colocará entarimado a lo ancho de estas para evitar que el material se deposite en el cauce.

Componente ambiental	Factor	Actividad	Descripción del impacto	Medidas de mitigación
	Calidad	Pavimento Señalamiento y dispositivos de seguridad	cauce, si bien el impacto es menor se están cambiando las condiciones naturales. Parte del material de pavimento puede llegar a depositarse en las zonas de cauce. Durante la aplicación de las marcas en pavimento (señalamiento horizontal) existe el riesgo de derrame de pintura en la zona de los cauces intermitentes colindantes al proyecto.	La máquina de pintura deberá ser revisada y verificada con antelación para evitar derrames de pintura en algún cauce. El vehículo para aplicación de pintura en pavimento llevara material de aserrín para absorber posibles derrames así mismo recipientes de metal (cubetas) para su almacenamiento temporal, en caso de presentarse esta situación los residuos serán entregados a centros autorizados para su disposición.
	Drenaje	Pavimento	Con carpeta asfáltica, se creará una capa que reducirá la filtración del escurrimiento superficial al subsuelo.	Las obras menores de drenaje (bordillos, cuneta, lavaderos) se canalizará el escurrimiento superficial de la carpeta asfáltica a su cauce natural.
Suelo	Residuos	Terraplenes y terracerías	Se generarán residuos domésticos por los trabajadores	Se colocarán contenedores clasificados en orgánicos e inorgánicos, estos serán entregados al centro de disposición final del municipio para su correcta disposición.

Componente ambiental	Factor	Actividad	Descripción del impacto	Medidas de mitigación
Aire	Calidad	Terraplenes y terracerías	Se generarán partículas suspendidas por el movimiento de material.	Realizar aspersiones de agua en el frente de trabajo para minimizar las partículas suspendidas.
		Colocación de carpeta asfáltica	Se generarán emisiones a la atmosfera por el funcionamiento de maquinaria.	Realizar mantenimiento preventivo a toda la maquinaria a utilizar en la construcción del proyecto.
Aire			Se generarán vapores producto de la aplicación de carpeta, así como emisiones por el funcionamiento de la maquinaria.	Cumplimiento de la NOM-045-SEMARNAT-2006 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de vehículos automotores que usan gasolina como combustible
		Señalamiento y dispositivos de seguridad	Aplicación de marcas en pavimento (señalamiento horizontal) se realiza mediante compresora, generando dispersión de material volátil.	Se deberá colocar la carpeta asfáltica cuando no existan corrientes de aire de alta velocidad. El material volátil es mínimo ya que se aplica cercano al pavimento, este deberá ser aplicado cuando no existan corrientes de alta velocidad, deberá evitarse el mes de febrero y marzo ya que es donde se presentan una mayor velocidad el viento en el sitio de proyecto, aplicar preferentemente en las primeras horas del día.

Componente ambiental	Factor	Actividad	Descripción del impacto	Medidas de mitigación
	Ruido	Terraplenes y terracerías	Se generará ruido por el funcionamiento de maquinaria. Se generara afectación a la población cercana al trazo del proyecto	Realizar mantenimiento preventivo a toda la maquinaria, previo a los trabajos. Cumplimiento de la NOM-080-SEMARNAT-1994 en materia de emisión de ruido Realizar los trabajos en horario diurno cuando todos están realizando actividades para no afectar a los pobladores.
Paisaje	Estilo y calidad de vida Estética Estética	Terraplenes y terracerías Pavimentos Señalamiento y dispositivos de seguridad	Durante los trabajos se realizará movimiento de material lo cual generara un impacto mínimo a los usuarios que transitan. Se considera un impacto adverso no significativo será temporal hasta que se terminen los trabajos Con la colocación del pavimento se tiene un impacto visual por el hecho de haber perdido el paisaje continuo a este, así mismo ocurre con el señalamiento vertical y horizontal	Los materiales para terraplén deberá ser depositados directamente en el sitio donde serán requeridos, en caso de almacenamiento se deberá humedecer la última capa de material y colocar una lona sobre estos. Se considera un programa de revegetación en las colindancias del trazo y las zonas desprovistas de vegetación para mitigar el impacto visual. Se deberá utilizar únicamente el señalamiento mínimo de acuerdo a la normatividad de la SCT.

Componente ambiental	Factor	Actividad	Descripción del impacto	Medidas de mitigación
Flora	Silvestre	Estructuras (muros y Obras de drenaje)	Las obras de drenaje existentes se adecuaran y seguirán funcionando como pasos de fauna. Se considera como un impacto benéfico permanente ya que las obras una vez colocadas permanecerán en ese sitio.	Considerar la revegetación en las zonas cercanas a las obras de drenaje.
Economía regional	Empleo	Terraplenes y terracerías	Se generarán empleos de mano de obra no calificada de forma temporal durante el tiempo que se desarrolle la obra.	Se deberá proporcionar equipo de seguridad a los trabajadores.
		Acarreos	Se generarán empleos para propietarios de camiones de carga en la región	Si bien el impacto es positivo se deberá verificar que los vehículos cumplan con el mantenimiento correspondiente y que los operadores cuenten con licencia.
		Estructuras (muros y Obras de drenaje)	Se generarán empleos de forma temporal principalmente trabajos de albañilería durante el tiempo que se desarrolle la obra.	Se deberá proporcionar equipo de seguridad a los trabajadores. Los trabajadores deberán contar con el equipo de seguridad adecuado.
		Señalamiento y dispositivos de seguridad	Se generan empleos para empresas especializadas en la colocación de señalamiento.	

Tabla VI 1.3 Medidas de mitigación de los impactos ambientales en la etapa de Operación y Mantenimiento.

Componente ambiental	Factor	Actividad	Descripción del impacto	Medidas de mitigación
Aire	Calidad	Operación	Se tendrá una vialidad con transito fluido, se disminuyen la concentración de partículas a la atmosfera en este tramo	No se tiene medidas ya que es un impacto benéfico, sin embargo, es responsabilidad de los usuarios el mantenimiento vehicular (afinación) y vigilar que se cumpla con las disposiciones de verificación vehicular por parte de las autoridades.
Aire		Mantenimiento (Bacheo, señalamiento)	Los trabajos de mantenimiento consisten en bacheos, pintura y señalamiento, se generará ruido por la maquinaria y vehículos, se generará transito lento y se concentraran las emisiones a la atmosfera.	Realizar los trabajos de mantenimiento primero en un carril y luego en el otro para permitir el paso de los vehículos y evitar congestionamientos y al mismo tiempo reducir las emisiones a la atmosfera.
	Ruido	Operación	Se tendrá una vialidad con transito fluido, y un pavimento en buenas condiciones lo que disminuye el ruido generado por los neumáticos con el	Mantener la vegetación arbórea cercana al proyecto lo que permite mitigar el ruido y retener las partículas suspendidas en el ambiente.

Componente ambiental	Factor	Actividad	Descripción del impacto	Medidas de mitigación
		Mantenimiento (Bacheo, señalamiento)	pavimento. Los trabajos de mantenimiento consisten en bacheos, pintura y señalamiento, se generarán emisiones a la atmosfera por la maquinaria y vehículos.	La maquinaria y vehículos deberán estar en buenas condiciones y cumplir con los programas de verificación vehicular
Paisaje	Estética	Operación Mantenimiento (Bacheo, señalamiento, limpieza)	Una vez puesta en marcha el tramo de proyecto el impacto visual será evidente al percibir un entorno modificado en su colindancia. Este impacto será temporal mientras se realizan los trabajos de mantenimiento y limpieza ya que el señalamiento colocado para realizar los trabajos provoca impacto visual	Se deberá incorporar vegetación en la colindancia de la vialidad con la finalidad de absorber el impacto visual. Programar los trabajos de mantenimiento y alternarlos un carril primero después en otro para no afectar a los usuarios y puedan circular rápidamente.
Economía regional	Sector primario, secundario y terciario	Operación	Permitirá acercar de forma rápida los insumos para el sector primario mejorará los servicios en el municipio, mejorará el transporte de personas y mercancías en la región. La operación de la carretera es fundamental para que	No hay medidas de mitigación ya que el impacto es positivo.

Componente ambiental	Factor	Actividad	Descripción del impacto	Medidas de mitigación
			los productos agrícolas que se producen en la región salgan hacia las diferentes zonas del Municipio, del Estado y CDMX. Por lo que, una vez puesta en operación, se considera un impacto benéfico significativo permanente.	
	Empleo	Mantenimiento (Bacheo, señalamiento)	El Ayuntamiento incluirá dentro de los trabajos de mantenimiento de la infraestructura carretera a personas de las localidades cercanas. Representa un impacto benéfico no significativo temporal En este aspecto de temporalidad se puede considera también permanente ya que se realiza de forma anual.	Se deberá proporcionar equipo de seguridad a los trabajadores.
	Estilo y Calidad de Vida	Operación	Se mejorará la calidad de vida de la población al mejorar los tiempos de traslado y activara la economía del lugar. Se considera un impacto benéfico significativo permanente.	Es un impacto benéfico por lo que no hay medidas de mitigación.

Tabla VI 1.4 Medidas de mitigación.

Medida de mitigación	Etapa de aplicación	Responsable de aplicación	Indicador
La remoción de la cubierta fértil deberá ser acamellonada para su posterior uso en las zonas con poca vegetación que requieran de suelo fértil	Preparación del sitio	Personal de construcción de la obra.	Áreas con almacenamiento de material removido.
Los trabajos de despalme y desmonte no deberán llevarse a cabo de manera continua favoreciendo así el desplazamiento de fauna menor	Preparación del sitio	Personal de construcción de la obra.	Área de desmonte, evidencia fotográfica
Marcar con cintas de señalización los sitios que requiere de desmonte y despalme (únicamente donde el trazo no cumple con el ancho de proyecto	Preparación del sitio	Personal de construcción de la obra.	Área de desmonte, evidencia fotográfica
Se colocaran contenedores en el frente de trabajo para la disposición de residuos sólidos generados por los trabajadores, los cuales serán depositados donde la autoridad municipal lo indique.	Preparación del sitio	Personal de construcción de la obra.	Contenedores visibles, evidencia fotográfica.

Medida de mitigación	Etapa de aplicación	Responsable de aplicación	Indicador
Durante la ejecución de las obras, se deberá ocupar estrictamente el área necesaria para evitar la erosión al suelo	Construcción	Personal de construcción de la obra.	Áreas delimitadas con trafimalla, evidencia fotográfica
Mantenimiento de maquinaria y equipo en talleres autorizados. Cumplimiento de la NOM-080-SEMARNAT-1994 en materia de emisión de ruido.	Construcción	Personal de construcción de la obra.	Documentos que avalen el mantenimiento de maquinaria y equipo en establecimientos autorizados.
Cumplimiento de la NOM-045-SEMARNAT-2006 que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes de vehículos automotores que usan gasolina como combustible. Realizar aspersiones de agua en el frente de trabajo para minimizar las partículas suspendidas. Humedecer y cubrir con lonas la carga de los camiones que transporten material a la obra de construcción de la carretera o extraigan material de residuo fuera del área del proyecto.	Construcción	Personal de construcción de la obra.	Documentos que avalen el mantenimiento de maquinaria y equipo. Evidencia fotográfica. Evidencia fotográfica de aspersión de agua en la zona de trabajo Evidencia fotografía donde se muestre el transporte de material cubierto con lonas

Medida de mitigación	Etapa de aplicación	Responsable de aplicación	Indicador
Evitar el vertido de residuos del mantenimiento de maquinaria y equipo en el terreno.	Construcción	Personal de construcción de la obra.	Evidencia fotográfica donde se evidencie el buen estado de los vehículos y el mantenimiento en talleres establecidos en caso de ser requerido.
Programa de revegetación en las colindancias del trazo y las zonas desprovistas de vegetación para mitigar el impacto visual.	Durante el establecimiento de temporada de lluvia	Promovente en coordinación con la empresa constructora	Evidencia fotográfica de la revegetación.
Se deberá proporcionar equipo de seguridad a los trabajadores	Preparación de sitio, construcción y operación	Residente de obra	Evidencia fotográfica
Construcción de nichos de anidación	Operación de la obra	Residente de obra	Evidencia fotográfica antes y después del establecimiento de los nichos.

Residente de obra: servidor público responsable de verificar que la ejecución de los trabajos se efectúe conforme al contrato

Superintendente de construcción: es el representante del contratista acreditado ante el contratante para cumplir con la ejecución de los trabajos conforme al contrato.

Supervisor de obra: es el servidor público o persona que auxilia al residente de obra para verificar que la ejecución de los trabajos se realice conforme al contrato

Medidas emergentes a considerar

Almacén de herramienta.

El almacén de herramienta tendrá los letreros con el cual se identificara el tipo de herramienta así mismo estará dibujada la silueta de estas con la finalidad de mantener cada una en su correcto lugar.

Almacén de materiales.

El almacenamiento de materiales será temporal ya que estos serán acarreados del punto de origen al sitio de la obra, únicamente se almacenaran aquellos de menores dimensiones como: cemento, calidra y mortero.

Taller de maquinaria.

Las actividades de mantenimiento se realizaran en las localidades cercanas en talleres establecidos, **está prohibido realizar mantenimiento a maquinaria y equipo en los sitios del proyecto.**

Sin embargo ante cualquier imprevisto se acondicionara un firme de cemento, y contenedores con tapa que permitan recolectar los lubricantes de la maquinaria como los que se muestran a continuación.

Así mismo se tendrá un contenedor con material de aserrín para absorción en caso de derrames.



Imagen 1 Cubetas de retención en acero para bidones de 200 litros.

