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

Mejoremos Venustiano Carranza

Consulta Pública
Estudio de Riesgo Ambiental
del proyecto

AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD LÁZARO CÁRDENAS, PERTENECIENTE AL MUNICIPIO DE VENUSTIANO CARRANZA, PUEBLA

2025

Promovente:

VENUSTIANO CARRANZA
GOBIERNO MUNICIPAL 2025-2027

Elaborado por:

Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene, S.A. de C.V.
CAISEH

Índice

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL 1

I.1 Datos generales del proyecto 1

I.1.1 Nombre del Proyecto 1

I.1.2 Ubicación (Dirección) del Proyecto 1

I.1.3 Información General del Proyecto 5

I.1.4 Duración del Proyecto 5

I.2 Datos generales del promovente 6

I.2.1 Nombre o razón social 6

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 6

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 6

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 6

I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio 6

II. ESCENARIOS RESULTANTES DEL ANÁLISIS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO 7

II.1 Descripción del Proyecto 7

II.2 Superficie de la instalación 7

II.3 Características de los Equipos principales y auxiliares 8

II.4 Descripción Detallada del Proceso 10

II.5 Listado de materias primas 12

II.6 Hojas de seguridad 13

II.7 Jerarquización de Escenarios de Riesgos 13

III. DESCRIPCÍON DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES 17

III.1 Análisis Cuantitativo de Riesgos 17

III.2 Representación en Planos de los Radios Potenciales de Afectación 22

IV. SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENTIVAS EN MATERIA AMBIENTAL 25

IV.1 Recomendaciones Técnico-Operativas 25

IV.2 Sistemas de Seguridad 26

IV.3 Medidas Preventivas 29

V. CONCLUSIONES 30

Índice de tablas

Tabla 1. Tiempo necesario para la realización del proyecto 5
Tabla 2. Características de equipos principales del Proyecto 10
Tabla 3. Elementos técnicos de la instalación. 12
Tabla 4. Resumen de sustancias peligrosas 13
Tabla 5. Índices de ocurrencia y severidad 13
Tabla 6. Efectos adversos en caso de contingencia 13
Tabla 7. Escenarios de riesgo identificados 15
Tabla 8. Parámetros para la determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento para el Gas Cloro 20
Tabla 9. Escenarios y volúmenes considerados para la simulación 20
Tabla 10. Criterios utilizados y resultados obtenidos 21

Índice de cartas

Carta 1. Ubicación del Proyecto 3
Carta 2. Elevaciones en el sitio del proyecto 4
Carta 3. Escenario 1.1 Nube toxica por Fuga en Tanque Gas Cloro 24

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

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del Proyecto

"Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Localidad de Ciudad de Lázaro Cárdenas, perteneciente al Municipio de Venustiano Carranza, Puebla".

I.1.2 Ubicación (Dirección) del Proyecto

El proyecto se realizará en el municipio de Venustiano Carranza, y se localizará en la Localidad de Lázaro Cárdenas; también conocida como La Uno, ubicada en la Sierra Norte del Estado de Puebla, muy cercano al Estado de Veracruz.

Lázaro Cárdenas, se ubica al sur del municipio de Venustiano Carranza, a 360 msnm. Colinda al norte con la localidad Venustiano Carranza, al sur con el Rio San Marcos; al este con la localidad de Vicente Guerrero y al oeste con la localidad de María Andrea.

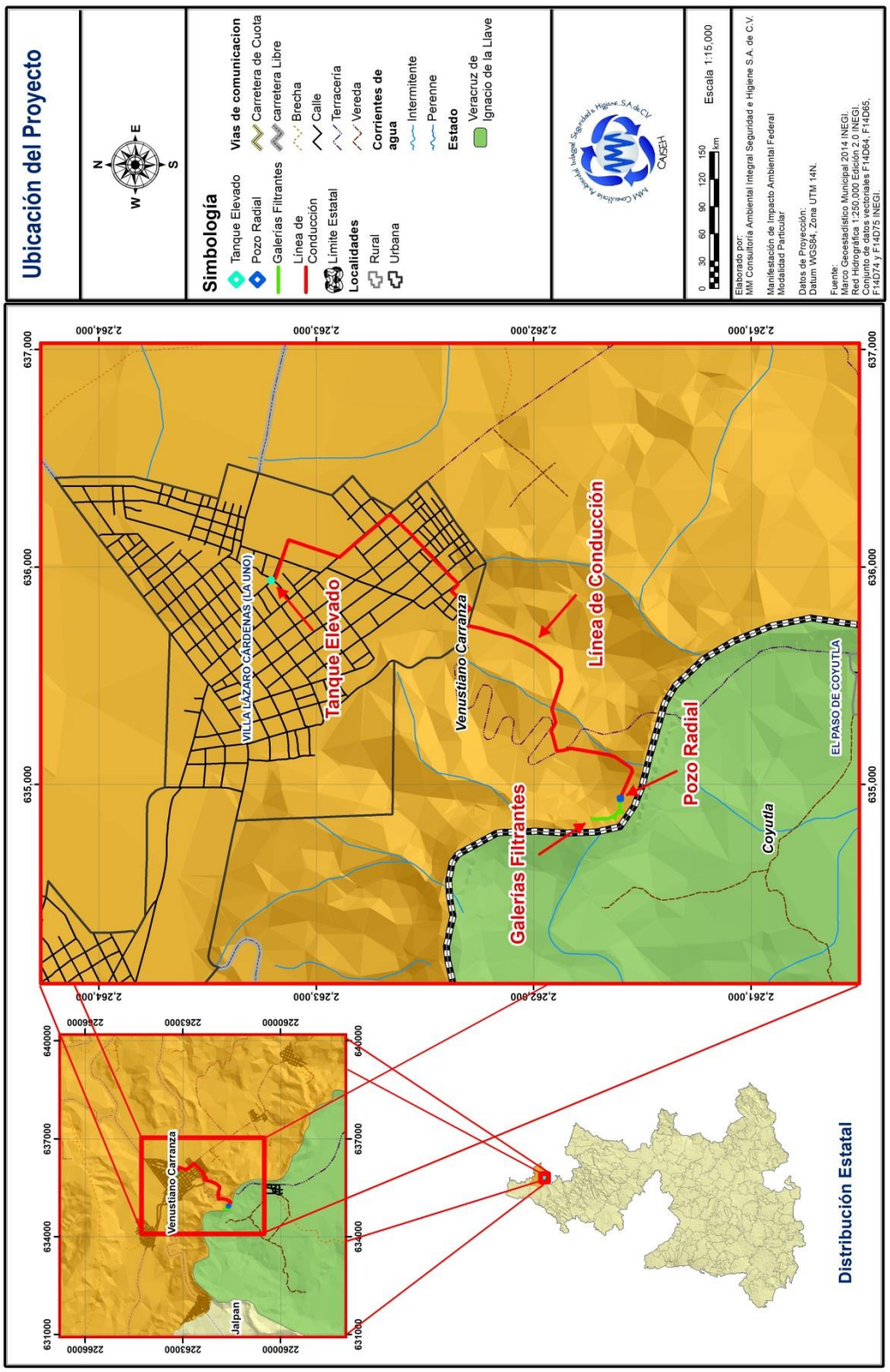
De acuerdo al Atlas de Riesgo del Estado de Puebla, el trazo del proyecto no se encuentra en zonificaciones con riesgo de inundaciones; la galería filtrante se ubica cercano a la zona federal del cauce del río, ya que el principal objetivo de este tipo de obras es captar el agua de acuíferos, que en este caso provendrá del efluente del Río San Marcos, por lo que se anexa el estudio hidrológico con el análisis de los periodos de retorno hasta 100 años.

Respecto a los riesgos de erosión, donde se construirá la galería y el pozo radial se ubican en una zona con un riesgo de erosión hídrica laminar media; por lo que se realizó el estudio hidráulico correspondiente; considerando las modelaciones y los periodos de retorno para ubicar el sitio más adecuado para su construcción y correcta operación. La mitad de la línea de conducción

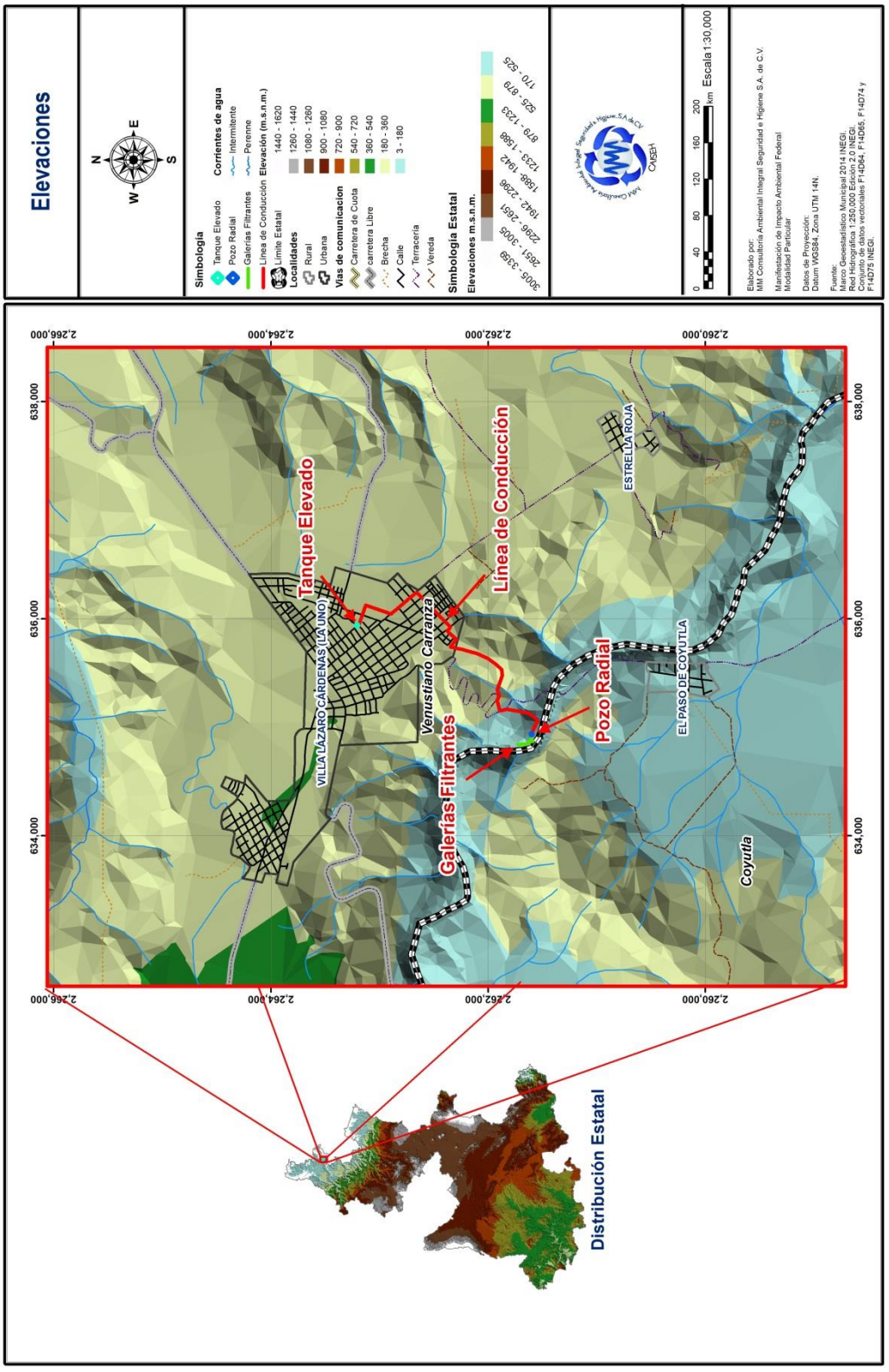
también se ubica en un riesgo de erosión hídrica laminar media, y el resto de ésta se ubica en una zona con un riesgo de erosión hídrica laminar baja, dentro de la Localidad de Lázaro Cárdenas.