Sitio de preparación de la carpeta asfáltica.

No se requerirá acondicionar algún sitio de preparación de la carpeta asfáltica (planta de asfalto). Ya que el material será transportado por el proveedor al sitio de la obra.

Equipo contra incendio.

Dentro de las instalaciones del almacén se colocara equipo contra incendio como; arena, extintores de alta capacidad y trajes protectores, el equipo contraincendios deberá colocarse en un sitio visible y con el señalamiento correspondiente.

Conforme se avance en los tramos del proyecto se colocara nuevamente el equipo contra incendio en el siguiente punto de proyecto, haciendo saber a los trabajadores el nuevo sitio para estos.

Tabla VI 4 **Señalamientos y equipo contra incendios.**

Señalamiento	Equipo contra incendio
	
	
	

Supervisión Ambiental de la Obra

La supervisión tiene como objetivo llevar a cabo una inspección y vigilancia permanente del desarrollo de la obra, verificar que las medidas de mitigación se ejecuten de acuerdo a las etapas del proyecto y sus especificaciones;

La supervisión ambiental de la obra será llevada a cabo por un especialista o consultor ambiental, la supervisión deberá llevar una bitácora de obra en el aspecto ambiental, esta deberá tener conocimiento de todas las etapas del proyecto y conocer las medidas de mitigación que serán empleadas, así mismo conocerlas medidas emergentes en caso de suscitarse.

VI.2.- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Para hacer más clara su presentación, organización y aplicación de las medidas de mitigación propuestas, se propone un Plan de Manejo Ambiental el cual consiste en el conjunto de medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, las estrategias para su aplicación y el monitoreo de los resultados obtenidos, con el fin de garantizar su aplicación e identificar desviaciones para realizar acciones adicionales, modificaciones o proponer medidas de emergencia. El Plan referido está integrado por los siguientes aspectos:

- Objetivo
- Marco administrativo
- Curso de inducción y capacitación ambiental a trabajadores
- Propuesta de buenas prácticas ambientales
- Programa de aplicación de medidas de mitigación propuestas
- Supervisión Ambiental de la Obra

El programa de vigilancia Ambiental tiene como objetivo:

La organización sistemática de las medidas de mitigación, los procedimientos, lineamientos técnicos y cronograma de las actividades propuestas para la prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales provocados por el proyecto y documentar la aplicación de las medidas propuestas.

Marco administrativo

El Plan de Manejo Ambiental, será llevado a cabo por un consultor o especialista ambiental, el cual en coordinación con la empresa constructora y la dependencia promovente del proyecto establecerá el compromiso formal de llevar a cabo la aplicación de todas las medidas de mitigación propuestas para la realización del proyecto.

En ese sentido, se señala que, quien está legalmente obligado a cumplir con las medidas de mitigación propuestas para el proyecto es el promovente del mismo, el cual es el titular en su caso de la autorización en Materia de Impacto Ambiental.

Por otra parte, el promovente comunicará a la empresa contratista, responsable de la construcción del proyecto la obligación de realizar todas las medidas y actividades propuestas para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales, por lo que el constructor deberá contemplarlas en sus procedimientos y deberá manifestar su acuerdo y compromiso de la realización de las acciones que permitan cumplir con las medidas señaladas.

Curso de Inducción y Capacitación Ambiental a Trabajadores

Previo al inicio de las obras del proyecto, se propone impartir un Curso de Inducción y Capacitación Ambiental a Trabajadores, con el fin de informar y sensibilizarlos respecto al tema ambiental, en relación con las obras del proyecto y las condiciones de los componentes ambientales; flora, fauna,

suelo, paisaje, la situación del sistema ambiental regional delimitado, las propuestas de medidas de mitigación, la manera en que deberán participar durante la realización del proyecto y los lineamientos de protección ambiental que deberán atender, de acuerdo a la Propuesta de Buenas Prácticas Ambientales que se refiere en el siguiente apartado.

Propuesta de Buenas Prácticas Ambientales

De la misma manera, en el Curso de Inducción y Capacitación Ambiental a Trabajadores, se dará a conocer, previo al inicio de actividades del proyecto la Propuesta de Buenas

Prácticas Ambientales, donde se incluyen los criterios de actuación de la empresa constructora y los trabajadores con respecto a las acciones que deben tomar para que las obras y actividades del proyecto se realicen de manera que se prevengan impactos ambientales desde esa etapa de preparación del sitio del proyecto, con lo cual se reducen los costos de aplicar medidas de mitigación posteriores y se logra que el proyecto sea respetuoso con el medio ambiente.

La Propuesta de Buenas Prácticas Ambientales incluye:

- Normas de manejo de residuos.
- Acciones prohibidas, como la recolección de flora, captura y caza de fauna, vertido de aceites, pinturas, etc., sobre suelo o cuerpos de agua.
- Limitar el tránsito dentro del área de trabajo.

VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL

La pavimentación es la actividad considerada como el principal **impacto acumulativo** debido a que contribuye a modificar el microclima, es decir, prevalece a unos cuantos metros del sitio donde se llevarán a cabo las obras, ya que provoca incremento en la temperatura debido a la diferencia de reflexión y refracción de los rayos solares en la superficie cubierta por asfalto con relación a la superficie original del suelo.

Tabla VI 5 Medidas de mitigación de los impactos ambientales en la etapa de Operación y Mantenimiento.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACION
Pavimentación	Clima	Incremento local de la temperatura y disminución de la evapotranspiración lo que implica cambios en el microclima debido a la pérdida de vegetación y a la misma pavimentación.	Establecer vegetación arbustiva y arbórea en zonas cercanas al proyecto.
Desmonte	Suelo	Incremento en la perdida de cobertura forestal, incremento en la erosión eólica, laminar.	Revegetación con especies de la región en zonas desprovistas de vegetación que evidencien procesos de erosión.

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

130 AÑOS

México 2021 Año de la Independencia

CAPITULO VII

Pronósticos ambientales y en su caso evaluación de alternativas

Contenido

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACION DE ALTERNATIVAS 2

VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.. 2

VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO (No considerando medidas de mitigación) 7

VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACIÓN, COMPESACION Y/O CORRECCIÓN. 9

VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL 11

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACION DE ALTERNATIVAS

Con el desarrollo del proyecto en un camino existente el cual desde el inicio de su creación ha brindado comunicación a las comunidades y región y que actualmente se encuentra distante de los centros de población en los cuales se concentra la mayoría de servicios, es de suma importancia acercar a las comunidades más alejadas mediante la modernización de caminos que permita disminuir los tiempos de traslado.

Entre los criterios que se siguieron para el trazo del proyecto se tiene los siguientes:

- Disminución en los costos de construcción mediante el aprovechamiento de la infraestructura existente.
- Evitar el desmonte de grandes extensiones de vegetación.
- Evitar y/o disminuir la afectación a la fauna y flora existente en la región.

VII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

La zona de estudio está constituida por agricultura de temporal anual en el primer tramo, la mayor parte de proyecto se encuentra en pastizal inducido y en la última parte del proyecto se ubica en vegetación secundaria de Bosque de Tascate, de acuerdo a los usos de suelo y vegetación del INEGI serie VI

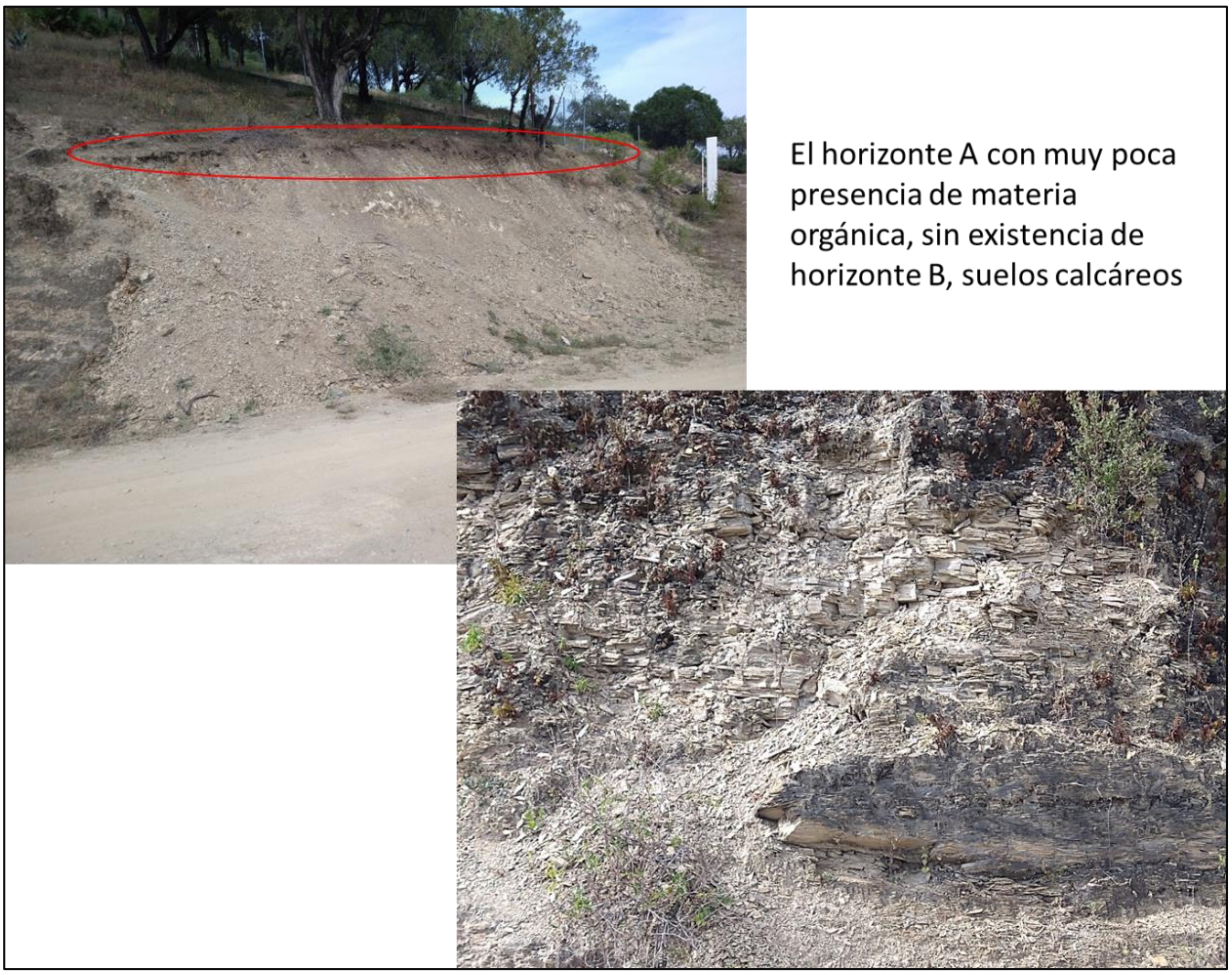
El impacto visible en la zona de estudio sin proyecto consiste en zonas con roca madre expuesta debido al intenso intemperismo maximizado por la poca o inexistente cobertura vegetal; así como el cambio de uso de suelo ocasionado por los habitantes desde el establecimiento de los asentamientos

Imagen VII 1, Se muestra zonas aledañas al camino que presentan procesos de erosión.



En la siguiente imagen se muestra una zona con procesos de erosión evidente, este tipo de zonas carentes de vegetación son propicias para empezar a generar socavaciones que repercutan en inestabilidad del terreno.

Imagen VII 2 Procesos de erosión



En las siguientes imágenes se muestra el camino y el tipo de material expuesto, así mismo se puede observar una alcantarilla con presencia de sedimentos y residuo solidos principalmente bolsas de plástico.

Imagen VII 3 Intemperismo y azolve



Las rancherías o localidades rurales han presentado un crecimiento en forma dispersa sobre zonas agrícolas y ejidales como lo es el caso de Noxtepec y Santa María Xoquiac.

Algunos factores que han fortalecido la ocupación del suelo para el desarrollo de nuevos asentamientos humanos en el municipio, son los bajos precios del suelo de tenencia ejidal, la falta de normatividad de los usos de suelo para estas áreas y la subdivisión de predios.

Las principales actividades económicas que se desarrolla en la comunidad es la agricultura, producción de mezcal y venta de ciruela de huesito en la temporada, las personas van al mercado de Malinalco y Tonatico a ofrecer sus productos.

Por lo que es importante contar con un camino seguro para poder trasladarse a las comunidades y municipios cercanos y así favorecer el desarrollo socioeconómico de la población.

Se realizó un recorrido de campo por el SAR y la zona de influencia del proyecto se presentan problemas de intemperismo por la unidad de suelo que predomina en el sitio. Se encontraron las siguientes condiciones.



Vista oeste del SAR: zona expuesta por intemperismo debido a la poca cubierta vegetal



Vista norte del SAR: roca expuesta ocasionado por actividades agrícolas



Zona sur del SAR: la extracción de roca caliza para la construcción de cercas para delimitar sus predios



Zona sur este del SAR: cultivos de agave para producción de mezcal, como una de sus actividades económicas

Las actividades que forman parte de su sustento económico han ocasionado aceleración de los procesos de intemperismo que se muestra en las imágenes del SAR como en la situación actual de las zonas aledañas al camino, no se encontraron acciones de mitigación o conservación para el principal problema presentado en el sitio.

El área natural protegida denominada de recreación popular denominada **"parque Ecológico y Recreativo de Tenancingo Malinalco y Zumpahuacan"** decretada de competencia estatal establece un marco de referencia para la conservación de los recursos naturales existentes en esta área, como se ha mencionado en el capítulo III del presente estudio solo los últimos 294 metros se encuentran inmersos en esta, en las colindancias de este tramo se encuentra vegetación arbórea, siendo Enebro, Huaje y Fresno principalmente, dando un total de 96 individuos, los cuales serán trasplantados, ya que interfieren con las adecuaciones geométricas del proyecto para brindar seguridad a los usuarios.

Dentro de los instrumentos de política ambiental que dan seguridad jurídica en la preservación de los recursos naturales de la región y que aplican para la zona de estudio, se encuentra el Ordenamiento Ecológico del Estado de México, y el programa de Conservación y manejo del Parque Estatal Tenancingo Malinalco y Zumpahuacan, los cuales tienen la política ambiental de protección y conservación, el proyecto se sujeta a las políticas y actividades establecidas para contribuir en la conservación del sitio.

VII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO (No considerando medidas de mitigación)

Con la construcción del proyecto para la modernización del camino que contempla la ampliación de tramos camino actual que no cumplen con los anchos requeridos para el proyecto ya que se encuentra nivel terracería sin considerar medidas de mitigación, se generaran una serie de problemas, puntualmente la pérdida de la cubierta vegetal la cual favorecía los servicios ambientales entre los principales la captura de carbono, captación y filtración de agua, protección de la biodiversidad, retención de suelo, belleza escénica desde los miradores cercanos.

Con la realización de la obra sin considerar las medidas ambientales se tendrán los siguientes efectos:

Atmosfera

Se incrementan las emisiones a la atmosfera por falta de mantenimiento a la maquinaria.

Se generarán tolvaneras en el sitio de la obra y se esparcirán partículas de polvo a lo largo de la vía por donde se transporte material afectando a la población de la localidad de Noxtepec que se ubica cerca del trazo.

Hidrología

Sin haber contemplado las medidas de mitigación se depositará material de la obra en el lecho de los cauces intermitentes disminuyendo la capacidad para desalojar el agua superficial, se afectaría la calidad del agua por el depósito de material al momento de tender la carpeta asfáltica.

Al no existir contenedores para los residuos sólidos generado por los trabajadores estos serían arrastrados por acción del viento hacia las zonas de los escurrimientos.

Vegetación

Al retirar la cobertura vegetal y no aplicar medidas se contribuirá con los procesos de erosión presentes en el sitio causados principalmente por el tipo de suelo que hay en el sitio de proyecto, al no existir vegetación favorece la conformación de nuevas cárcavas, lo que repercute en el arrastre de sedimentos aguas abajo saturando las obras de drenaje.

Fauna

La construcción de carreteras sin considerar los efectos de la fauna repercuten en la fragmentación del hábitat y el aislamiento de poblaciones aun cuando en el recorrido de campo no se observó fauna, sin embargo la ampliación de los tramos que no cumplen con el ancho de proyecto puede repercutir en eliminar una zona de desplazamiento.

VII.3. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE PREVENCION, MITIGACIÓN, COMPESACION Y/O CORRECCIÓN.

Con las medidas de mitigación se pretende atenuar el daño ocasionado por las obras del proyecto, principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, es en estas etapas donde se originan los impactos negativos al ambiente. Las medidas de mitigación están orientadas a los impactos que en forma directa ocasiona el proyecto, que será eventual y deberá atenderse de inmediato.

Atmosfera

El mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos a utilizar durante el desarrollo del proyecto, contribuirá a minimizar el impacto a la calidad del aire, este mantenimiento es recomendable previo a los trabajos a desarrollar, así como los niveles de ruido en la zona.

Para reducir las tolvaneras se realizará el riego de las superficies del frente de trabajo con agua cruda para evitar afectaciones a la salud tanto de los trabajadores como de los pobladores que se ubican cerca del trazo.

Se humedecerá la última capa de tierra cargada y se cubrirán con lona los camiones que transporten material para evitar dispersiones de partículas.

Hidrología

Con la implementación de las medidas de mitigación propuestas se evitarán afectaciones a las corrientes de agua superficial, debido a que se colocarán contenedores para el almacenamiento de los residuos sólidos generados y se supervisará su manejo adecuado por parte de los trabajadores de la obra.
Con la colocación de entarimado en la colindancia de los escurrimientos intermitentes se mantendrá la calidad de agua, se evitará el depósito de materiales

Vegetación

Debido a la remoción de vegetación arbórea en el tramo inicial del proyecto, se contempla la reforestación en las zonas adyacentes a los escurrimientos superficiales y zonas con degradación para llevar a cabo la compensación correspondiente, y reducir los efectos adversos en el ecosistema.

Con esta acción se mantendrán los servicios ambientales y los refugios para fauna así mismo se tienen los siguientes beneficios:

- Se disminuirán la erosión hídrica y eólica
- Se minimiza el impacto a la calidad escénica del paisaje
- Se regula el microclima de la zona adyacente al camino

Fauna

Si bien no se observó fauna en campo, se encuentra reportada en la bibliografía, por lo que el proyecto traería beneficios en mantener la población existente de especies pequeñas de lento desplazamiento al incorporar nichos de anidación, estos se crearan con parte del material extraído de los cortes.

Con la reforestación se integrarán las zonas con vegetación para conformar pequeños corredores de fauna de pequeñas especies.

VII.4. PRONÓSTICO AMBIENTAL

Se espera una integración del proyecto, mediante el programa de revegetación se mejorarán zonas aledañas, aguas arriba y abajo del proyecto, así mismo se incrementará la cubierta forestal, disminuyendo la erosión hídrica y eólica en terrenos que presenten algún problema de erosión esta medida permitirá disminuir la cantidad de sólidos arrastrados hacia el cauce.

Con el programa de revegetación con especies frutales se contribuirá a minimizar el intemperismo dentro de la zona del SAR; así como incrementar la estabilidad de las unidades litológicas debido a las condiciones geológicas existentes de la zona (calizas) minimizando el riesgo de remoción de masas y aumento en la calidad del paisaje.

Es importante mencionar que el mayor impacto fue generado con la apertura del camino en su momento; sin embargo, es importante mantener a los pobladores comunicados, por lo tanto, los impactos ambientales que se generarán serán en su mayoría temporales considerando que el camino ya existe.

Actualmente el camino se encuentra a nivel terracería dificultando el traslado de los usuarios, el proyecto contempla la modernización del camino ampliando solo los tramos que no cumplen con el ancho de proyecto y con la geometría del camino con la finalidad de reducir los costos de traslado y mejorar la comunicación con otras comunidades del municipio; así mismo promover el desarrollo socioeconómico de la población de Noxtepec.

La modernización consiste en la pavimentación del camino de terracería así mismo mejorar la geometría del camino existente para quedar conformado por un ancho de calzada a 7 metros ya que en algunos tramos no cumple con el ancho requerido por el proyecto, quedando con dos carriles de 3.5m ancho, uno por sentido de circulación, acondicionamiento de cunetas y obras de drenaje pluvial, el proyecto geométrico está diseñado conforme a la normatividad de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes SCT.

El proyecto se inserta y coadyuva con los objetivos del Plan de Desarrollo Estatal y el Plan de Desarrollo Municipal, principalmente con el de "Conformar un sistema vial, mediante el mantenimiento, la ampliación y la jerarquización de las vialidades actuales y la construcción de nuevas, que apoyen las actividades económicas propias del municipio y del centro de población y que faciliten el desplazamiento de los habitantes." e "Integrar y comunicar las localidades que integran el municipio y el centro de población estratégico, mediante la estructuración de vialidades primarias.".

La puesta en marcha de la obra mejorará de manera significativa las condiciones actuales de tránsito en las localidades del municipio y brindara una vía de comunicación con mayores especificaciones de seguridad para los usuarios, se disminuirá los tiempos de recorrido y en consecuencia los costos de operación del mismo, facilitando el desplazamiento de personas, el transporte de productos mejorara significativamente.

Por otra parte, la ampliación del actual camino no afectara zonas de anidación reproducción o refugio, aun cuando en la zona de afectación no se observó fauna que pudiera ser afectada se contempló la realización de 4 nichos de anidación.

Se afectará vegetación que será compensada en zonas aledañas, dicha compensación se realizara mediante un programa de revegetación en zonas aledañas a los cauces intermitentes y zonas que presentan procesos de erosión.

Se contemplan las medidas ambientales para mitigar los impactos que generara la obra así mismo se contemplaron medidas emergentes, no obstante, estas medidas no son limitativas y durante el desarrollo de la obra en caso de ser necesario se incorporaran nuevas medidas a las existentes.

CAPITULO VIII

Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental

Contenido

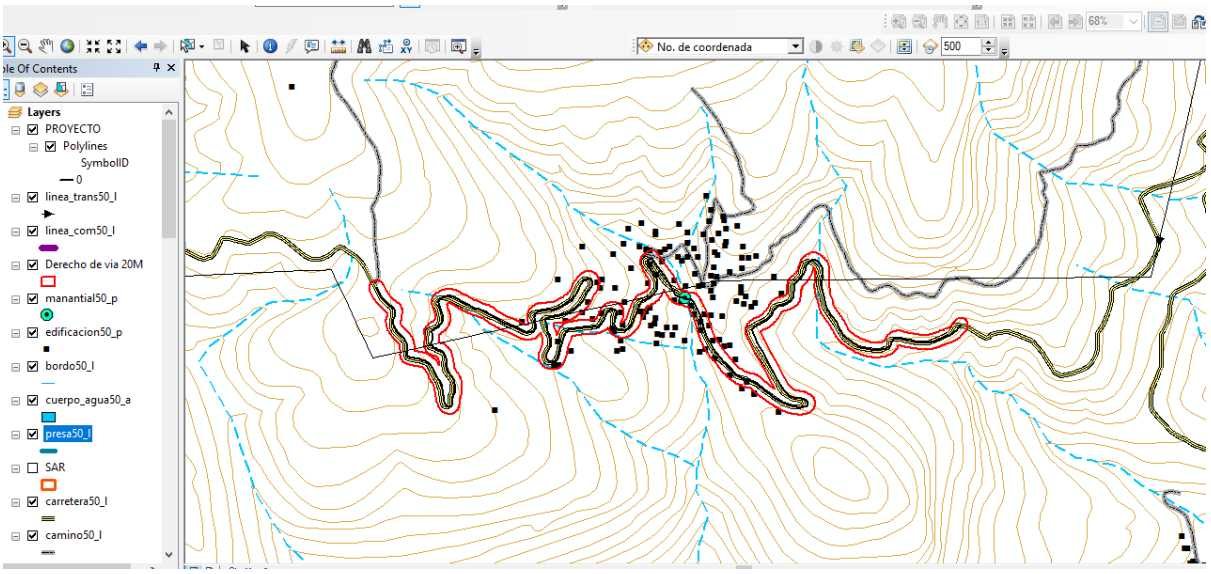
VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. 2

VIII.- IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

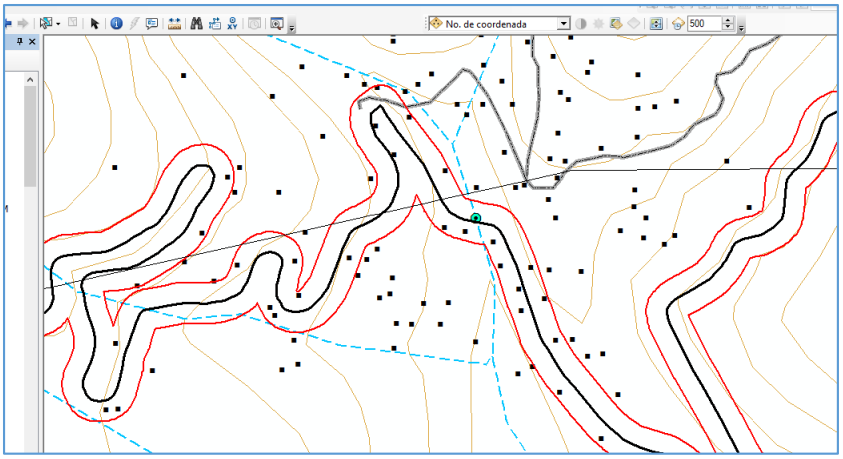
Área de influencia directa

Delimitación área de influencia directa, se observó que en la cartografía topográfica no se muestran cuerpos de agua que pudieran ser impactados, únicamente escurrimientos intermitentes y un manantial, sin embargo, el manantial se ubica donde ya se encuentra establecida la población y el camino en esta zona se encuentra pavimentado con concreto hidráulico, por lo que no se verá impactado significativamente

Ilustración 1 Área de influencia directa.



Acercamiento en la zona de comunidades y manantial (punto color azul)



Se observó en la imagen satelital que existen cuerpos de agua (Bordos) que han sido creados por la población, estos se ubican en la cercanía del proyecto.



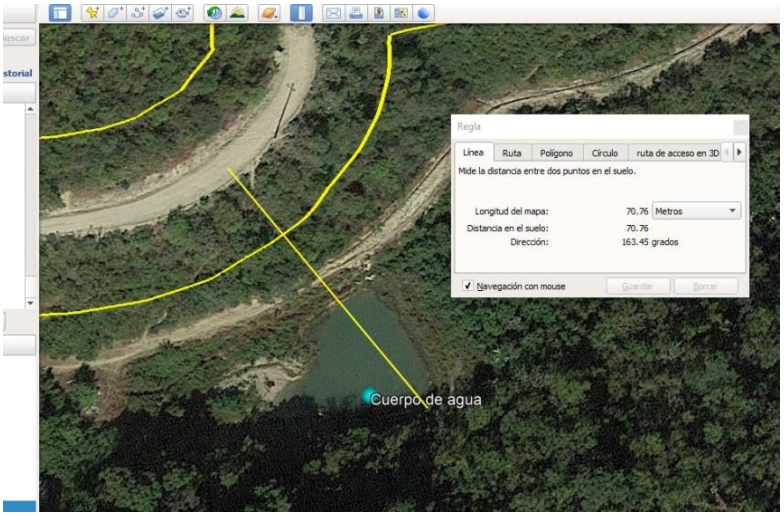


En color amarillo el área de influencia directa (buffer de 20m) realizado al camino el cual representa el derecho de vía, en puntos de color azul los cuerpos de agua observados

El primer cuerpo de agua se ubica a 40m de distancia a partir del centro del camino al punto más cercano del cuerpo de agua medido en línea recta y el segundo cuerpo de agua a una distancia de 34m.