En las siguientes cartas se puede observar la ubicación del proyecto y las elevaciones presentes en el sitio.

Carta 1. Ubicación del Proyecto



Carta 2. Elevaciones en el sitio del proyecto



I.1.3 Información General del Proyecto

El presente proyecto consistirá en la ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable de la Localidad de Lázaro Cárdenas a través de la construcción de un colector de agua subterránea con un pozo principal vertical rodeado de tubos perforados de forma horizontal que recolectan el agua de un acuífero (pozo radial); el cual complementa a un conducto casi horizontal permeable, cerrado, enterrado, rodeado de un estrato filtrante y adyacente a una fuente de recarga superficial (galería filtrante), que permite interceptar el flujo natural del agua subsuperficial; que en este caso el cuerpo de agua cercano es el Río San Marcos. Además de su construcción, se considera su equipamiento con la infraestructura para extraer y distribuir el vital líquido en la localidad; la galería filtrante termina en una cámara de captación donde el agua acumulada puede ser bombeada o derivada directamente por gravedad.

Para el proyecto, se construirán dos tanques elevados con una capacidad de 500 m3 cada uno para su distribución a la población, adicional a los dos tanques elevados existentes con capacidad de 45 m3; y evitar que se continúen abasteciendo de agua potable por medio de pipas; así como una caseta de cloración para purificar el agua potable.

I.1.4 Duración del Proyecto

El tiempo necesario para la realización del proyecto se resume en la siguiente Tabla:

Tabla 1. Tiempo necesario para la realización del proyecto

Etapa	Plazo (Meses)	Plazo (Años)
Preparación del Sitio	10 Meses	
Construcción	12 Meses	
Operación	Indefinido	
Abandono	No se contempla	
Duración Total Proyecto		**1.10 Años**

Se contempla que el proyecto se desarrolle en 4 etapas, la primera que corresponde a la obra de captación, la etapa 2 de la Galería filtrante, etapa 3 al equipamiento y la línea de conducción y la etapa 4 a los tanques públicos para el almacenamiento y distribución de agua potable.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

[redacted]

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[redacted].

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

[redacted]

Teléfono: [redacted]

Correo: [redacted]

I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio

[redacted]

Representante Legal: M.I.A. Miguel Ángel Mosqueda Lagunes

Cédula profesional de Maestría: 09146956

II. ESCENARIOS RESULTANTES DEL ANÁLISIS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO

II.1 Descripción del Proyecto

Un sistema de abastecimiento de agua potable consta fundamentalmente de las siguientes partes: obra de captación, línea de conducción, tanque de regulación o de almacenamiento, línea de alimentación y red de distribución, Eventualmente se incluye planta potabilizadora y la planta de bombeo. Un buen servicio de agua potable debe suministrar agua de buena calidad, en cantidad suficiente, a la presión necesaria, a toda hora y en todos los puntos de la población.

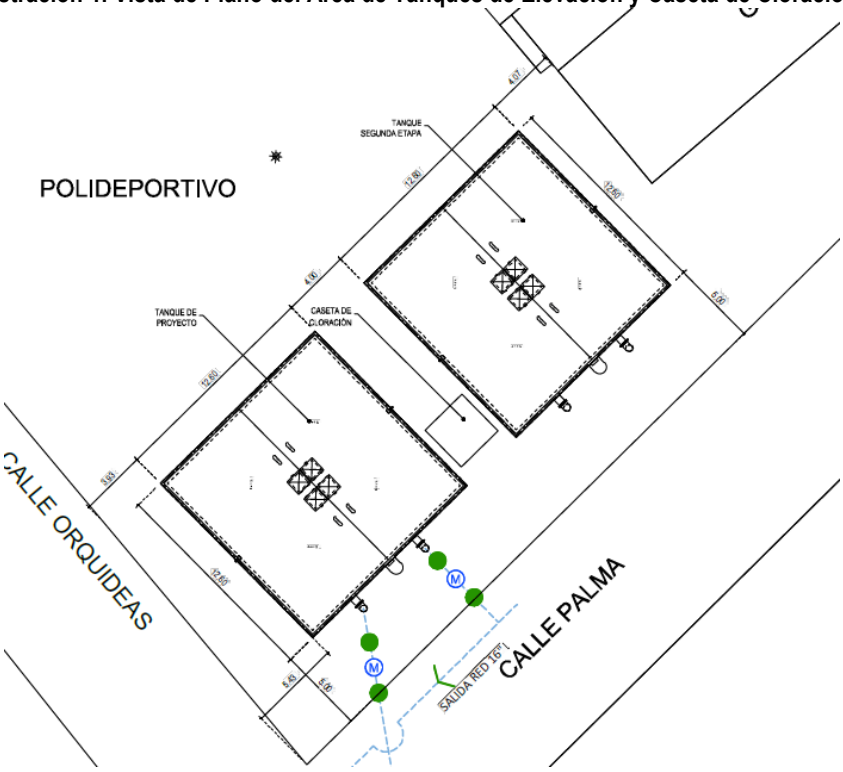
La línea de conducción se conectara a dos tanques de almacenamiento ya existentes con capacidad de 45 m^3, ya en el tramo final de la línea de conducción, se construirán dos tanques de almacenamiento con una capacidad de 500 m^3 cada uno. Por lo que en total serán 4 tanques los que permanecerán en funcionamiento durante toda la etapa de operación.

Como se mencionó anteriormente, se considera la posibilidad de construir una caseta de cloración para almacenar y operar un tanque para cloro de capacidad de 1 tonelada para purificar el agua. Sin embargo, es importante señalar que la cantidad máxima de cloro que se almacenará será de aproximadamente 10 kg correspondiente únicamente a la dosificación operativa. Este tipo de sustancia se encuentra en el primer listado de actividades altamente riesgosas en su artículo tercero, mencionando que su cantidad de reporte es a partir de 1 kg, por lo que se catalogaría como actividad altamente riesgosa. Por lo tanto, los escenarios de riesgo se concentraran en el área de la caseta de cloración.

II.2 Superficie de la instalación

Los tanques de elevación junto con la caseta de cloración se encuentran al final del recorrido de la línea de conducción. La caseta de cloración se ubicará en medio de los tanques de elevación y abarcará un área de 9 m^2.

Ilustración 1. Vista de Plano del Área de Tanques de Elevación y Caseta de Cloración



II.3 Características de los Equipos principales y auxiliares

Debido a que la instalación será nueva contará con equipos y sistemas nuevos por lo que el tiempo de vida útil corresponde al marcado por el fabricante, a continuación se muestran las características principales de los equipos:

Tanque Para Cloro de 1 Tonelada Marca TATSA

El equipo consiste en un recipiente a presión no criogénico, diseñado específicamente para el almacenamiento y transporte de Cloro. Conforme a fabricante, este cumple con el permiso especial D.O.T. SP 11808 (Department of Transportation, USA) y la DOT 49 CFR (Code of Federal Regulations).

Se basa en una construcción robusta que utiliza aceros al carbono específicos para resistir la presión y la agresividad del cloro seco:

- Cuerpo (cilindro): Acero al carbono ASTM A 285 Grado C. Espesor: 11.1 mm.
- Cabezas (tapas): Acero al Carbono ASTM A 285 Grado C. Tipo: Semielípticas relación 2:1. Espesor: 15.24 mm
- Coples: Acero forjado ASTM A 105.
- Tubería interna: Acero al carbono ASTM A 106 Grado B (sin costura).

Cuenta con un sistema de protección anticorrosiva:

- Limpieza mediante chorro abrasivo a grado SSPC-SP10 / NACE 2 / ISO 8501-1 Sa 2 1/2 (cercano a blanco).
- Recubrimiento de poliuretano aromático con óxido de hierro laminar (micáceo) y aluminio, excelente resistencia química y a la corrosión. Color aluminio

Algunas de sus características generales son las siguientes:

- Capacidad de agua: 731 L.
- Longitud total de 207 cm (A).
- Diámetro exterior de 76.2 cm (B).
- Espesor del cuerpo 11.1 mm. (material A 285 C).
- Espesor de la cabeza 15.24 mm. (mínimo después del formado)
- Tipo de cabezas: semielípticas 2:1 (material A 285 C).
- Tara: 660 kg
- Presión mínima de reventamiento a 87.88 kg/cm2 (86.18 Bar)
- Prueba neumática con válvulas colocadas a 7 kg/cm2.
- Radiografiado 100% en cabezas y cuerpo (longitudinal y circunferencial).
- Tratamiento térmico acorde a AAR apéndice W.
- Prueba de expansión volumétrica a 35.16 k/cm2 34.47 Bar (a cada cilindro) no más del 10%.

Ilustración 2. Diagrama del Tanque de Almacenamiento de Cloro

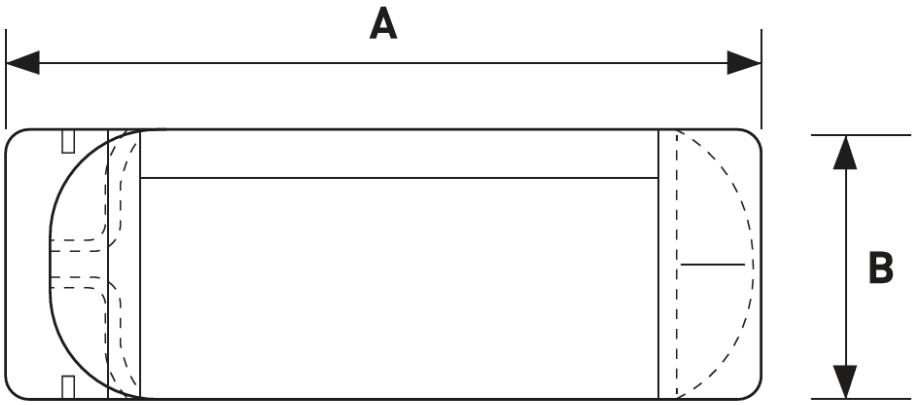


Tabla 2. Características de equipos principales del Proyecto

Equipo	Productos	Capacidad de agua (litros)	Dimensiones	Material	Descripción	Vida útil	Contenido	Estado	Adicionales	Ubicación
Tanque de Almacenamiento Cloro 1 tonelada	1	731	L: 2.07 m D: 76.2 cm	Acero al carbón cilíndrico horizontal.	Acero	No especificado	Cloro (Cl^2)	Líquido/Gas	Sistema de paro de emergencia	Dentro de la Caseta

II.4 Descripción Detallada del Proceso

La caseta de cloración consistirá en una planta de desinfección mediante gas cloro del agua proveniente de la línea de conducción almacenada en los dos tanques elevados.

Recepción y Almacenamiento

El agua proveniente de la línea de conducción llegará al área donde se ubican dos tanques de almacenamiento elevado con una capacidad de 500 m^3. Estos tanques además de dar presión (carga hidráulica) a la red por gravedad, funcionarán como cámaras de contacto. Es el lugar donde

el agua y el cloro permanecen mezclados el tiempo suficiente (mínimo 20-30 minutos) para asegurar la eliminación de bacterias y virus antes de que el agua llegue al primer usuario.

Caseta de Cloración

Ubicada a nivel de terreno, esta edificación estará diseñada herméticamente para alojar el sistema de dosificación de gas cloro. Operará con contenedores de 1 tonelada de acero al carbón. Los contenedores descansarán sobre trunnions (rodillos), alineados verticalmente para garantizar que la extracción se realice exclusivamente en fase gas (válvula superior), evitando el riesgo de extracción líquida. El cuarto operará bajo presión negativa, con sensores de gas calibrados a 30 cm del suelo.