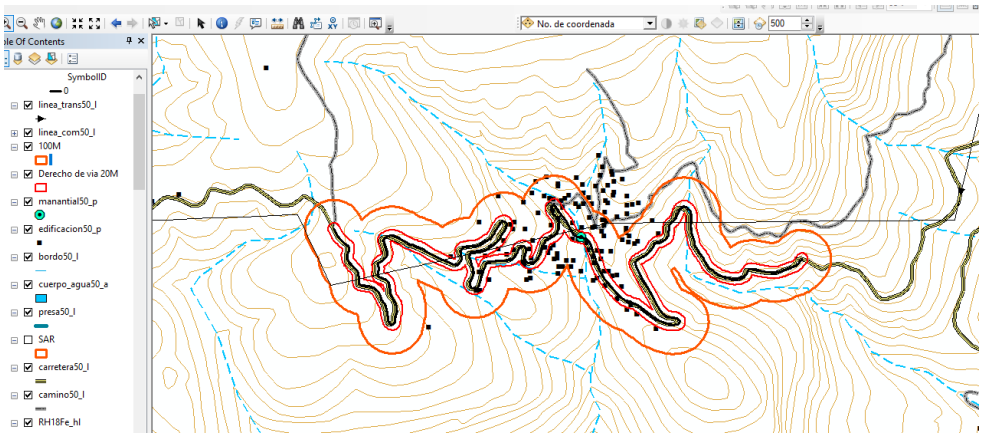
La distancia del centro del camino hasta el punto más distante del primer cuerpo de agua es de 70m y en el segundo cuerpo de agua es de 80m.

Ilustración 2 Distancia del camino al cuerpo de agua.



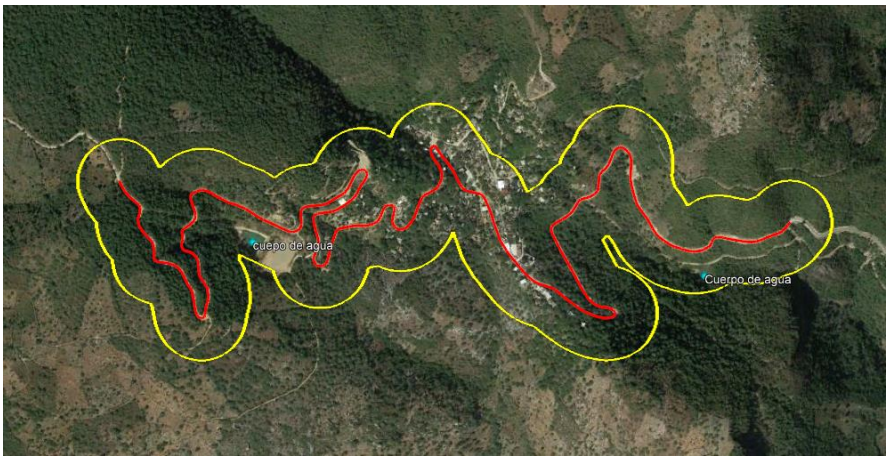
En este sentido se decidió ampliar el área de influencia directa a 100m con la finalidad de abarcar los cuerpos de agua en su totalidad.

Ilustración 3 Buffer de 100m.



En la siguiente imagen se observa el camino en color rojo y el área de influencia directa en color amarillo con una distancia de 100m en torno al proyecto.

Ilustración 4 Buffer de 100m, e imagen de satelite.



Generalización: Para cerrar el tramo de buffer que se observa en el círculo blanco se editó el polígono ajustando lo límites y se incluyó a la población hacia la parte norte.

Ilustración 5 Aspectos a generalizar.

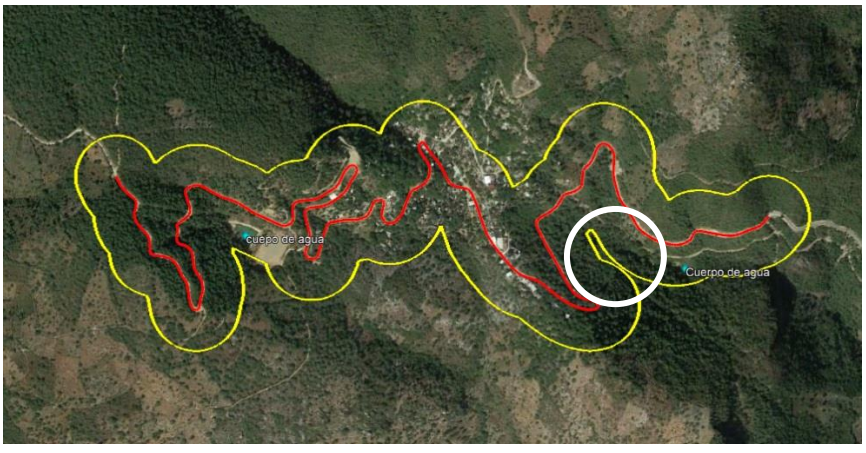
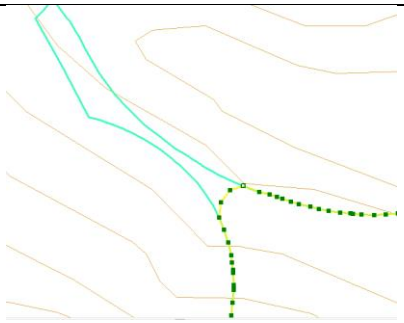


Ilustración 6 Proceso para ajuste de límites de la zona de impacto.

	
Ajuste de limites	Incorporación de población

En la siguiente imagen se observan los ajustes realizados, en color amarillo la zona de impacto directo con una radio de 100m, y en color magenta la zona de impacto directo definitiva.

Ilustración 7 Modificaciones a la zona de impacto directa.

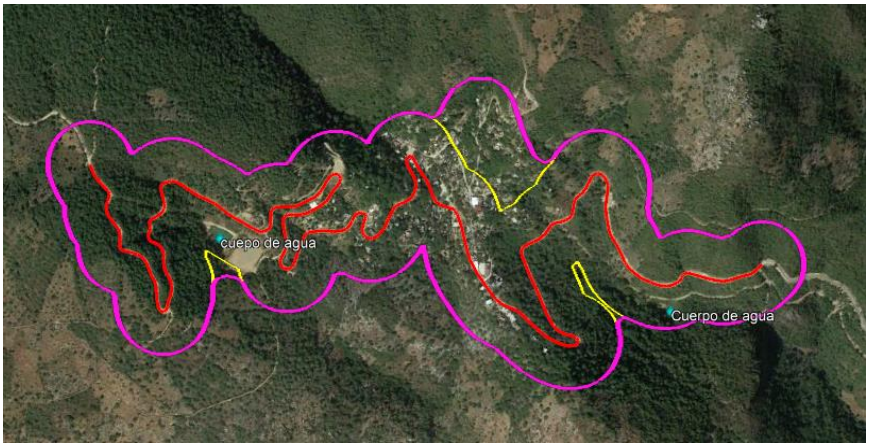
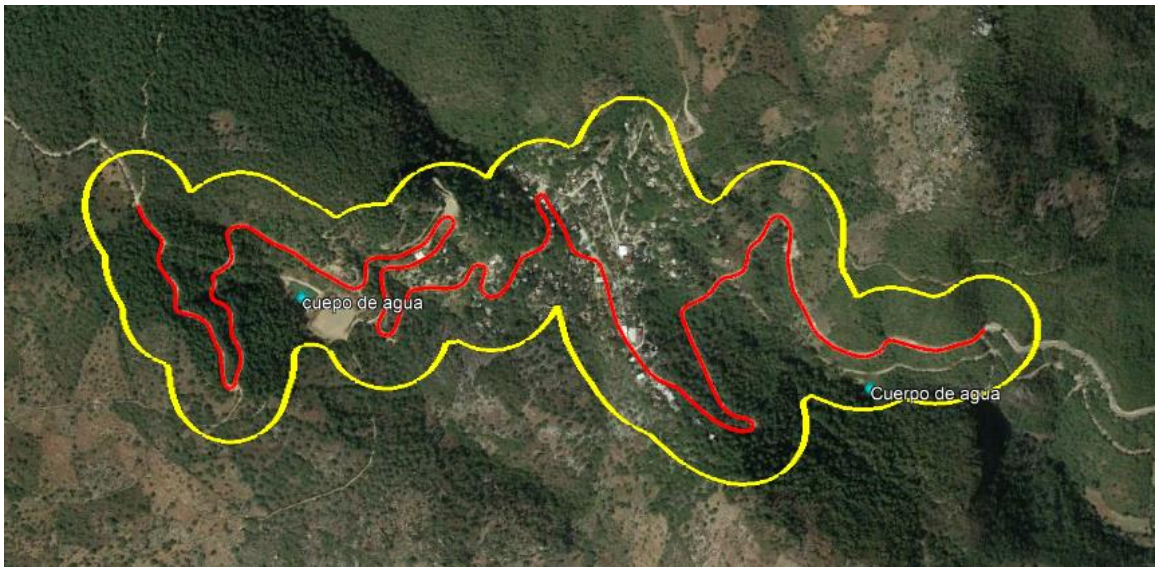


Ilustración 8 zona de impacto directo.



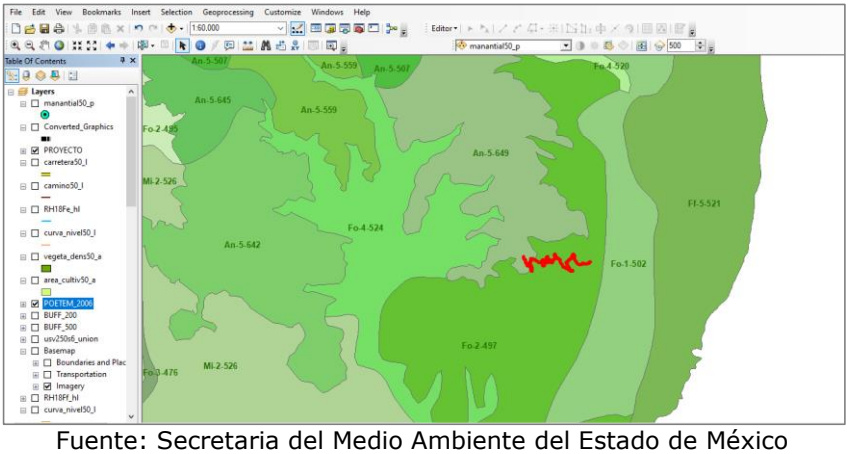
Delimitación del Sistema Ambiental Regional

Para la conformación del Sistema Ambiental Regional se observaron las diferentes capas de información que permitieran vislumbrar un panorama de la zona de estudio en la cual se ubica el proyecto.

Como primera capa de información se utilizó el Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México (MOETEM)

En esta capa de información el proyecto se ubica en dos unidades ambientales, mayormente ubicada en la Fo-2-497 con uso de suelo predominante Forestal y en la unidad An-5-649 con uso de suelo Área Natural.

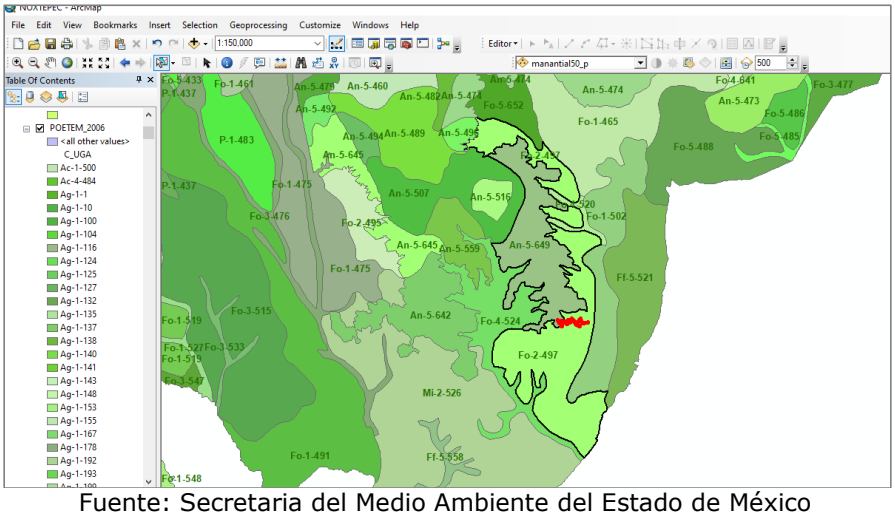
Ilustración 9 ubicación del proyecto dentro el MOETEM.



Fuente: Secretaria del Medio Ambiente del Estado de México

Se observa que la unida ambiental Fo-2-497se extiende como una franja en vertical de norte a sur, en la unidad An-5-649 el proyecto se ubica en la parte sur en una mínima porción, se considera que el proyecto no impactara en su totalidad a la unida ambiental, esto en los extremos hacia la parte sur y norte de la unidad Fo-2-497 principalmente, debido a factores topográficos que conforman una barrera natural.

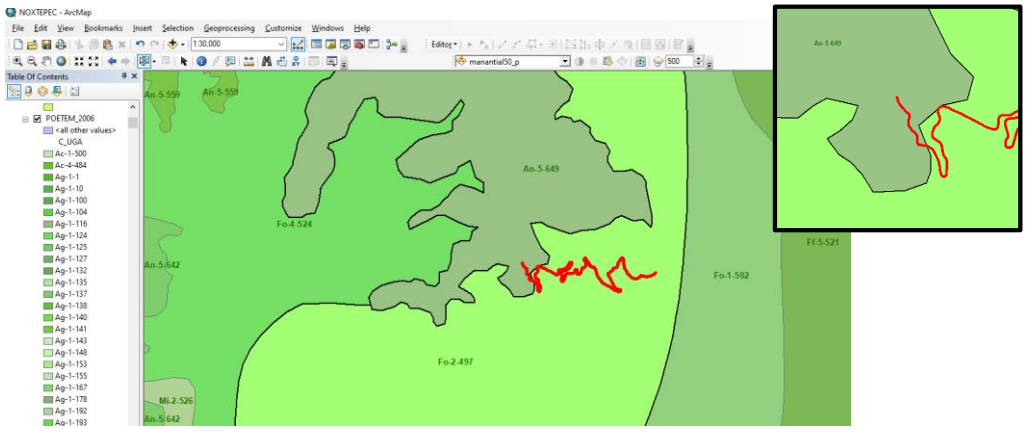
Ilustración 10 Unidad Fo-2-497 y An-5-649



Fuente: Secretaria del Medio Ambiente del Estado de México

Para el caso de la Unidad An-5-649, el proyecto se ubica en la parte sur de la unidad, el impacto directo se extendería de la zona del proyecto o camino hacia la periferia, el impacto sería mínimo ya que el camino existe y solo se acondicionaría para definir su geometría.

Para la conformación del SAR hacia la parte norte del proyecto se podría utilizar los límites de esta unidad



Uso de suelo y vegetación (USV)

Se agregó la capa de información de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000 Serie VI del INEGI, la mayor parte del proyecto se ubica en uso de suelo de pastizal inducido, seguido de vegetación secundaria arbustiva de bosque de táscate, y en una menor porción en el tramo inicial del proyecto en agricultura de temporal anual.

Ilustración 11 **Uso de suelo y vegetación**

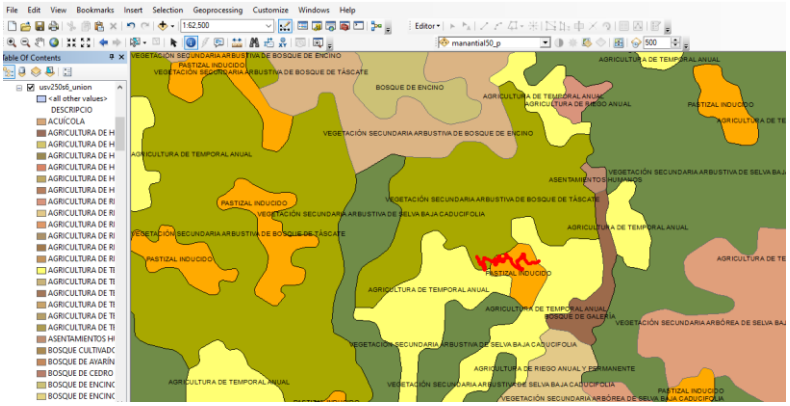
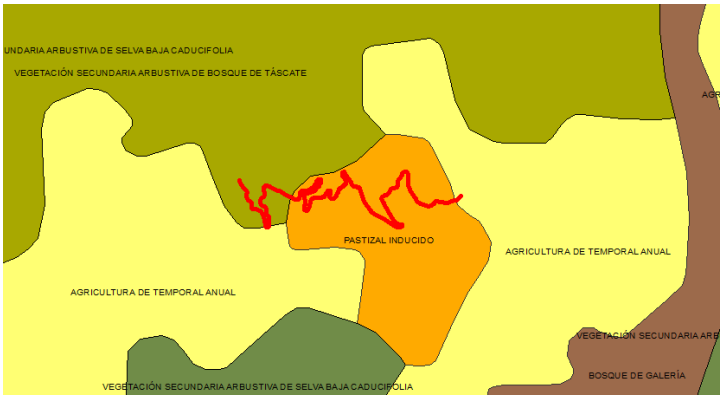


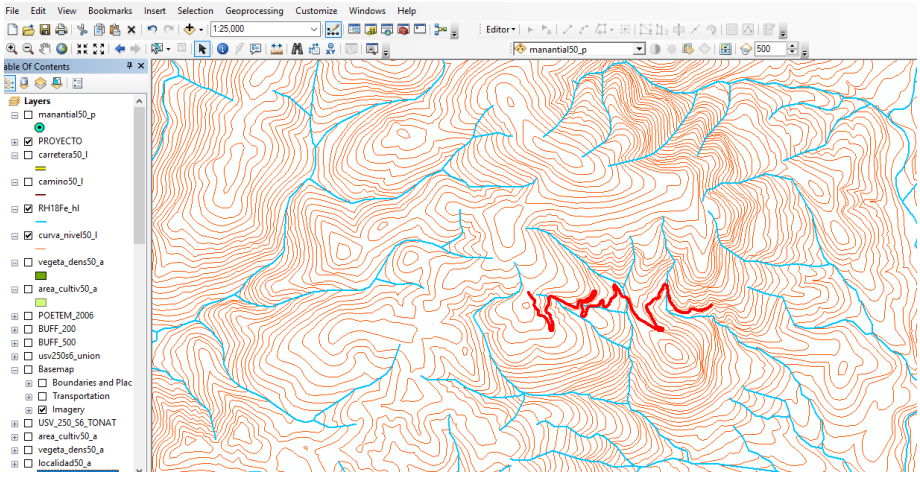
Ilustración 12 Acercamiento.



Curvas de nivel

Se agregaron las curvas de nivel escala 1:50 000 de la carta topográfica E14A58, con el objetivo de visualizar el parteaguas de las microcuencas

Ilustración 13 curvas de nivel.

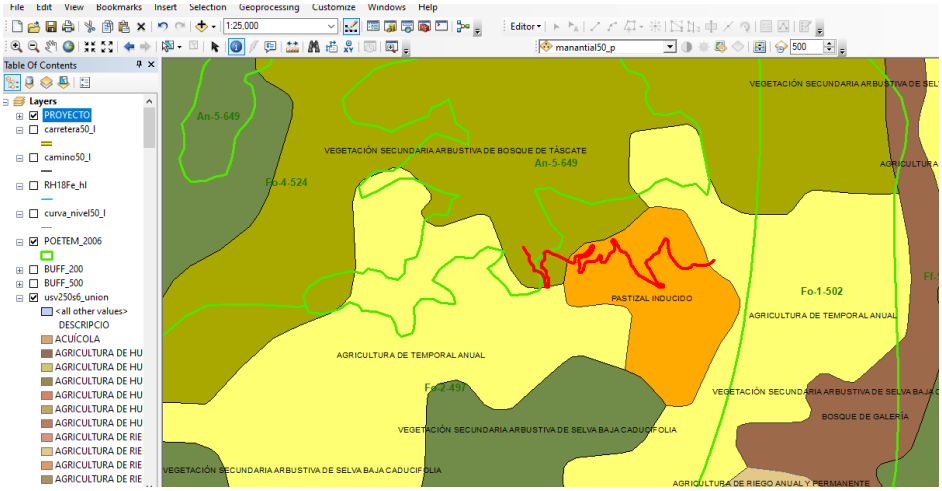


Sobreposición de capas de información

Se sobrepusieron las capas de información del MOETEM (polígonos color verde) y la capa de uso de suelo y vegetación.

En este primer acercamiento se observa los límites de cada capa logrando combinar hacia la parte norte el límite de la unidad ambiental Fo-2-497 y el límite de uso de suelo de pastizal inducido y una parte de agricultura de temporal.

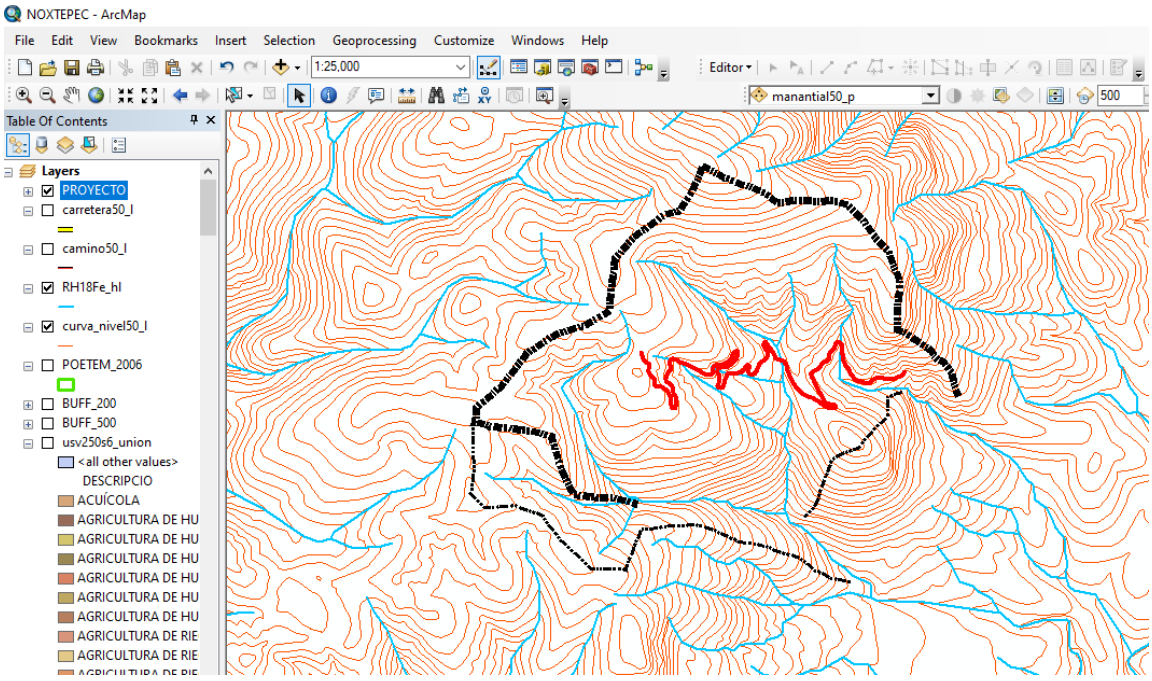
Ilustración 14 conjugación de capas



Curvas de nivel

Primeras propuestas para delimitación de parteaguas, hacia la parte norte, noreste, noroeste y una porción sur oeste, este podría ser el primer acercamiento para la delimitación de SAR desde la perspectiva de microcuencas.

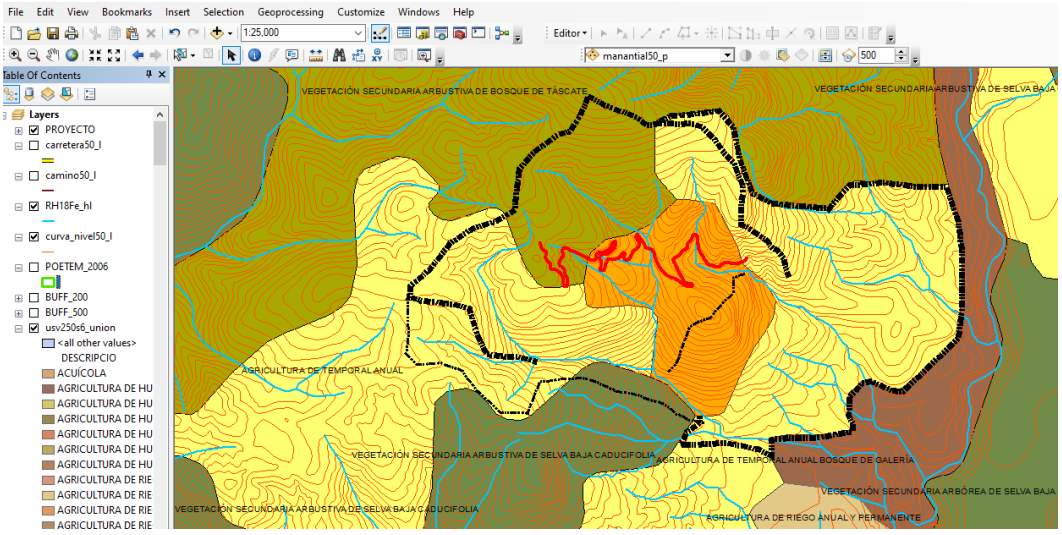
Ilustración 15 Delimitación de parteaguas



Microcuenca y uso de suelo y vegetación

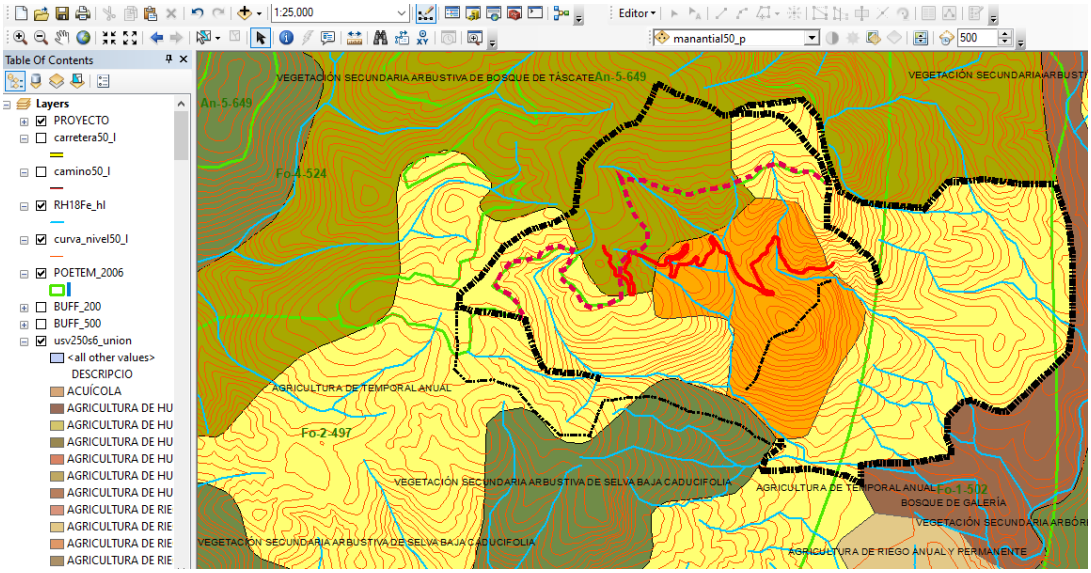
Conjugación del SAR utilizando parte de la delimitación de microcuenca y la capa de uso de suelo y vegetación, en esta conjugación de capas se puede vislumbrar una aproximación al SAR

Ilustración 16 I Conjugación de capas USV y parteaguas de microcuencas



En la imagen de abajo se observa la capa del MOETEM como propuesta de límite hacia la parte sur en un primer trazo en línea puteada color magenta, sin embargo, no abarca la totalidad de proyecto, por el contrario, esta unidad corta al proyecto en su parte final hacia el oeste dejándolo excluido de esta unidad, por lo que se descarta esta cobertura.