Proceso de Inyección de Cloro

El cloro se inyectará dinámicamente a los tanques, saldrá del contenedor a presión positiva, pasando por una tubería flexible de cobre y llegará al regulador de vacío reduciendo la presión, viajando de forma segura hacia el rotámetro.

Una línea de agua a presión (bombeo auxiliar) pasará por una garganta estrecha en el ejector, creando succión, el gas es succionado y se mezclará con este flujo de agua auxiliar, formando una solución concentrada de cloro.

Esta solución concentrada se inyecta directamente en la tubería de ascenso (línea de llenado) de los tanques elevados. La turbulencia del agua subiendo hacia el tanque asegura una homogenización perfecta.

Reacción Química y Distribución

Una vez dentro de los tanques de 500 m^3, el ácido hipocloroso atacará las membranas celulares de los patógenos, después se dosificará para que, tras reaccionar, quede un cloro residual libre de 0.2 a 1.5 mg/L (conforme a NOM-127-SSA1), garantizando que el agua siga protegida mientras viaja por las tuberías de suministro de agua.

II.5 Listado de materias primas

El gas cloro es la sustancia que realiza la función sustantiva de la caseta de cloración (desinfección), se almacenará en un contendedor de una tonelada.

Tabla 3. Elementos técnicos de la instalación.

ID Tanque	Secciones	Nombre Químico	Nombre Comercial	Capacidad de Almacenamiento	Cantidad en Uso
T1	1	Cloro (Cl_2)	Gas cloro licuado	1 tonelada	10 kg

Las características principales de la sustancia a utilizar se muestran a continuación.

Propiedades físicas y químicas

- Estado físico:
  - En tanque: Líquido (gas licuado bajo presión). color ámbar.
  - En el ambiente: Gas color amarillo-verdoso pálido.
- Densidad de vapor: 2.5 (Aire = 1)
- Punto de ebullición: - 33.97 °C (a 1 atm)
- Punto de fusión: - 100.98 °C
- Relación de expansión: 1:457
- Olor:
  - Picante, penetrante e irritante (tipo blanqueador concentrado).
  - Umbral de percepción: 0.2 - 0.4 ppm
- No es inflamable, no tiene punto de inflamación.
- Es un comburente (oxidante fuerte)
- Reacciona violentamente con la humedad del aire o agua directa
- Reacciona explosivamente o genera ignición espontánea con grasas, aceites, solvente, hidrocarburos y trementina.

Tabla 4. Resumen de sustancias peligrosas

Nombre químico de la sustancia (IUPAC)	No. CAS	Riesgo químico					Concentración	Capacidad Total			Tipo de Almacenamiento	Cantidad de reporte en el Listado de Actividades Altamente Riesgosas
		C	R	E	T	I		Máxima de proceso (Ton/Día)	Máxima de transporte (Ton/Día)	Máxima de almacenamiento		
Dicloro	7782-50-5	x	x		x		100%		N/A	907 kg	Tanque de acero al carbón	NE

NE= No Especificado
NA= No aplica

II.6 Hojas de seguridad

Se anexaran las Hojas de Datos de Seguridad de la Sustancia Peligrosa utilizada de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS 2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de Peligros y Riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

II.7 Jerarquización de Escenarios de Riesgos

Se identifican los riesgos ambientales y laborales, clasificándolos de mayor a menor riesgo, de acuerdo al daño que provocarían en caso de presentarse el evento y la probabilidad de ocurrencia.

Se consideran los índices de acuerdo a la frecuencia de la ocurrencia y la severidad en unidad de pérdida:

Tabla 5. Índices de ocurrencia y severidad

Tipo	Frecuencia de ocurrencia %	Severidad de perdida %
Alta o grave	Entre 5 y 8 %	Entre 60 y 100 %
Media o seria	Entre 1 y 4 %	Entre 20 y 59 %
Baja o leve	Menos del 1 %	Menos del 20 %

La jerarquización de los riesgos se presenta de acuerdo a los efectos adversos en caso de contingencia:

Tabla 6. Efectos adversos en caso de contingencia

Probabilidad de ocurrencia	Valor 1	Consecuencias	Valor 2	Calificación del riesgo =((1*2)/49)10
Sumamente improbable	1	Sin consecuencias	1	

Probabilidad de ocurrencia	Valor 1	Consecuencias	Valor 2	Calificación del riesgo =((1*2)/49)10
Muy improbable	2	Leve	2	
Improbable	3	Serio	3	
Probable	4	Muy serio	4	
Muy probable	5	Grave	5	
Sumamente probable	6	Muy grave	6	
Con certeza	7	Catastrófico	7	

Los riesgos potenciales de accidentes ambientales se desglosaran por la fase química en el que pueda provocarse la fuga del gas cloro, ya sea tanto en fase líquida o gaseosa, de igual forma con su magnitud.

El gas cloro en contenedores de 1 tonelada se presentan como un gas licuado a presión.

- **Problemas que provoquen una fuga en fase gaseosa.**

Este escenario de riesgo es uno de los más comunes y algunas de las causas que pueden provocar la fuga en fase gas pueden ser:

Falla en los empaques, corrosión en válvulas o ruptura en las conexiones o tuberías después del regulador, pero antes de la inyección al agua.

La probabilidad de que ocurra un evento de este tipo es PROBABLE y las consecuencias serían LEVE, lo que establece una prioridad: 1.63.

- **Problemas que provoquen una fuga en fase líquida.**

Los contenedores de 1 tonelada tienen dos válvulas: la superior extrae gas, la inferior extrae líquido. El contenedor especificado para almacenar el gas cloro, cuenta con tubería de educción interna y válvulas dobles, lo que habilita mecánicamente la posibilidad de descarga de Cloro en fase líquida por falla de válvula inferior o error de operación.

La probabilidad de que ocurra un evento de este tipo es MUY IMPROBABLE y las consecuencias serían SERIO, lo que establece una prioridad: 1.22.

- **Ruptura Catastrófica del Contenedor.**

Algunos de los eventos iniciadores que puedan provocar una ruptura catastrófica del contenedor y provocar una liberación instantánea del gas cloro pueden ser desde caída del contenedor desde la grúa viajera o montacargas durante el cambio o alguna falla estructural del metal por fatiga.

La probabilidad de que ocurra un evento de este tipo es MUY IMPROBALE pero las consecuencias serían CATASTRÓFICO, lo que establece una prioridad: 2.85.

- **Problemas que provoquen una fuga en fase gas o líquida originado por una falla del tapón fusible.**

Los contenedores de 1 tonelada tienen tapones fusibles diseñados para derretirse y liberar el gas controladamente para evitar que el tanque explote por sobrepresión en un incendio, el contenedor especificado contiene 6 tapones fusible de ¾ con aleación eutéctica que se funde obligatoriamente entre los 70°C y 74°C.

Una fuente de calor localizada como un incendio de pastizal cercano puede elevar la temperatura provocando el derretimiento del tapón.

La probabilidad de que ocurra un evento de este tipo es MUY IMPROBABLE pero las consecuencias serán MUY SERIO, lo que establece una prioridad: 1.63.

Tabla 7. Escenarios de riesgo identificados

No. De evento o escenario	Causa	Frecuencia (probabilidad)	Severidad De perdida	Calificación del riesgo =((1*2)/49)10 Prioridad
1	Problemas que provoquen una fuga en fase gaseosa	**Probable**	**Leve**	1.63
2	Problemas que provoquen una fuga en fase líquida	**Muy improbable**	**Serio**	1.22
3	Ruptura Catastrófica del Contenedor	**Muy improbable**	**Catastrófico**	2.85
4	Problemas que provoquen una fuga en fase gas o líquida originado por una falla del tapón fusible	**Muy improbable**	**Muy Serio**	1.63

Cada uno de estos escenarios cuenta con diferentes severidades de consecuencias, dando consigo la implementación de medidas de seguridad y prevención para evitar una propagación o exposición del cloro hacia la población aledaña de Venustiano Carranza. Estas medidas se explicaran posteriormente en el capítulo IV.

La ruta de entrada principal del gas cloro en el cuerpo humano es por la inhalación, por contacto ocular y cutáneo provocando una irritación severa y quemaduras corrosivas en ojos, piel y vías respiratorias, pudiendo causar tos, ardor, edema pulmonar. Algunos de los efectos principales incluyen:

- Vías respiratorias: Tos intensa, dolor torácico, dificultad para respirar (disnea), broncoespasmos y neumonitis química.
- Ojos y piel: Ardor, enrojecimiento, irritación severa y quemaduras corneales.
- Sistema digestivo: Provoca quemaduras en el esófago, vómitos con sangre y dolor abdominal fuerte (si se ingiere).

Al inhalarse, reacciona con el agua de las mucosas pulmonares formando ácido, causando edema pulmonar (ahogamiento químico). Dado a estos efectos nocivos que puede provocar el cloro, se tienen los valores límites de concentración a la exposición establecidas por organizaciones enfocadas en la salud.

Valores Umbral (Limites):

- IDLH (Inmediatamente Peligroso para la Vida y la Salud): 10 ppm. (A esta concentración, la muerte o daño irreversible ocurre en 30 min).
- ERPG-2: 3 ppm. (Máxima concentración para 1 hora sin efectos irreversibles).
- TWA (Promedio Ponderado 8 hrs - Laboral): 0.5 ppm (NOM-010-STPS).

III. DESCRIPCÍON DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES

III.1 Análisis Cuantitativo de Riesgos

Los análisis de consecuencias y riesgos, consisten en generar situaciones de riesgo o los denominados posibles escenarios de riesgo. En la simulación de los peores escenarios no se consideró intencionalmente ninguna de las medidas de seguridad con que se cuenta (sistemas de control y mecanismos o procedimientos de respuesta) con el fin de visualizar el grado de afectación que tendría lugar en cada uno de los eventos máximos catastróficos considerados durante la modelación.

El análisis de riesgo se efectuó considerando los siguientes aspectos: la naturaleza del proceso, las características físico-químicas; las características de manejo y las condiciones de operación.

Para evaluar la magnitud de las consecuencias o daños que ocasionarían accidentes o eventos relacionados con la liberación o emisión de sustancias peligrosas, se realizó utilizando el programa de simulación conocido como ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) versión 5.4.7.

ALOHA® es el programa de modelado de riesgos para el paquete de software CAMEO®, que se usa ampliamente para planificar y responder a emergencias químicas.

ALOHA permite ingresar detalles sobre una liberación química real o potencial, y luego generará estimaciones de zonas de amenaza para varios tipos de peligros. ALOHA puede modelar nubes de gases tóxicos, nubes de gases inflamables, BLEVE (explosiones de vapor de expansión de líquido hirviendo), incendios de chorros, incendios de piscinas y explosiones de nubes de vapor. Las estimaciones de la zona de amenaza se muestran en una cuadrícula en ALOHA.

Mediante este paquete se asignan parámetros que caracterizan al evento y se efectúa la modelación de consecuencias considerando dispersión atmosférica, Radiación térmica y toxicidad en su descarga hacia la atmósfera.

Es importante señalar que las simulaciones que se presentan fueron realizadas observando las condiciones climatológicas y meteorológicas extremas del sitio, así como las propiedades específicas de la sustancia estudiada. La importancia de esta observación radica en el hecho de que, en caso de presentarse alguno de los eventos definidos, no significa que se presentará el comportamiento que se determinó con la simulación, ya que las condiciones pueden ser completamente diferentes y pueden generar situaciones de menor riesgo.

Juegan un papel importante entre los criterios a observar en la evaluación de riesgo ambiental, el establecimiento de parámetros de medición mediante los cuales se fijan valores tope que permitan salvaguardar la salud de quienes se encuentran en los alrededores de instalaciones de alto riesgo, así como proteger sus bienes.