Ilustración 17 Discriminación de limites



Definición del SAR

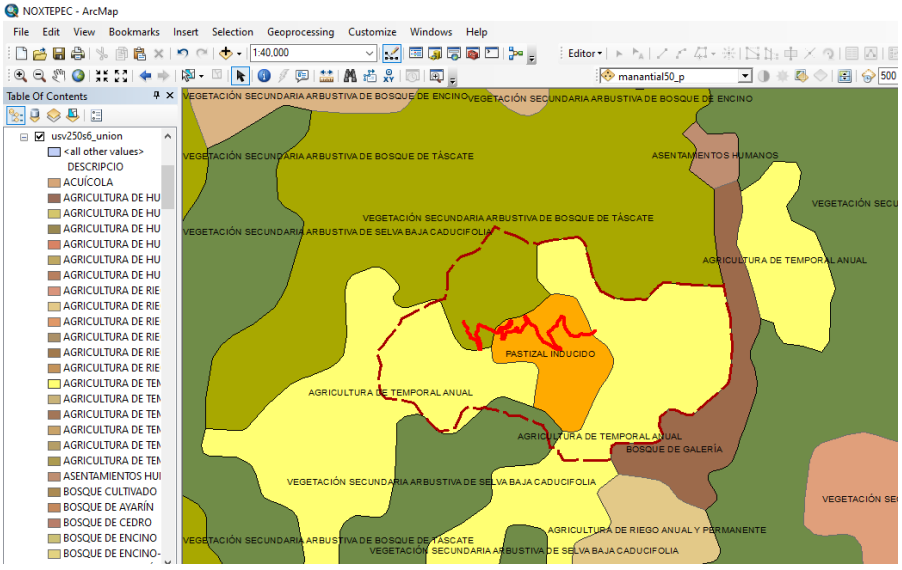
La delimitación definitiva del SAR fue conformada utilizando las curvas de nivel hacia la parte norte, mediante la definición del parteaguas de la microcuenca así mismo se consideró la curva de nivel hacia la parte oeste y sur, ya que esta coincidía con el límite de la capa de uso de suelo y vegetación así mismo presentaba congruencia en la realidad al observar la imagen de satélite en Google Earth, de fecha 2021.

Delimitación definitiva del SAR

Una vez realizado estos acercamientos que permiten un panorama para la conformación del SAR, se decide generar el polígono que conformara el SAR

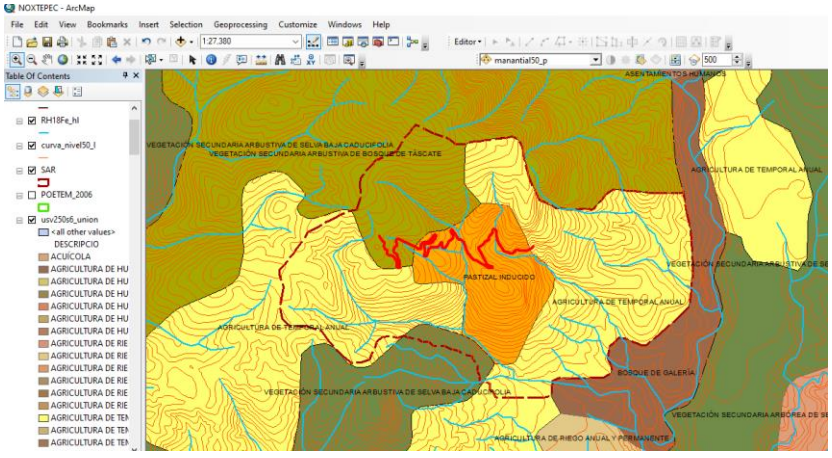
El SAR Se conformó a partir de la conjugación de capas de información, una de esta capa utilizada fue uso de suelo y vegetación escala 1:250 000 serie VI del INEGI, la cual permitió definir los limites hacia la parte noreste, este y sureste.

Ilustración 18 Delimitación del SAR y USV



Se utilizó las curvas de nivel escala 1:50 000 de la carta topográfica E14A58, para definir una parte del parteaguas de las microcuencas, estas conforman el límite del SAR hacia la parte norte, oeste y sur.

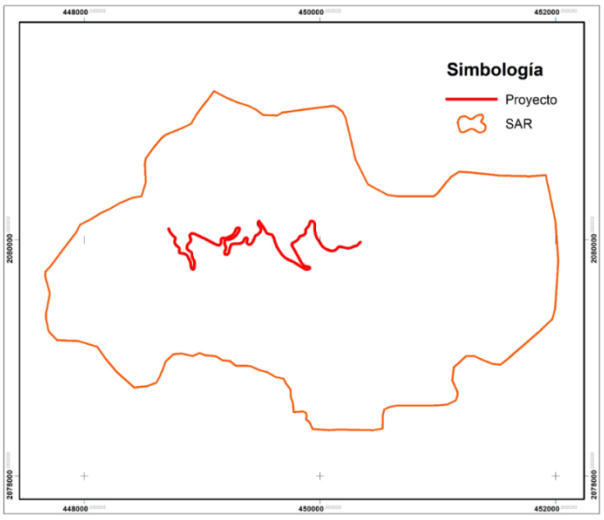
Ilustración 19 SAR, Cobertura de USV y curvas de nivel.



SAR

En la siguiente imagen se observa el Sistema ambiental regional en color naranja y el proyecto en color rojo.

Ilustración 20 Sistema ambiental regional



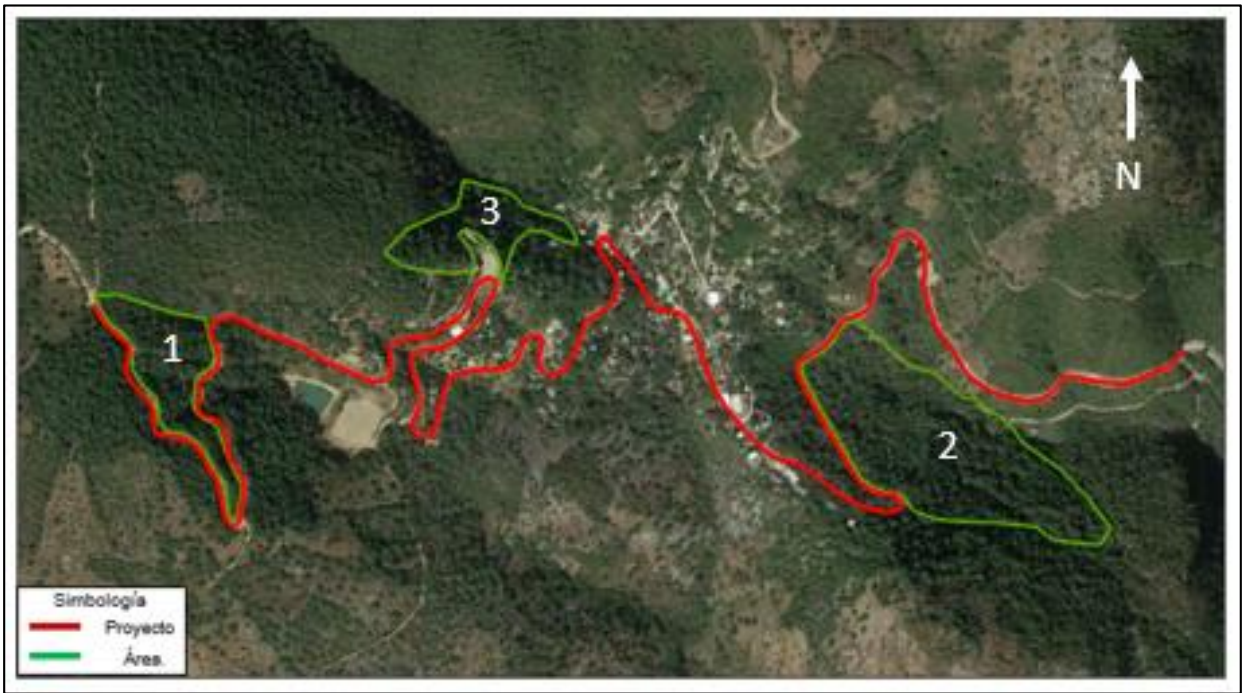
Procedimiento

El método de cuadrantes nos permite hacer un conteo aproximado de especies en un área determinada.

En cuanto a la metodología a seguir, lo primero fue seleccionar las áreas en donde se realizará el muestreo.

Las áreas propuestas son las siguientes:

Ilustración 21Areas seleccionadas para muestreo



Las cuales fueros seleccionadas, en primera instancia al acceso a ellas, así como que sean significativas apara el muestro por cuadrantes.

En este caso nuestro cuadrante llego a estar conformado por 100 m^2, llegando a esta cantidad siguiendo la metodología de multiplicar el primer cuadrante, que contiene un área de 2.5 m2, hasta no encontrar una especie diferente de las que se encuentran en los cuadrantes ya realizados.

El método que se utilizó fue duplicar la superficie extendiendo la unidad anterior y se cuenta el número de especies nuevas que aparecen en la unidad duplicada. Esta operación se repite hasta que el número de especies nuevas disminuye al mínimo.

Ilustración 22 Ubicación del Cuadrante

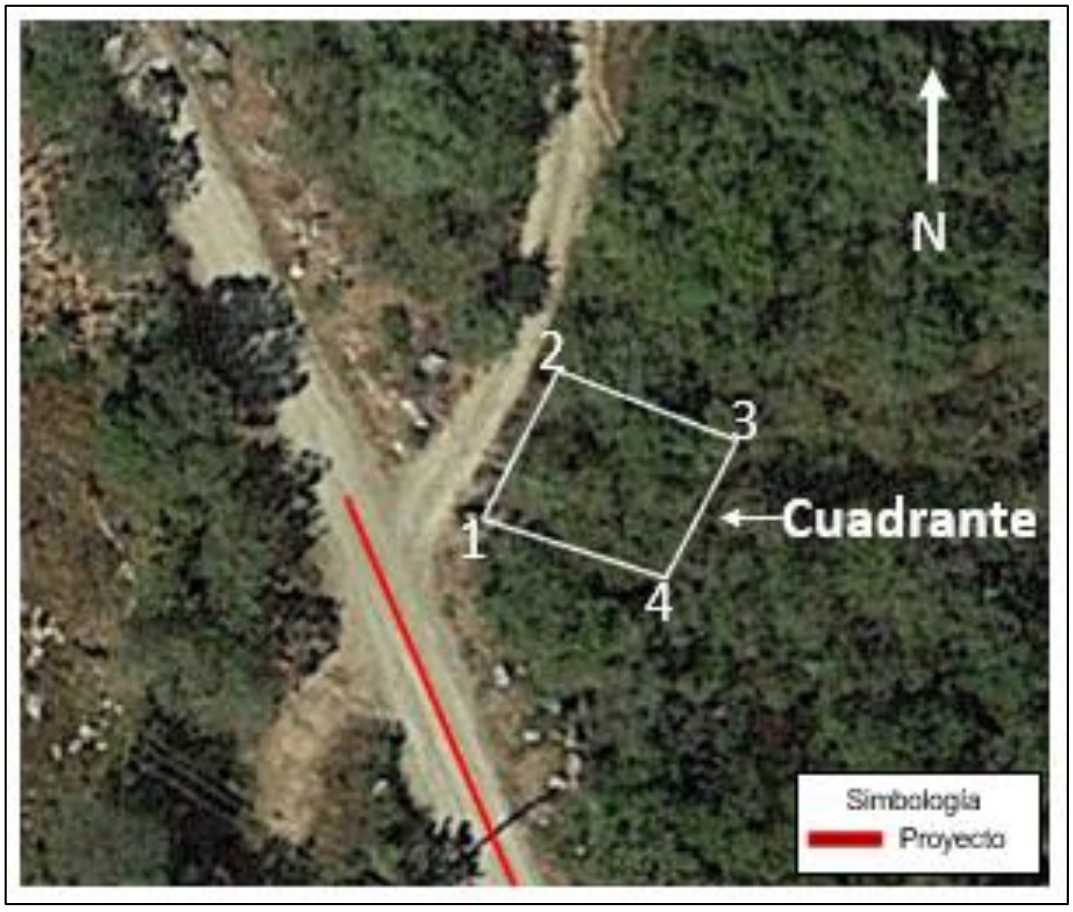
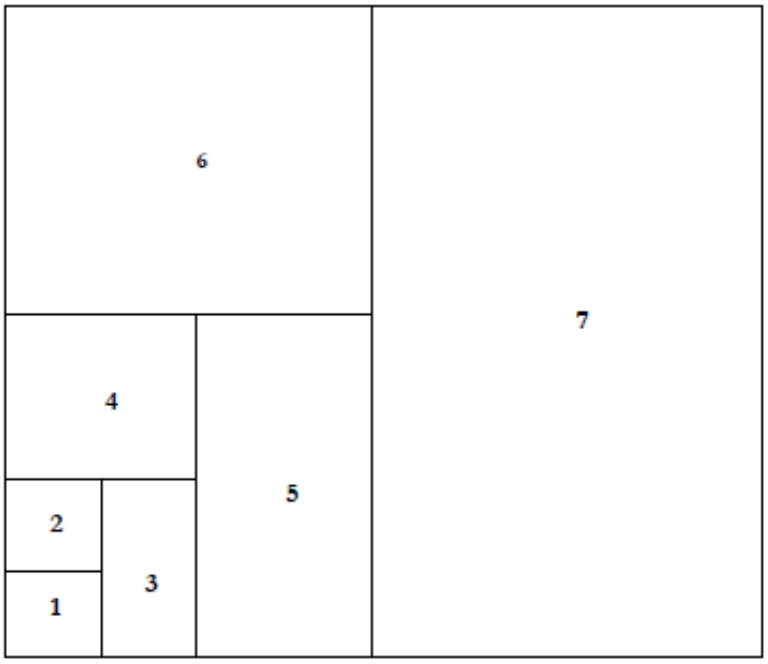