Emisión de Nubes Tóxicas

La toxicidad de las sustancias químicas puede identificarse por los valores reportados por organismos privados y de gobiernos dedicados a los estudios de la exposición de seres vivos con los efectos que dichas sustancias generan.

Las característica más representativas de la toxicidad aguda es el IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health), TLV-STEL (Threshold Limit Values-Short Term Exposure Limit) y de la toxicidad crónica es el TLV-TWA (2) (Threshold Limit Values-Time Weighted Average). En algunos casos las sustancias no cuentan con los valores de referencia por lo que se emplea lo disponible pero con relación directa a la toxicidad. El vapor de TLV-TWA se refiere a como la concentración a la cual puede estar expuesta una persona por 8 horas diarias, en una semana de 40 horas de jornada laboral sin que se acumule una afectación a su organismo. Como se observa el nivel de referencia no es el adecuado. El IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health) representa el peligro inmediato para la vida y la salud cuando un individuo se expone sin equipo de protección personal

especifica durante treinta minutos a esta concentración; se puede esperar con certeza que existirá un daño irreversible.

La simulación de nubes tóxicas considera la liberación de una masa de gas y su dispersión en el ambiente, con la finalidad de detectar puntos de concentración de interés. En este caso, las concentraciones se definen en términos de los efectos a la salud de las poblaciones humanas en función de su toxicidad, lo cual se determina con los niveles de referencia ya señalados. Tratando de identificar la jerarquía en relación a la peligrosidad de las sustancias químicas tomaremos en cuenta que éstas cuando se encuentran en fase gaseosa, representan una mejor forma de dispersarse en la atmósfera, así también pueden formar mezclas explosivas con el aire o incendiarse inmediatamente al contacto con una fuente de ignición.

Un indicador determinante para identificar la facilidad que estas sustancias tienen para formar vapores, es la Presión de Vapor, la cual representa la resistencia con que se encuentran las moléculas en estado líquido para pasar al estado gaseoso. Otra característica importante es la temperatura de flasheo o de ignición, la cual es la temperatura en donde los vapores formados son capaces de sostener la flama.

Para definir y justificar las zonas de seguridad en torno al proyecto, se aplicaron los criterios establecidos por la Guía de Niveles de Exposición Aguda expedida por la Secretaria de Seguridad y Protección Ciudadana, Coordinación Nacional de Protección Civil (CNPC) y el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), así como la NOM-010-STPS-2014 Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral-Reconocimiento, evaluación y control, los cuales se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla 8. Parámetros para la determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento para el Gas Cloro

	Zona de Alto riesgo Z.A.R. (m)	Zona de Alto Riesgo	Zona de Amortiguamiento Z.Amort. (m)
Toxicidad (Concentración)	IDLH = 10 ppm	ERPG-2 = 3 ppm	TLV (8 h, TWA) o TLV (15 min, STEL) (0.5 ppm)

NOTAS: 1) En modelaciones por toxicidad, deben considerarse las condiciones meteorológicas más críticas del sitio con base en la información de los últimos 10 años, en caso de no contar con dicha información, deberá utilizarse Estabilidad Clase F y velocidad del viento de 1.5 m/s. 2)

2) Para el caso de simulaciones por explosividad, deberá considerarse en la determinación de las Zonas de Alto Riesgo y Amortiguamiento el 10% de la energía total liberada.

Las consideraciones realizadas para la modelación de los escenarios son las siguientes:

1. Se considera la fuga en el contenedor de gas cloro por una fuga de tubería corta o válvula en tanque cilíndrico horizontal a través de una abertura de ¾".

2. Se utiliza el tiempo máximo real para la detección y control de la fuga determinado por el modelo, que brinda también la tasa de descarga calculada.

3. Las características físicas y químicas del gas/fluido permanecen constantes respecto al tiempo.

4. La velocidad promedio del viento en la zona se consideró de 3.33 m/s

5. Para considerar un caso crítico, de acuerdo con el manual del ALOHA. La estabilidad atmosférica a considerar será "D", condiciones moderadamente inestables.

Dado el tipo de sustancia involucrada, se consideró que en el caso de la caseta de cloración, los efectos que pudieran darse en caso de cumplirse los escenarios propuestos, será únicamente de emisión de nube tóxica ya que el cloro no es un combustible, no se quema por lo tanto, no puede generar una llama, ni un "Jet Fire" (fuego de dardo), ni una "Flash Fire" (fogonazo), y en consecuencia, no genera radiación térmica.

Tabla 9. Escenarios y volúmenes considerados para la simulación

No. de evento	Causa	Frecuencia (probabilidad)	Severidad De perdida	Volumen a modelar litros	Fuente	Escenario considerado
3	Ruptura Catastrófica del Contenedor	**Muy improbable**	**Catastrófico**	907	Tanque	• Emisión de Nube Tóxica

Para la modelación se utilizan valores de toxicidad de 0.5 ppm correspondiente al Límite Máximo Permisible de Exposición de Corto Tiempo señalado en la NOM-010-STPS-2014 Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral-Reconocimiento, evaluación y control, y la Guía de Niveles de Exposición Aguda. También valores de 10 ppm correspondiente al IDLH (Peligro Inmediato para la Vida y la Salud) señalados en la hoja de seguridad del Cloro y la Guía de Niveles de Exposición Aguda.

Dentro del programa ALOHA se utilizó la sustancia chlorine para las modelaciones. Los resultados de las mismas se muestran a continuación.

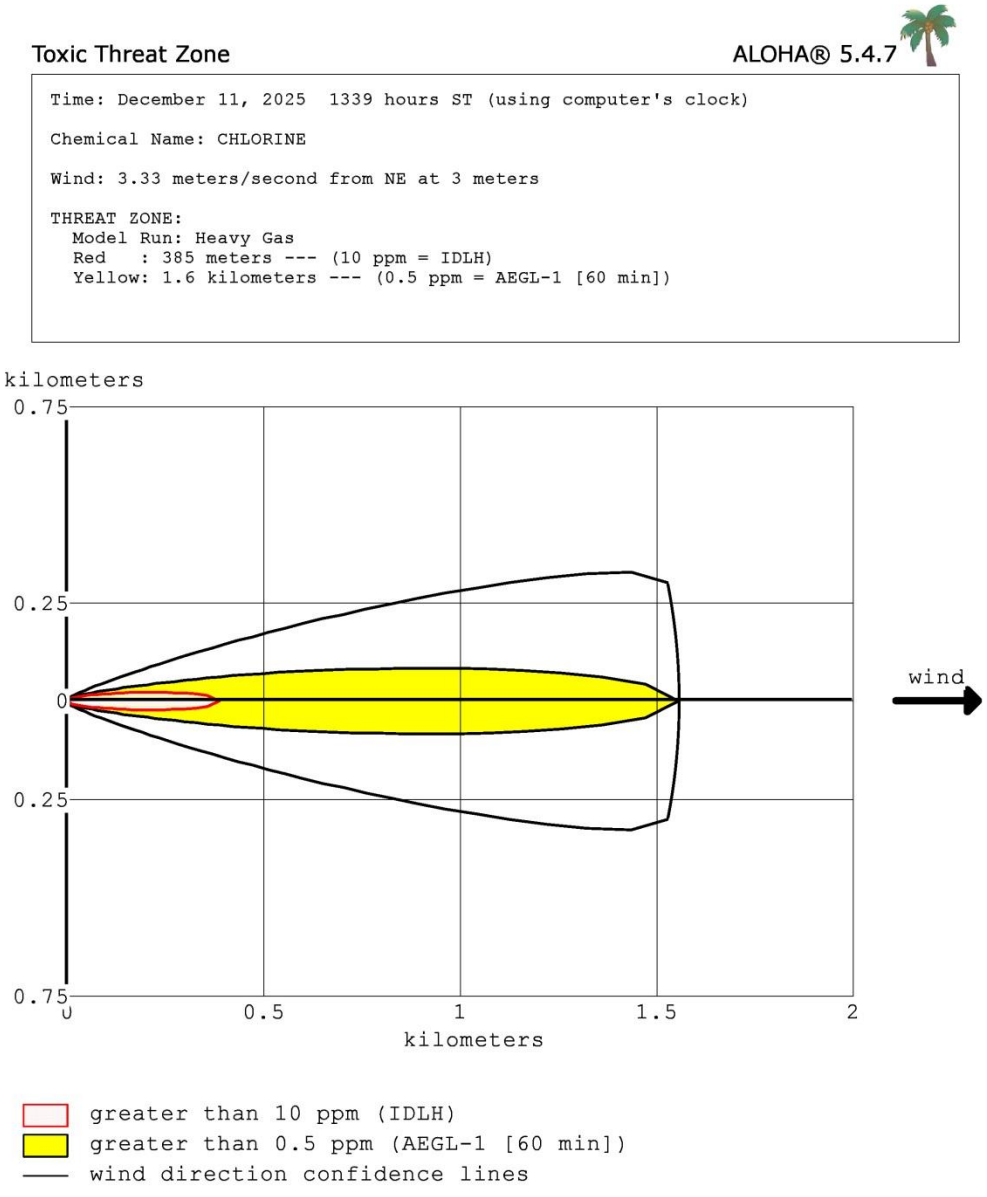
Tabla 10. Criterios utilizados y resultados obtenidos

No.	Causa	Clave	Velocidad del viento (m/seg)	Estabilidad atmosférica	Distancia (m)							
					Toxicidad		Explosividad		Radiación Térmica		BLEVE	
					Z.A.R	Z.Am.	Z.A.R	Z.Am.	Z.A.R	Z.Am.	Z.A.R	Z.Am.
					IDLH. 10 ppm	TLV. 0.5 ppm	ppm	ppm	Kw/m²	Kw/m²	Kw/m²	Kw/m²
3	Ruptura Catastrófica del Contenedor	1.1 Nube toxica por Fuga en Tanque Gas Cloro	3.3	D	385 m	1600 m	NA	NA	NA	NA	NA	NA

III.2 Representación en Planos de los Radios Potenciales de Afectación

Las modelaciones realizadas con el software ALOHA y su representación gráfica se muestran a continuación:

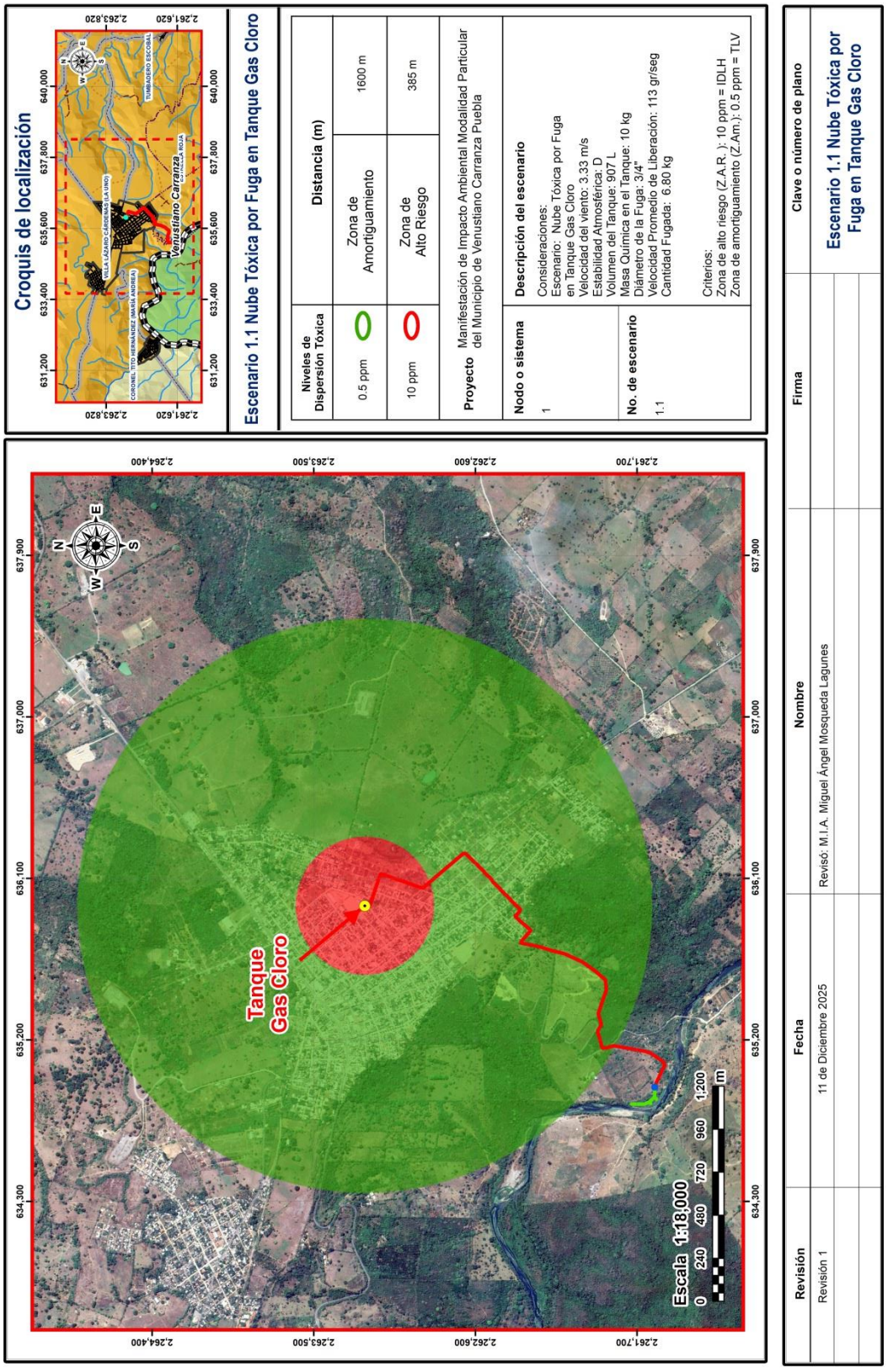
Ilustración 3. Nube tóxica por Fuga en Tanque Gas Cloro. Clave 1.1



Text Summary ALOHA® 5.4.7

```
SITE DATA:
  Location: LÁZARO CÁRDENAS, MÉXICO
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.68 (unsheltered single storied)
  Time: December 11, 2025  1339 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: CHLORINE
  CAS Number: 7782-50-5                  Molecular Weight: 70.91 g/mol
  AEGL-1 (60 min): 0.5 ppm   AEGL-2 (60 min): 2 ppm   AEGL-3 (60 min): 20 ppm
  IDLH: 10 ppm
  Ambient Boiling Point: -34.8° C
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
  Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 3.33 meters/second from NE at 3 meters
  Ground Roughness: urban or forest      Cloud Cover: 7 tenths
  Air Temperature: 24° C                 Stability Class: D
  No Inversion Height                    Relative Humidity: 74%

SOURCE STRENGTH:
  Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
  Non-flammable chemical is escaping from tank
  Tank Diameter: .76 meters              Tank Length: 2 meters
  Tank Volume: 907 liters
  Tank contains gas only                 Internal Temperature: 24° C
  Chemical Mass in Tank: 10 kilograms
  Circular Opening Diameter: 0.75 inches
  Release Duration: 1 minute
  Max Average Sustained Release Rate: 113 grams/sec
     (averaged over a minute or more)
  Total Amount Released: 6.80 kilograms

THREAT ZONE:
  Model Run: Heavy Gas
  Red    : 385 meters --- (10 ppm = IDLH)
  Yellow: 1.6 kilometers --- (0.5 ppm = AEGL-1 [60 min])
```

Carta 3. Escenario 1.1 Nube toxica por Fuga en Tanque Gas Cloro



IV. SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENTIVAS EN MATERIA AMBIENTAL

IV.1 Recomendaciones Técnico-Operativas

Una vez autorizado el proyecto, se deberá cumplir con las siguientes recomendaciones:

- Control de materiales combustibles, prohibiendo absolutamente el almacenar cartón, madera, aceites, pinturas o residuos peligrosos dentro de la caseta para evitar incendios incipientes que puedan fundir los tapones fusibles del contenedor de gas cloro.

- Se prohibirá el uso de fuente de calor dentro de la caseta, de igual forma el contenedor de gas cloro no deberá recibir luz solar directa a través de ventanas para evitar la fundición o el debilitamiento de los tapones fusibles.

- Gestión de inventarios para realizar el correspondiente reporte de las actividades altamente riesgosas.

- Para el procedimiento de cambio de contenedor se deberá usar obligatoriamente una grúa viajera certificada con capacidad mayor de dos toneladas dado al peso del contenedor de gas.

- Se deberá utilizar tubería flexible de cobre recocido sin costuras (tipo K o L) específicamente diseñadas para cloro, se dará una revisión periódica del estado de la misma, verificando que no tengas deformaciones o dobleces excesivos. El cloro húmedo corroe el cobre rápidamente, ante cualquier mancha de color verde o blanca en el cobre, se deberá remplazar la línea.

- No se reutilizarán empaques de plomo o teflón en el proceso de cambiar el tanque. Al apretar el yugo, el plomo se deforma para sellar, para mantener un mejor sellado y evitar fugas, se utilizará empaques nuevos.

- Se tendrá una entrada de aire fresco en la parte alta de la pared opuesto o en el techo dentro la caseta de cloración.

IV.2 Sistemas de Seguridad

En el diseño de la construcción de la caseta de cloración se contemplan diferentes niveles de seguridad, implementando controles de ingeniería para reducir el radio de afectación tóxica a los límites de la propiedad.

Sistemas de Detección y Automatización (Instrumentación)

- *Detectores de gas cloro utilizando sensores electroquímicos:*
  Se colocaran de 30 a 50 cm del suelo, programando niveles de alarma típicos:
  - Alarma baja (1 ppm): Alerta visual/sonora local con luz ámbar.
  - Alarma alta (3 – 5 ppm): Alerta general con sirena y luz roja. Dispara acciones automáticas.

- *Válvulas de cierre automático (actuadores):*
  Se instalaran directamente sobre la válvula del contenedor. Si el detector marca Alarma alta, las válvulas se cerraran (slam shut) cortando el suministro de inmediato.

- *Interconexión (interlocks):*
  Si es que se activa la Alarma alta, el sistema automáticamente apagara los ventiladores de inyección de aire fresco, de igual forma encenderá la torre de absorción (Scrubber) y cerrará las válvulas de suministro de gas.

Sistemas de Mitigación de Fugas

- *Torre de absorción (Scrubber) de emergencia:*

Al detectarse una fuga, el sistema de ventilación arranca automáticamente y fuerza el aire contaminado a pasar por la torre de absorción. Se neutralizará con una lluvia de solución de sosa cáustica (NaOH).

Se considera el modelo de torre de absorción CleanWater1 EVS-150-2 diseñado para depurar tasas de fuga de 28 lb/min.

Sistemas de Contención Mecánica y Manejo

- *Kit de emergencia B:*

  Este kit es el estándar para 1 tonelada, contiene capuchones y prensas diseñadas específicamente para encajar sobre las válvulas y los tapones fusibles de los contenedores de una tonelada.

  Permite encapsular la fuga directamente en la fuente mientras el tanque sigue lleno.

- *Bascula de plataforma digital*

  Permitirá monitorear el peso del tanque en tiempo real, dando aviso si se está vaciando demasiado rápido dado por una fuga o para asegurar que no se consuma totalmente hasta generar presión negativa interna.

- *Rodillos de alineación (Trunnions) con seguro:*

  Soportes con rodamiento que permitirán girar el tanque para alinear las válvulas verticalmente.

Infraestructura y Diseño del Cuarto

- *Hermeticidad:*

  Se verificará el correcto sellado del cuarto de cloración para que la torre de absorción (Scrubber) pueda funcionar correctamente generando una presión negativa efectiva y no escape gas por las ventanas o rendijas.

- *Puertas con barra de pánico:*

  Abrirán siempre hacia afuera y contará con mirillas

- *Mangas de viento (Windsock)*

  Serán instaladas en el exterior del cuarto de cloración en un área visible para el personal. En caso de una evacuación, el personal deberá moverse en dirección perpendicular a la del viento.

- *Regaderas y lavaojos de emergencia:*

  Se instalaran afuera de la caseta de cloración, afuera de la puerta de acceso.

- *Equipo de respiración autónoma (SCBA):*

  Se tendrá al alcance un equipo de respiración autónoma de 30 minutos debido a que las máscaras con cartucho solo sirven para figas mínimas.

IV.3 Medidas Preventivas

Para operar la caseta de cloración con seguridad, las medidas se enfocarán en la infraestructura, el equipo de protección personal y los protocolos de emergencia, por lo que se contemplan las siguientes medidas preventivas:

- Instalación de una sirena de alto alcance y una luz estroboscópica roja en el exterior de la caseta como un sistema de alertamiento vecinal.
- Verificación que los tanques recibidos del proveedor tengan vigente su prueba hidrostática.
- Identificadores de peligros químicos.
- Identificadores de tuberías a través de código de colores
- Piso con recubrimiento epóxico antiácido.
- Instalación de luminarias LED herméticas.
- Ducha de emergencia y lavaojos.
- Tarjetas de estatus para el contenedor de gas.
- Señalética de obligación de uso de equipos de seguridad.
- Mangas indicadores de dirección de viento.
- Señalética general de seguridad.
- Programas de capacitación a personal de la empresa, contratistas, visitantes y proveedores
- Inspecciones periódicas programadas de seguridad

V. CONCLUSIONES

Como se mencionó anteriormente en la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente a este mismo proyecto **"Ampliación del sistema de agua potable de la localidad de Ciudad Lázaro Cárdenas, en el Municipio de Venustiano Carranza en el Estado de Puebla";** se puede determinar que el beneficio que obtendrán los habitantes de la Localidad favorecida a través de la mejora de un servicio de primera necesidad como es el abastecimiento de agua potable repercutirá directamente en su calidad de vida, puesto que el no contar con esta prestación genera problemas de salud y deterioro en la calidad de vida de las personas.

El proyecto presentará en su parte final con los tanques elevados y la caseta de cloración, un sistema de potabilización robusto y seguro. La capacidad de almacenamiento (1,000 m^3) permitirá tiempos de contacto adecuados para la desinfección efectiva. La integración de contenedores con una carga operativa de 10 kg se justifica por el volumen de demanda, y los riesgos inherentes serán mitigados satisfactoriamente mediante la ingeniería de la caseta con los sistemas de seguridad ya mencionados, evitando así los riesgos que se pudieran presentar como se mostró en los escenarios de riesgo previstos.

Por lo que, se concluye que el proyecto es ambientalmente viable para su construcción y operación considerando la ejecución de las medidas preventivas señaladas.