Tabla 1 Coordenadas del cuadrante

No. Punto	Coordenadas UTM (Zona 14Q)	
	Este	Norte
P1	448722.56 E	2080096.04 N
P2	448726.78 E	2080104.81 N
P3	448737.18 E	2080101.05 N
P4	448733.23 E	2080092.83 N

El levantamiento de cuadrantes se realizó dentro de la zona de influencia del proyecto (Buffer 500m) el sitio representaba características similares a la zona de afectación, este punto fue levantado hacia la parte este mediante un GPS Garmin Oregón la precisión al momento de tomar la lectura fue de +-5m, con las coordenadas UTM 448729.76 m E, 2080099.19 m N, posteriormente se corroboro en el software Google Earth.

Ilustración 23 Técnica para seleccionar el área representativa del cuadrante a muestrear

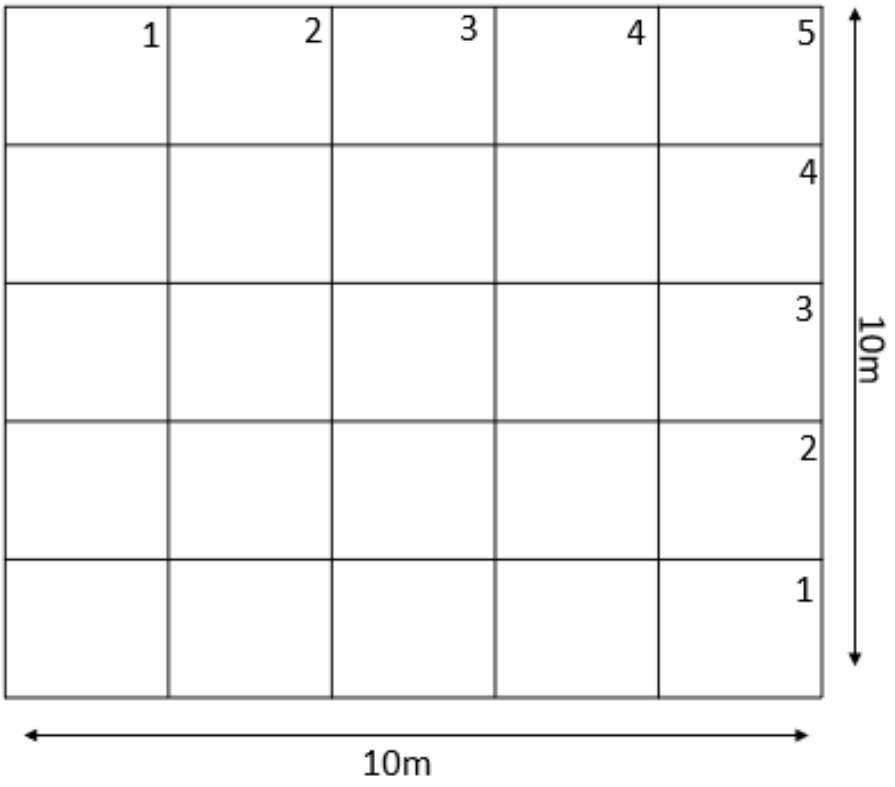


Método de Cuadrante

Este método es el más utilizado y se obtienen muestreos más homogéneos. Consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación para medir la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas. El tamaño del cuadrante depende inversamente a la facilidad y velocidad del muestreo y del tipo de planta y su densidad.

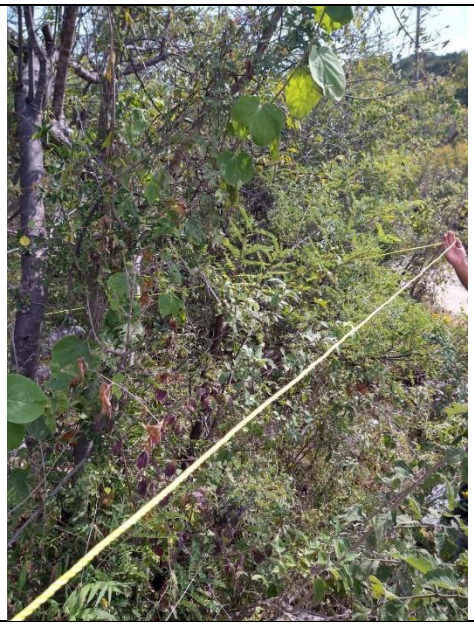
Ya determinada el área a muestrear, se tomó en cuenta el método de cuadrantes, el cual, por las características de la vegetación en el sitio, será de mayor facilidad realizar el muestreo. El área determinada fue de 100 m^2. En la siguiente figura se observa, el cuadrante utilizado en el sitio.

Ilustración 24 Cuadrante utilizado en el sitio, área de 100 m2



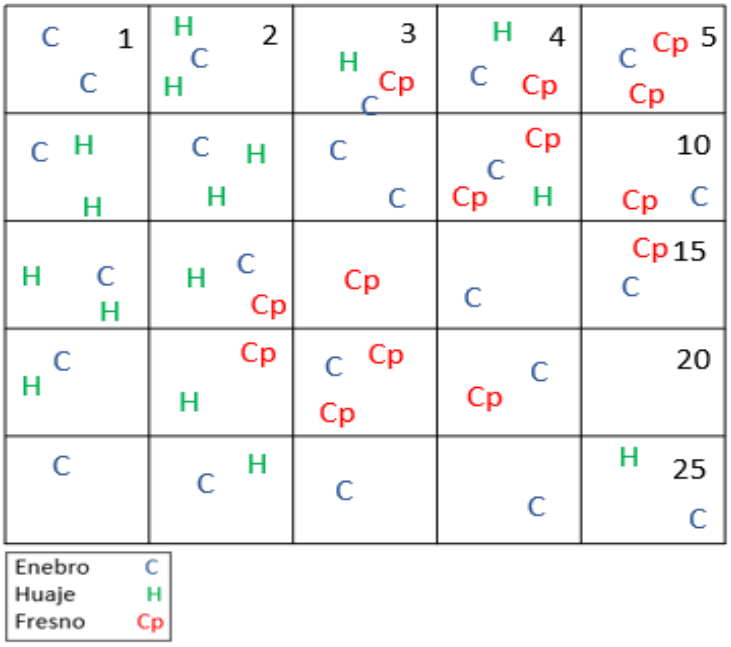
El método aplicado, fue para muestrear la vegetación arbórea del sitio específicamente.





Fotografías: Cuadrante utilizado en el sitio.

Ilustración 25 Cuadrante Elaborado en el Sitio



Muestra las especies de arbolado presentes en el área, la imagen nos muestra la presencia de Enebro, Huaje y Fresno, así como la distribución de estos, lo siguiente será calcular los datos que nos darán la estimación de densidad y abundancia.

Una vez realizado el conteo en el cuadrante, recopilamos la información en la siguiente tabla con la cual podremos calcular la abundancia y densidad de las especies encontradas en el sitio.

Densidad

La densidad es un parámetro que permite conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas. La densidad (D) es el número de individuos (N) en un área (A) determinada: D = N/A.

Tabla 2 Densidad Acumulada y abundancia, (especie).

Cuadrante	**No. Indiv.**	**xi-x-**	**$(xi-x-)^2$**
1			
25			
Media (m)			
S^2			
S^2 / m			
Abundancia			

Esta tabla nos indica el número de cuadrantes que fueron generados con la finalidad de llevar a cabo el muestreo de la especie *()*. Dándonos como resultado que la especie tiene una distribución espacial u, a o a y una abundancia de 18 individuos por cada 100 m^2 aproximadamente.

Cálculos

Estas se obtienen a través del muestreo, que es el conteo de individuos en un subconjunto de unidades del área de distribución de la población: la muestra. Las medidas representativas de la densidad poblacional media y de su varianza, son la media (*m*) y la varianza (*S*2) muestrales.

Tabla 3 Cuadrante de la especie Enebro (Juniperus flaccida)

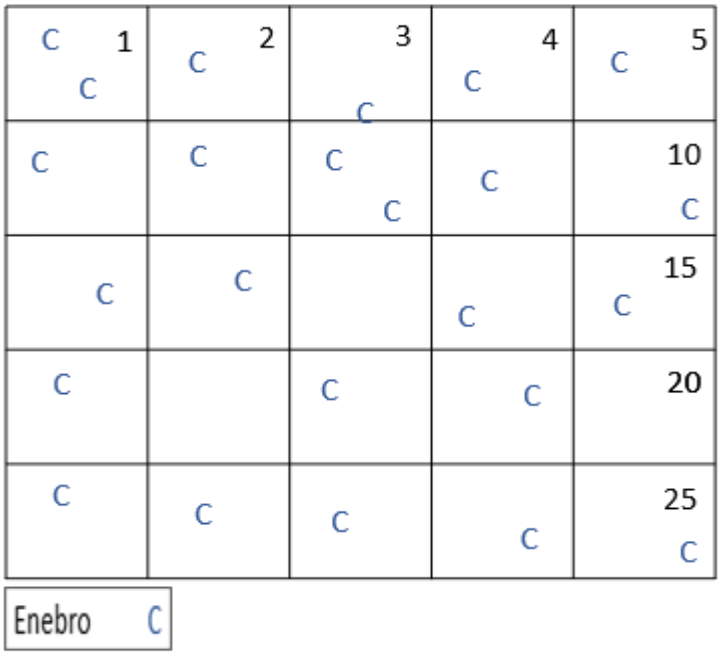


Tabla 4 Tabla 1 de recopilación de la especie Enebro (Juniperus flaccida).

No. Subcuadrante	No. Individuos	Xi-X	(Xi-X)2
1	2	1	1.1
2	1	0	0.0
3	1	0	0.0
4	1	0	0.0
5	1	0	0.0
6	1	0	0.0
7	1	0	0.0
8	2	1	1.1
9	1	0	0.0
10	1	1	1.0
11	1	0	0.0
12	1	0	0.0

No. Subcuadrante	No. Individuos	Xi-X	(Xi-X)2
13	1	0	0.0
14	0	-1	0.9
15	1	0	0.0
16	1	0	0.0
17	0	-1	0.9
18	1	0	0.0
19	1	0	0.0
20	0	-1	0.9
21	1	0	0.0
22	1	0	0.0
23	1	0	0.0
24	1	0	0.0
25	1	0	0.0
Suma de Individuos	24		Suma
Media	m	1	6.0
Varianza de la Muestra	S2	0.25	n-1
Cociente	s2/m	0.26	24
Abundancia	ind/m2	24	

Ilustración 26 Cuadrante de la especie Huaje (Leucaena leucocephala)

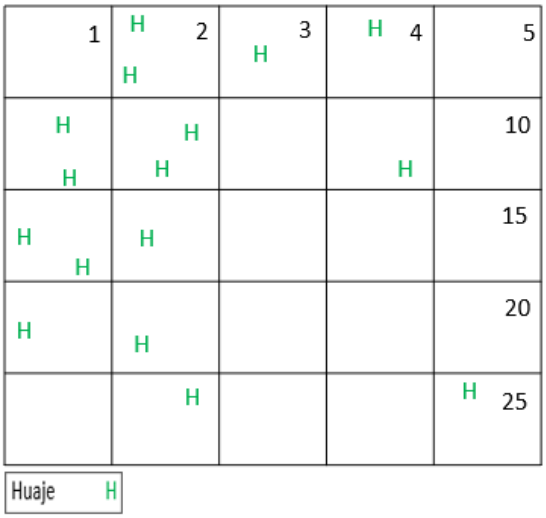


Tabla 5 Tabla 2 de recopilación de la especie Huaje (Leucaena leucocephala).