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Particular del proyecto

AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD LÁZARO CÁRDENAS, PERTENECIENTE AL MUNICIPIO DE VENUSTIANO CARRANZA, PUEBLA

2025

Promovente:

Elaborado por:

Índice

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 1
I.1 Datos generales del proyecto 1
I.1.1 Nombre del Proyecto 1
I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto 1
I.1.3 Duración del proyecto 5
I.2 Daos generales del promovente 5
I.2.1 Nombre o razón social 5
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 5
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 5
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 6
I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio 6
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 7
II.1 Información general del proyecto 7
II.1.1 Naturaleza del proyecto plan o programa 7
II.1.2 Justificación 10
II.1.3 Ubicación física 13
II.1.4 Inversión requerida 28
II.2 Características particulares del proyecto 29
II.2.1 Programa General de Trabajo 37
II.2.2 Representación gráfica regional 38
II.2.3 Representación gráfica local 39
II.2.4 Preparación del sitio y construcción 41
II.2.5 Utilización de explosivos 62
II.2.6 Operación y mantenimiento 62
II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 72
II.2.8 Residuos 72
III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL, Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO 74
III.1 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POEGT). 74
III.2 Decretos y programas de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas 101
Programas de Recuperación y restablecimiento de las Zonas de Restauración Ecológica 103
III.3 Planes o programas de desarrollo urbano (PDU) 112
III.4 Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) 115
III.5 Otros instrumentos a considerar 118
Leyes Estatales 127
Normatividad Municipal 130

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 131
IV.1 Inventario Ambiental 131
IV.2 Delimitación del área de influencia 132
IV.3 Delimitación del Sistema Ambiental 139
IV.4 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental 145
IV.4.1.1 Medio abiótico 145
IV.4.1.2 Medio biótico 180
IV.4.1.3 Medio socioeconómico 185
IV.4.1.4 Paisaje 187
IV.4.2 Diagnóstico ambiental 204
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 209
V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 209
V.1.1 Indicadores de impacto 210
V.1.2 Lista indicativa de Indicadores de impacto 213
V.1.3 Criterior y metodología de evaluación 215
V.1.3.1 Criterios 219
V.1.3.2 Metodología de evaluación y justificación de la metodología mencionada 221
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 229
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental 229
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 236
VII.1 Pronóstico del escenario 236
VII.3 Conclusiones 244
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. 247
VIII.1 Presentación de la información 247
VIII.1.1 Cartografía 247
VIII.1.2 Fotografías 248
VIII.1.3 Videos 256
VIII.2 Otros anexos 256
VIII.2.1 Memorias 256
VIII.3 Glosario de términos 257
Bibliografía 269

Índice de tablas

Tabla 1. Tiempo necesario para la realización del proyecto....5
Tabla 2. Datos de Proyecto....8
Tabla 3. Clasificación de proyecto conforme al SCIAN 2018....8
Tabla 4. Coordenadas Cruce 1 Zona Federal....13
Tabla 5. Coordenadas Cruce 2 Zona Federal....13
Tabla 6. Coordenadas ubicación Pozo Radial....13
Tabla 7. Coordenadas Trazo Galería Filtrante....14
Tabla 8. Coordenadas Linea de Conducción....14
Tabla 9. Cuadro de áreas del proyecto....20
Tabla 10. Coordenadas Superficie Obra Captación....20
Tabla 11. Coordenadas Superficie Galerías Filtrantes....20
Tabla 12. Coordenadas Superficie Línea Conducción....21
Tabla 13. Coordenadas Superficie Tanque Elevado 1....23
Tabla 14. Coordenadas Superficie Tanque Elevado 2....24
Tabla 15. Coordenadas Superficie Caseta de Cloración....24
Tabla 16. Coordenadas Zona Federal Cruce Galerías Filtantes....24
Tabla 17. Coordenadas Zona Federal Línea de Conducción (Cruce 1)....25
Tabla 18. Coordenadas Zona Federal Línea de Conducción (Cruce 2)....25
Tabla 19. Superficies de incidencia en Zona Federal....26
Tabla 20. Inversión del proyecto por comunidad....28
Tabla 21. Duración total del proyecto....37
Tabla 22. Maquinaria a utilizar....60
Tabla 23. Residuos generados....72
Tabla 24. Generación de GEI....73
Tabla 25. Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB)....74
Tabla 26. Vinculación con el POEGT....100
Tabla 27. Vinculación del proyecto con la NOM-041-SEMARNAT-2015....115
Tabla 28. Vinculación del proyecto con la NOM-045-SEMARNAT-2017....116
Tabla 29. Vinculación del proyecto con la NOM-167-SEMARNAT-2017....116
Tabla 30. Vinculación del proyecto con la NOM-001-SEMARNAT-2021....116
Tabla 31. Vinculación del proyecto con la NOM-052-SEMARNAT-2005....117
Tabla 32. Vinculación del proyecto con la NOM-054-SEMARNAT-2005....117
Tabla 33. Vinculación del proyecto con la NOM-161-SEMARNAT-2011....117
Tabla 34. Vinculación del proyecto con la NOM-080-SEMARNAT-1994....118
Tabla 35. Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB)....131
Tabla 36. Coordenadas representativas del sistema ambiental regional....143
Tabla 37. Datos de las estaciones metereológicas....148
Tabla 38. Temperatura media....148
Tabla 39. Temperatura máxima....148
Tabla 40. Temperatura mínima....149

Tabla 41. Precipitación 152
Tabla 42. Número de días con lluvia 152
Tabla 43. Porcentaje de incidencia en los tipos de vegetación del proyecto 181
Tabla 44. Otros datos demográficos 186
Tabla 45. Datos de cultura indígena en la Localidad 186
Tabla 46. Desempleo, economía y vivienda en Villa Lázaro Cárdenas 186
Tabla 47. Categorías de impacto según la valoración obtenida con el Índice de Impacto Paisajístico 200
Tabla 48. Criterios de valoración de la calidad visual intrínseca del paisaje 200
Tabla 49. Criterios de valoración de la calidad visual intrínseca del paisaje 203
Tabla 50. Criterios de valoración del factor de visibilidad 203
Tabla 51. Geología del Sistema Ambiental Regional 205
Tabla 52. Degradación de Suelos del Sistema Ambiental Regional 205
Tabla 53. Degradación de Suelos del Sistema Ambiental Regional 206
Tabla 54. Comparativa entre Uso de suelo y vegetación de la serie V y VII 207
Tabla 55. Importancia de los Factores Ambientales 217
Tabla 56. Criterios para la evaluación de los impactos ambientales 219
Tabla 57. Criterios para la jerarquización de los impactos 220
Tabla 58. Matriz de Causa - Efecto 221
Tabla 59. Impacto de las Actividades 223
Tabla 60. Impactos en los Componentes Ambientales 224
Tabla 61. Impactos ambientales identificados 225
Tabla 62. Impactos Significativos encontrados 226
Tabla 63. Medidas de mitigación de los impactos ambientales 229
Tabla 64. Evaluación de actividades a desarrollar en el proyecto 233
Tabla 65. Descripción escenario sin proyecto 236

Índice de cartas

Carta 1. Ubicación del Proyecto 3
Carta 2. Elevaciones en el sitio del proyecto 4
Carta 3. Corriente Río San Marcos y Zona Federal 18
Carta 4. Cruces del Proyecto con Zona Federal 19
Carta 5. Superficie del Proyecto en Zona Federal 27
Carta 6. Fotografía aérea del Proyecto 38
Carta 7. Acercamiento fotografía aérea del Proyecto 40
Carta 8. Escenario 1.1 Nube Tóxica por Fuga en Tanque Gas Cloro 64
Carta 9. Ubicación respecto al POEGT 75
Carta 10. Distancias del Proyecto a las Áreas Naturales Protegidas 102
Carta 11. Distancias del Proyecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves 105
Carta 12. Distancias del Proyecto a las Regiones Terrestres Prioritarias 108
Carta 13. Distancias del Proyecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias 111
Carta 14. Ubicación del proyecto respecto al Programa de Desarrollo Urbano del Estado de Puebla 114
Carta 15. Delimitación del Área de Influencia Directa del proyecto 137

Carta 16. Delimitación del Área de Influencia Indirecta del proyecto 138
Carta 17. Delimitación del Sistema Ambiental Regional 142
Carta 18. Climatología 147
Carta 19. Temperatura máxima 150
Carta 20. Temperatura mínima 151
Carta 21. Precipitación promedio anual 153
Carta 22. Ubicación del proyecto respecto a la Geomorfología. 157
Carta 23. Ubicación del proyecto respecto a la Sismicidad. 159
Carta 24. Geología 162
Carta 25. Edafología 165
Carta 26. Degradación de Suelos 168
Carta 27. Riesgo de Erosión 170
Carta 28. Hidrología 177
Carta 29. Permeabilidad 179
Carta 30. Uso de suelo y vegetación Serie V 183
Carta 31. Uso de suelo y vegetación Serie VII 184

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

"Ampliación del Sistema de Agua Potable de la Localidad de Ciudad de Lázaro Cárdenas, perteneciente al Municipio de Venustiano Carranza, Puebla".

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto

El proyecto se realizará en el municipio de Venustiano Carranza, y se localizará en la Localidad de Lázaro Cárdenas; también conocida como La Uno, ubicada en la Sierra Norte del Estado de Puebla, muy cercano al Estado de Veracruz.

Lázaro Cárdenas, se ubica al sur del municipio de Venustiano Carranza, a 360 msnm. Colinda al norte con la localidad Venustiano Carranza, al sur con el Rio San Marcos; al este con la localidad de Vicente Guerrero y al oeste con la localidad de Maria Andrea.

De acuerdo al Atlas de Riesgo del Estado de Puebla, el trazo del proyecto no se encuentra en zonificaciones con riesgo de inundaciones; la galería filtrante se ubica cercano a la zona federal del cauce del río, ya que el principal objetivo de este tipo de obras es captar el agua de acuíferos, que en este caso provendrá del efluente del Río San Marcos, por lo que se anexa el estudio hidrológico con el análisis de los periodos de retorno hasta 100 años.

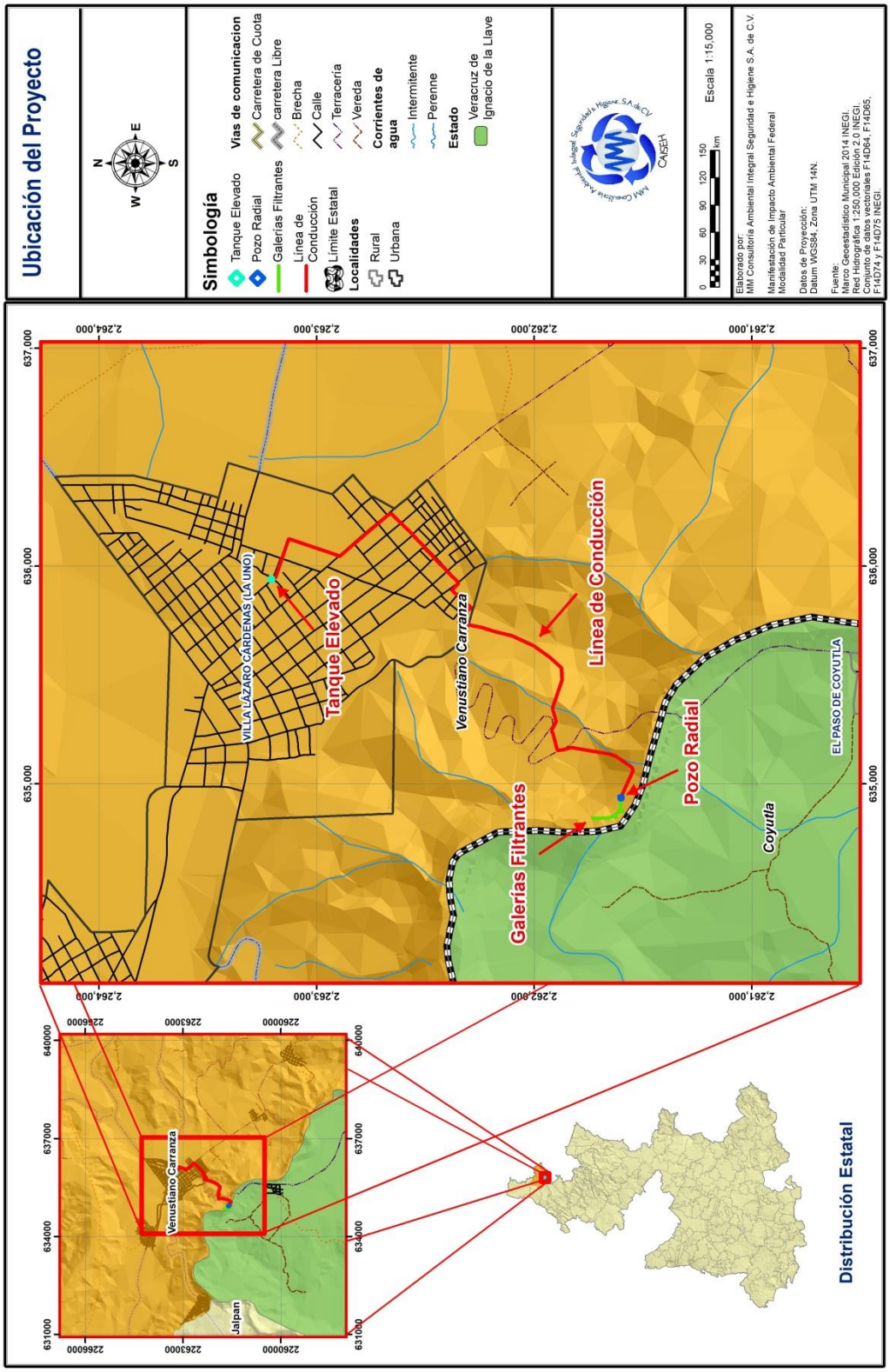
Respecto a los riesgos de erosión, donde se construirá la galería y el pozo radial se ubican en una zona con un riesgo de erosión hídrica laminar media; por lo que se realizó el estudio hidráulico correspondiente; considerando las modelaciones y los periodos de retorno para ubicar el sitio más adecuado para su construcción y correcta operación. La mitad de la línea de conducción

también se ubica en un riesgo de erosión hídrica laminar media, y el resto de ésta se ubica en una zona con un riesgo de erosión hídrica laminar baja, dentro de la Localidad de Lázaro Cárdenas.

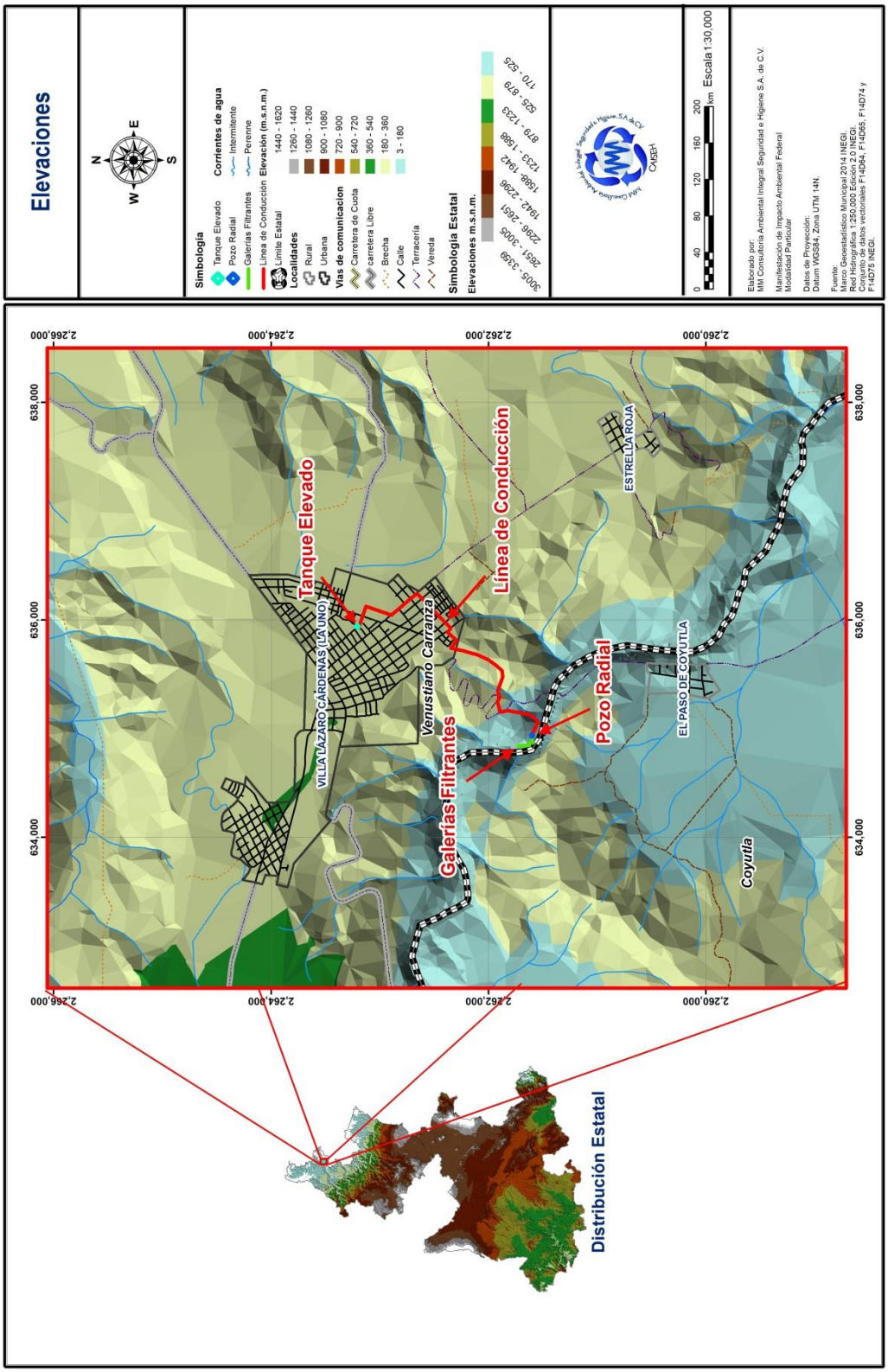
Las coordenadas del proyecto se encuentran colocadas en el apartado II.1.3.

En las siguientes cartas se puede observar la ubicación del proyecto y las elevaciones presentes en el sitio.

Carta 1. Ubicación del Proyecto



Carta 2. Elevaciones en el sitio del proyecto



I.1.3 Duración del proyecto

El tiempo necesario para la realización del proyecto se resume en la siguiente Tabla:

Tabla 1. Tiempo necesario para la realización del proyecto

Etapa	Plazo (Meses)	Plazo (Años)
Preparación del Sitio	10 Meses	
Construcción	12 Meses	
Operación	Indefinido	
Abandono	No se contempla	
Duración Total Proyecto		**1.10 Años**

Se contempla que el proyecto se desarrolle en 4 etapas, la primera que corresponde a la obra de captación, la etapa 2 de la Galería filtrante, etapa 3 al equipamiento y la línea de conducción y la etapa 4 a los tanques públicos para el almacenamiento y distribución de agua potable. El presente estudiom contempla y menciona las 4 etapas señaladas; por lo que dentro del presente estudio se desarrollan sus especificaciones; describiendo las actividades de cada uno de los elementos que componen el proyecto en el apartado correspondiente.

En el apartado II.2.1 Se presenta el programa de trabajo donde se observa el calendario de las actividades más a fondo.

I.2 Daos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

[redacted]

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[redacted]

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

[redacted]

I.2.5 Nombre del consultor que elaboró el estudio

[redacted]

Representante Legal: M.I.A. Miguel Ángel Mosqueda Lagunes

Cédula profesional de Maestría: 09146956

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

El presente proyecto consistirá en la ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable de la Localidad de Lázaro Cárdenas a través de la construcción de un colector de agua subterránea con un pozo principal vertical rodeado de tubos perforados de forma horizontal que recolectan el agua de un acuífero (pozo radial); el cual complementa a un conducto casi horizontal permeable, cerrado, enterrado, rodeado de un estrato filtrante y adyacente a una fuente de recarga superficial (galería filtrante), que permite interceptar el flujo natural del agua subsuperficial; que en este caso el cuerpo de agua cercano es el Río San Marcos. Además de su construcción, se considera su equipamiento con la infraestructura para extraer y distribuir el vital líquido en la localidad; la galería filtrante termina en una cámara de captación donde el agua acumulada puede ser bombeada o derivada directamente por gravedad. Para el proyecto, se construirán dos tanques elevados con una capacidad de 500 m^3 cada uno para su distribución a la población adicional a los dos tanques elevados existentes con capacidad de 45 m^3; y evitar que se continúen abasteciendo de agua potable por medio de pipas; así como una caseta de cloración para purificar el agua potable.

II.1.1 Naturaleza del proyecto plan o programa

La comunidad de Lázaro Cárdenas cuenta con un sistema de distribución de agua potable deficiente, ya que no proporciona el abastecimiento necesario que requiere la población para cubrir la dotación suficiente por cada habitante; aunado a los fenómenos naturales ocurridos el 09 de octubre que ocasionaron un incremento de la corriente del río san marcos, el servicio de distribución de agua potable se vió aún más afectado; por lo que el presente proyecto es de suma importancia para apoyar a los pobladores de a Localidad para abastecerlos de el vital líquidos y evitar con ello el riesgo de enfermedades que conlleva la falta de acceso a agua en condiciones adecuadas para su consumo.

Como se señaló en el apartado anterior, el proyecto consiste en un conjunto de obras, las cuales se enlistan nuevamente a continuación:

- Galerías Filtrantes
- Pozo Radial
- Línea de Conducción de agua potable
- Tanques Elevados y caseta de cloración

En la siguiente tabla se resumen los datos del proyecto en relación a la captación de agua potable que se espera obtener.

Tabla 2. Datos de Proyecto

Características	Datos	Rubro
Horizonte de Proyecto	2055	
Población de Proyecto (2025)	22, 241	Hab
Población Proyectada (2025)	14, 908	hab
Dotación =	318.00	1/hab/día
Gasto Medio Qmed =	81.86	l/s
Gasto Máximo Diario QMD =	98.23	l/s
Gasto Máximo Horario QMH =	152.26	l/s
Gasto de Bombeo (20 hrs/día) =	117.88	l/s

De acuerdo al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, SCIAN 2023. El proyecto se encuentra enlistado de la siguiente forma.

Tabla 3. Clasificación de proyecto conforme al SCIAN 2018

Clave	Descripción
22	Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final
221	Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final
2213	Captación, tratamiento y suministro de agua
22131	Captación, tratamiento y suministro de agua
221312	Captación, tratamiento y suministro de agua realizados por el sector público

Se anexa el acuse de recepción ante CONAGUA, para obtener el permiso para realizar obras de infraestructura Hidráulica de fecha 03 de noviembre del presente año, con el Número de Folio BZNA/15200/2025.

Al ser una obra promovida por el municipio, no se presenta ningún conflicto de interés respecto a la superficie donde se desarrollará.

Objetivos Técnicos

- Captar agua subálvea de los lechos de los caucen permanentes e intermitentes.
- Captar agua subsuperficial de las laderas.
- Extraer de los cauces agua libre de sedimentos.

Objetivos Sociales/Económicos

- Abastecer a los habitantes de la localidad, el agua potable a través de tomas domiciliarios.
- Grantizar la distribución del recurso para mejorar la cobertura de servicios básicos.
- Evitar continuar realizando gastos por la compra de pipas, que es la forma de abastecimiento actual para algunos pobladores.

Objetivos Ambientales

- Son fáciles de excavar e instalar.
- Permiten aprovechar los escurrimientos subsuperficiales o subálveos.
- Disponer de agua cuando el caudal de los ríos es mínimo o nulo.