No. Subcuadrante	No. Individuos	Xi-X	(Xi-X)2
1	0	-1	0.4
2	2	1	1.8
3	1	0	0.1
4	1	0	0.1
5	0	-1	0.4
6	2	1	1.8
7	2	1	1.8
8	0	-1	0.4
9	1	0	0.1
10	0	0	0.0
11	2	1	1.8
12	1	0	0.1
13	0	-1	0.4
14	0	-1	0.4
15	0	-1	0.4
16	1	0	0.1
17	1	0	0.1
18	0	-1	0.4
19	0	-1	0.4
20	0	-1	0.4
21	0	-1	0.4
22	1	0	0.1
23	0	-1	0.4
24	0	-1	0.4
25	1	0	0.1
Suma de Individuos	16		Suma
Media	m	1	13.4
Varianza de la Muestra	S2	0.56	n-1
Cociente	s2/m	0.87	24
Abundancia	ind/m2	16	

Ilustración 27 Cuadrante de la especie Fresno (Alnus acuminata)

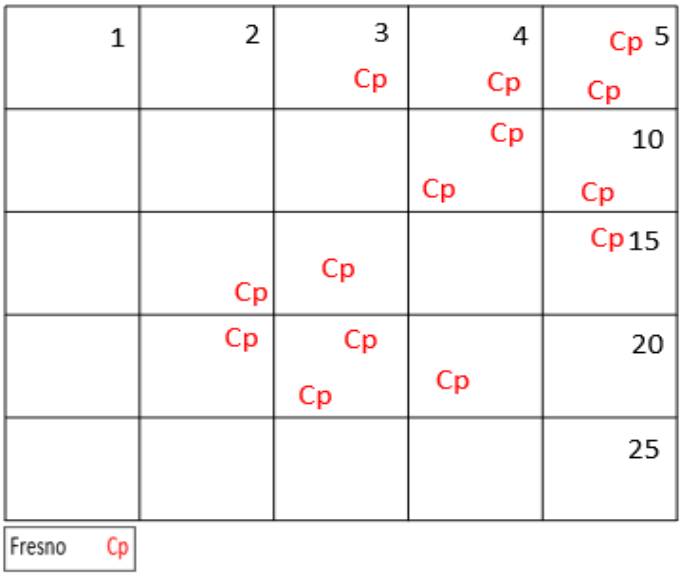


Tabla 6 Tabla 3 de recopilación de la especie Fresno (Alnus acuminata)

No. Subcuadrante	No. Individuos	Xi-X	(Xi-X)2
1	0	-1	0.3
2	0	-1	0.3
3	1	0	0.2
4	1	0	0.2
5	2	1	2.1
6	0	-1	0.3
7	0	-1	0.3
8	0	-1	0.3
9	2	1	2.1
10	1	1	1.0
11	0	-1	0.3
12	1	0	0.2
13	1	0	0.2
14	0	-1	0.3
15	1	0	0.2

No. Subcuadrante	No. Individuos	Xi-X	(Xi-X)2
16	0	-1	0.3
17	1	0	0.2
18	2	1	2.1
19	1	0	0.2
20	0	-1	0.3
21	0	-1	0.3
22	0	-1	0.3
23	0	-1	0.3
24	0	-1	0.3
25	0	-1	0.3
Suma de Individuos	14		Suma
Media	m	1	13.0
Varianza de la Muestra	S2	0.54	n-1
Cociente	s2/m	0.96	24
Abundancia	ind/m2	14	

Interpretación

La tabla 1 nos indica el número de cuadrantes que fueron generados con la finalidad de llevar a cabo el muestreo de la especie (*Juniperus flaccida)*. Dándonos como resultado que la especie tiene una distribución espacial menor a la unidad, por lo que se encuentra distribuido de manera uniforme y una abundancia de 24 individuos por cada 100 m^2 aproximadamente.

La tabla 2 nos indica el número de cuadrantes que fueron generados con la finalidad de llevar a cabo el muestreo de la especie (*Leucaena leucocephala)*. Dándonos como resultado que la especie tiene una distribución espacial menor a la unidad, por lo que se encuentra distribuido de manera uniforme y una abundancia de 16 individuos por cada 100 m^2 aproximadamente.

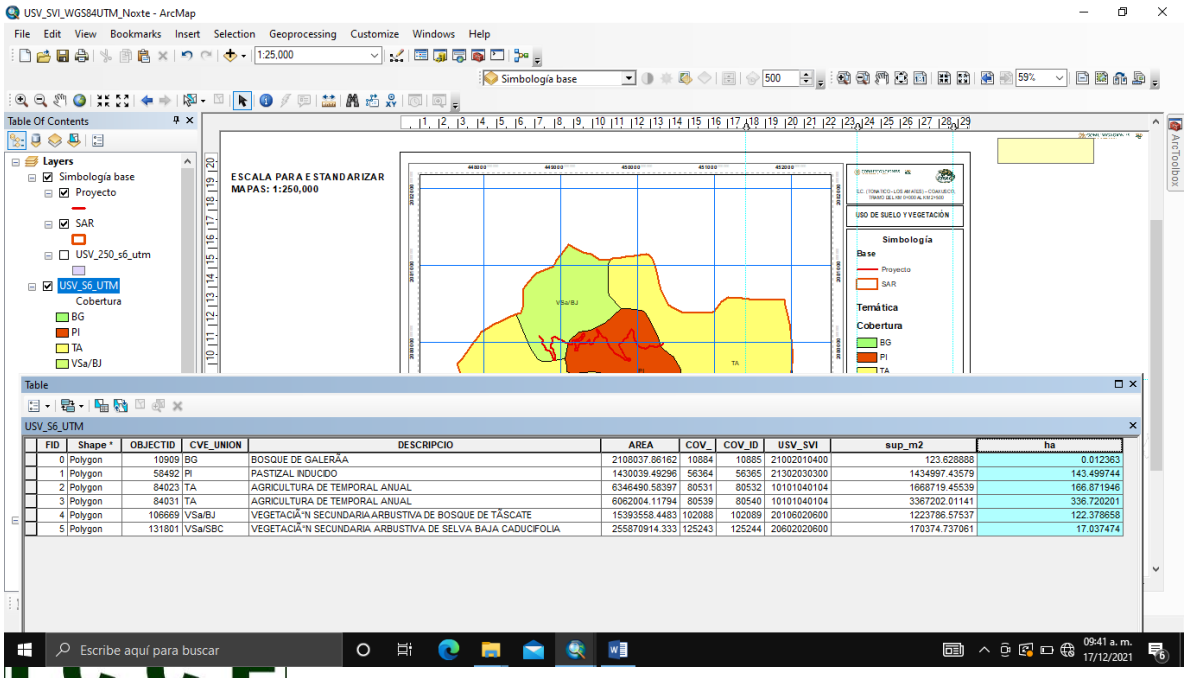
La tabla 3 nos indica el número de cuadrantes que fueron generados con la finalidad de llevar a cabo el muestreo de la especie (*Alnus acuminata)*. Dándonos como resultado que la especie tiene una distribución espacial menor a la unidad, por lo que se encuentra distribuido de manera uniforme y una abundancia de 14 individuos por cada 100 m^2 aproximadamente.

Cuantificación de uso de suelo y vegetación dentro del SAR.

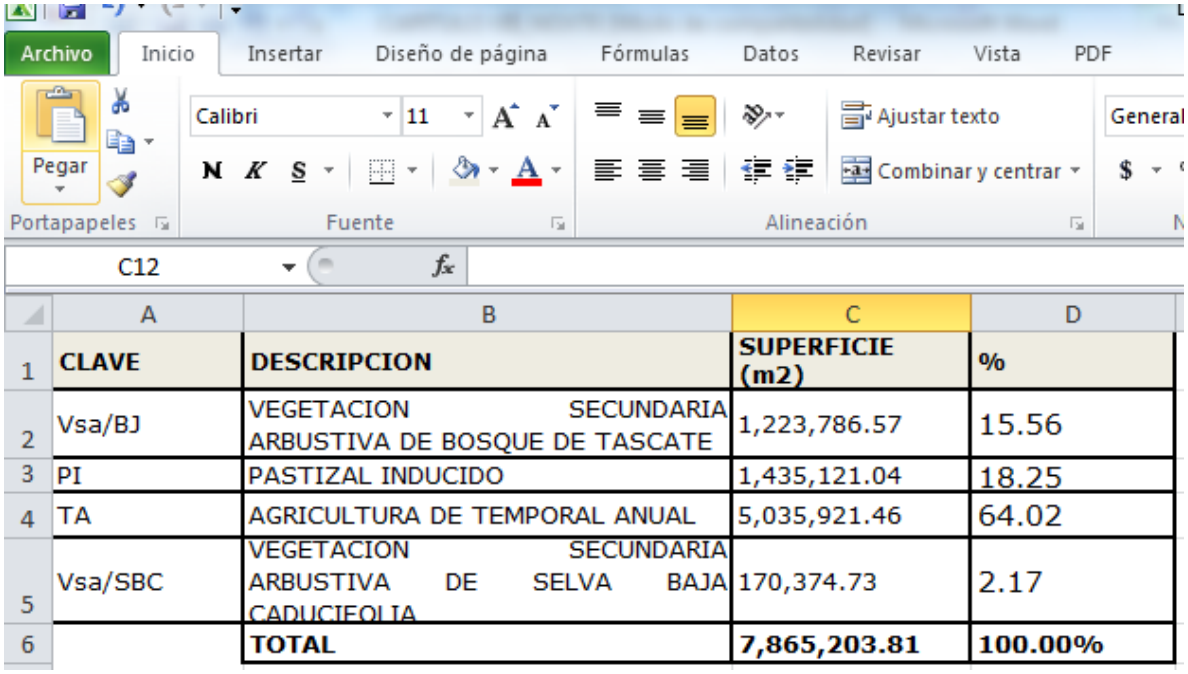
Definido el SAR se realizó la cartografía temática y el cálculo de superficies de uso de suelo y vegetación dentro del SAR.

En la siguiente imagen se muestra el SAR y la capa de información de uso de suelo y vegetación serie VI del INEGI.

Ilustración 28 Cálculos de superficie Uso de suelo y vegetación



Posteriormente los datos se procesaron en tabla de Excel para obtener porcentajes de superficie dentro del SAR.



	A	B	C	D
1	**CLAVE**	**DESCRIPCION**	**SUPERFICIE (m2)**	**%**
2	Vsa/BJ	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE TASCATE	1,223,786.57	15.56
3	PI	PASTIZAL INDUCIDO	1,435,121.04	18.25
4	TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	5,035,921.46	64.02
5	Vsa/SBC	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	170,374.73	2.17
6		**TOTAL**	**7,865,203.81**	**100.00%**

CLAVE	DESCRIPCION	SUPERFICIE (m2)	PORCENTAJE
Vsa/BJ	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE TASCATE	1,223,786.57	15.56
PI	PASTIZAL INDUCIDO	1,435,121.04	18.25
TA	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL	5,035,921.46	64.02
Vsa/SBC	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	170,374.73	2.17
	TOTAL	**7,865,203.81**	**100.00%**

BIBLIOGRAFIA

- Decreto del Área Natural Protegida "Parque Ecológico Recreativo de Tenancingo Malinalco y Zumpahuacan del Estado de México (Marzo 1981)"
- Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, Actualización 19 de diciembre de 2006.
- Mónica B, Trumper, Bellis, (2012). Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres. Reduca, V, 31.
- Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023
- Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Malinalco, Estado de México.
- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024
- Programa de Conservación y Manejo Parque Ecológico y Recreativo de Tenancingo Malinalco y Zumpahuacán (Enero 2009).
- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio
- Programa Sectorial derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024
- Tévar, G. (1996). La Cuenca Visual en el Análisis del Paisaje. Serie Geográfica, VI, 99-113.

LEYES Y REGLAMENTOS

- Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal.
- Ley Federal De Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.
- Ley General de Cambio Climático
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)
- Reglamento De La Ley Federal De Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

NORMAS

- NOM-001-SEMARNAT/1996
- NOM-041-SEMARNAT-2015
- NOM-052-SEMARNAT-2005
- NOM-059-SEMARNAT-2010
- NOM-059-SEMARNAT-2010
- NOM-076-SEMARNAT-2012

- NOM-080-SEMARNAT-1994

CARTOGRAFIA

- CETENAL. Carta Edafológica E14A58, escala 1:50 000
- CETENAL. Carta Geológica E14A58, escala 1:50 000
- CONAGUA, Estaciones Climatológicas, Inventario de Registros por Década Año, Estación 17029 Palpan.
- CONAGUA, Sistema de Información Geográfica de Acuíferos y Cuencas.
- INEGI. Carta Topográfica E14A58, escala 1:50 000
- INEGI. Carta Topográfica vectorial E14A58, escala 1:50 000
- INEGI. Conjunto de datos de erosión del Suelo, Escala 1:250 000.
- INEGI. Conjunto de datos vectoriales de Uso de suelo y vegetación. Serie VI 1:250 000
- INEGI. Información Vectorial Unidades Climáticas, escala 1:1000 000.

PAGINAS WEB

- Mapa Digital de México. (V6). Recurso Energético Eólico/Velocidad de Viento. 2021, de INEGI Sitio web: http://gaia.inegi.org.mx/
- Naturalista. (2013). Malinalco, Estado de México. 2021, de Naturalista Sitio web: https://www.naturalista.mx/places/101741.