Como se mencionó anteriormente, se considera el desarrollo de varias obras que son la construcción de las galerías filtrantes, un pozo radial, ampliación de la línea de conducción, y la construcción de dos tanques elevados. Todas forman parte del proyecto y dentro de la superficie señalada que abarcará; por lo que no se no se considera la realización de ninguna obra adicional al

proyecto como apertura de caminos para acceder a los sitios donde se desarrollará el proyecto, ya que se tiene la presencia de brechas que permiten llegar y transportar los materiales sin afectaciones.

II.1.2 Justificación

En el Estado de Puebla se tiene en general coberturas de los servicios de agua potable (95.3%), alcantarillado (94.9%) y saneamiento (56.2%), por abajo de la media nacional (96.1%, 95.2% y 67.5% respectivamente, Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, edición 2024, Conagua); habiendo áreas con rezago importantes en diferentes centros de población, por lo cual el Gobierno del Municipio de Venustiano Carranza 2025-2027, a través de la dirección de obras públicas, busca atender a la población que todavía no cuenta con estos servicios básicos y mejorar aquella infraestructura que por su antigüedad y necesidades de crecimiento requieren ser rehabilitada y/o mejorada para seguir funcionando y brindando bienestar a la población.

El agua es un elemento vital para impulsar el desarrollo de las poblaciones y mejorar sus condiciones de vida. En especial en las áreas rurales la cobertura de agua y saneamiento en este segmento de la población es, en general, inferior a los niveles de cobertura de los centros urbanos medianos o grandes.

Más de la mitad de los habitantes del planeta tienen problemas de abasto de agua por una baja disponibilidad; es decir, existen comunidades que antes de evaluar posibles inversiones, tienen que preocuparse por contar con el recurso. Nuestro país ha cruzado el umbral entre la disponibilidad de agua de media a baja, ya que figura entre las naciones que disponen de menos de 5 mil m^3 de agua anuales por habitante; además, debe considerarse la irregular distribución regional y temporal del recurso, y la reducción del volumen por agua contaminada.

En un país como México, con una irregular distribución regional y temporal del agua, baja disponibilidad per cápita y la sobreexplotación de gran número de acuíferos, es imprescindible

valorar el recurso con acciones de optimización del mismo y considerar la captación adicional de fuentes no convencionales como el agua pluvial; así como la revaloración del agua residual tratada, para ser reutilizada y evitar el consumo de agua de primer uso.

Consciente de esto, el Gobierno municipal de Venustiano Carranza, Puebla, ha puesto un gran empeño en mejorar las condiciones de vida de la población del municipio, dotando del vital líquido a las localidades que no cuentan con un sistema de abastecimiento de agua potable suficiente para satisfacer las necesidades de los habitantes; por lo que se han realizado los estudios correspondientes para verificar la viabilidad del proyecto.

A través de los años todos los cauces naturales están expuesto a sufrir alteraciones en sus condiciones de trabajo, originando cambios en su geometría y en la directriz del mismo, esto principalmente a 3 (tres) factores los cuales se describen a continuación:

1. La sobre explotación de los bosques en la zona alta de la Cuenca. Al llevar a cabo la tala de árboles inmoderada el suelo tiende a intemperizarse, ocasionando que al presentarse una lluvia este se sature y por consecuencia las partículas más finas que lo integran sean desplazadas hacia las corrientes de los cuerpos de agua llevándolos a las partes más bajas es decir a las planicies, donde las velocidades tienden a disminuir produciendo una decantación de material a lo largo y ancho del cauce que a su vez provocan una importante reducción del área hidráulica.

2. El cambio climático. Este fenómeno meteorológico genera un incremento del volumen de agua que cae a la cuenca o subcuenca derivado de las precipitaciones atípicas como son las lluvias presentadas en estos últimos años, las cuales han provocado avenidas extraordinarias originando inundaciones y por consecuencia la afectación a cultivos, infraestructura, vías de comunicación y casas habitación ubicados cerca del cauce.

3. La invasión de las márgenes del cauce. Debido a que los pobladores de la localidad tienden a ocupar las márgenes del cauce del río como parcelas de uso agrícola y la urbanización de las mismas, reducen el área hidráulica propiciando cambios de dirección en el cuerpo de agua.

En base a estos factores y que en últimas fechas se han venido presentado en forma paulatina avenidas ordinarias (Año con año) ocasionando alteraciones al cauce en menor escala, sin embargo en agosto del año 2021 se presentó el evento denominado "Grace", la cual provoco una avenida extraordinaria modificando el cauce en forma considerable, ampliando la sección hidráulica en algunos tramos y depositando el material grueso y aluvial en otros (roca, boleos, grava, arena, arcilla y palizada) arrastrado por la corriente en las partes bajas (Planicies).

En la localidad de Lázaro Cárdenas, municipio de Venustiano Carranza, Puebla se puede observar que dichas avenidas no provocaron afectaciones severas al cauce, sin embargo, debido a las características de la región es recomendable respetar el trazo original de los cauces y sobre todo no invadir, respetando el espacio definido como zona federal y en este caso para la construcción de fuentes de aprovechamiento, definir la ubicación espacial y elevación donde no resulte afectada por las avenidas.

Otro de los factores relevantes que promueve con urgencia el desarrollo del presente proyecto, es el desabasto que se ha inceremento por las lluvias del pasado 09 de octubre que causaron daños permanentes al sistema de conducción actual y que requiere que seana tendidos con urgencia.

Con la finalidad de recabar datos certeros, se realizó una visita al sitio, donde entre otras cosas se reconocieron las condiciones naturales del cauce, la huella de agua en el lugar y algunos testimonios de los habitantes, con la finalidad de obtener datos actules de acuerdo a las condiciones particulares. Lo cual; permitió realizar un análisis que advierte que el cauce no presenta problemas de capacidad de conducción para periodos de retorno menores de 100 años, con respecto al resto del cauce en estudio, este cuerpo de agua está expuesto a presentar desbordamiento para periodos de retorno de 200 años en adelante principalmente aguas abajo. Referente a las velocidades, en condiciones naturales los valores calculados no representan un motivo de preocupación, ya que no son elevados, pero vale la pena mencionar que la erosión dependerá también de la resistencia del suelo. Por lo que tomando como base el estudio hidráulico realizado, la selección del sitio realizada es la más apta para la correcta operabilidad del proyecto.

II.1.3 Ubicación física

El proyecto se ubica en la Localidad de Lázaro Cárdenas, en el Municipio de Venustiano Carranza. El tramo atraviesa el Río San Marcos solo en una parte, recallendo un total de 20.85 m del tramo dentro de zona federal en este punto; mientras que cercano al pozo radial, 91.13 metros se encuentran dentro de la zona federal al encontrarse paralelo el trazo al Río San Marcos. En las siguientes tablas se colocan las coordenadas de intersección en zona federal del proyecto.

Tabla 4. Coordenadas Cruce 1 Zona Federal

Cruce con corriente Río San Marcos		
Punto	**Este (X)**	**Norte (Y)**
1	635351.2149	2261914.1608
Dentro de Zona Federal		
1	635340.8964	2261914.3872
2	635360.6975	2261910.9370
Longitud: 20.85 m		

Tabla 5. Coordenadas Cruce 2 Zona Federal

Cruce con Zona Federal		
Punto	Este (X)	Norte (Y)
1	635137.1216	2261658.1917
2	635094.8278	2261578.8765
Longitud: 91.13 m		

A continuación se indican las coordenadas de ubicación, de los diferentes elementos que componen el proyecto y que se describirán en el apartado correspondiente.

Tabla 6. Coordenadas ubicación Pozo Radial

Cruce con Zona Federal		
Punto	Este (X)	Norte (Y)
1	634936.2751	2261601.4495

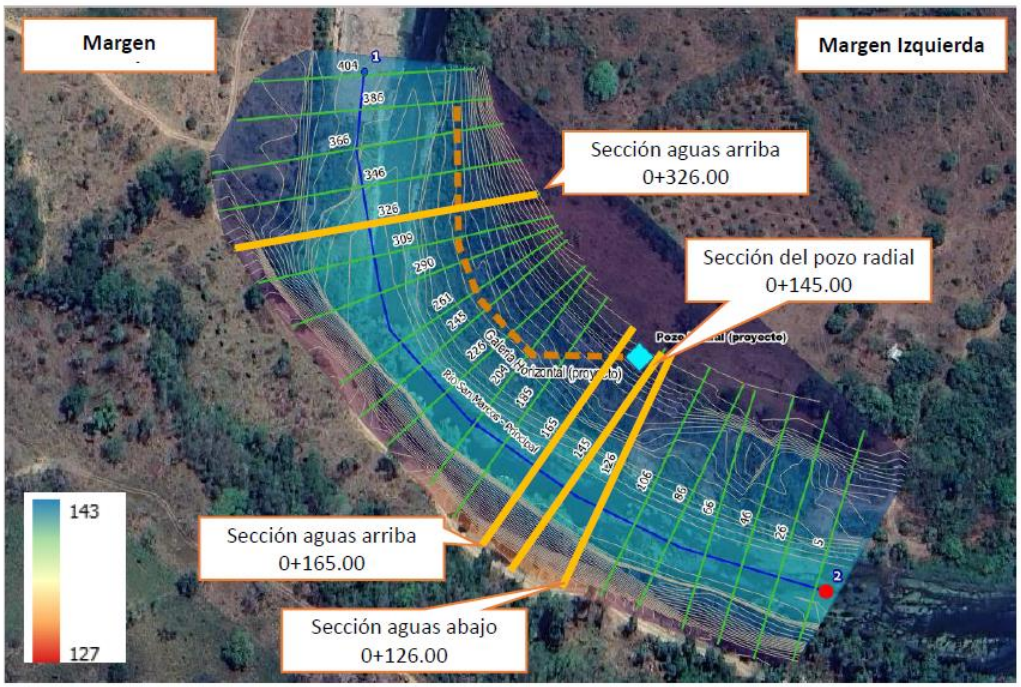


Ilustración 1. Lozalización de las secciones representativas en el tramo de estudio

Tabla 7. Coordenadas Trazo Galería Filtrante

LADO	ESTE (X)	NORTE (Y)	LATITUD	LONGITUD
1-2	634,933.3140	2,261,601.3447	20°26'53.154539" N	97°42'23.236998" W
2-3	634,841.2076	2,261,729.5474	20°26'57.347584" N	97°42'26.380254" W
3-4	634,842.0404	2,261,659.5524	20°26'55.070985" N	97°42'26.370557" W
4-5	634,852.7104	2,261,631.5140	20°26'54.156381" N	97°42'26.010018" W
5-6	634,845.5535	2,261,624.5298	20°26'53.931075" N	97°42'26.258866" W
6-7	634,852.7104	2,261,631.5140	20°26'54.156381" N	97°42'26.010018" W
7-8	634,880.3284	2,261,602.5788	20°26'53.208266" N	97°42'25.064931" W
8-9	634,869.5931	2,261,592.1025	20°26'52.870307" N	97°42'25.438203" W
9-10	634,880.3284	2,261,602.5788	20°26'53.208266" N	97°42'25.064931" W
Longitud Total: 218 m				

Tabla 8. Coordenadas Linea de Conducción

LADO	DISTANCIA	ESTE (X)	NORTE (Y)
1-2	7.411	634,936.2896	2,261,601.4003
2-3	53.950	634,943.3970	2,261,603.5001
3-4	50.976	634,990.7909	2,261,577.7231
4-5	19.844	635,037.4436	2,261,557.1784
5-6	6.691	635,055.7658	2,261,549.5565
6-7	9.892	635,062.3696	2,261,548.4774
7-8	67.464	635,071.7218	2,261,551.6992
8-9	17.421	635,111.8953	2,261,605.8976

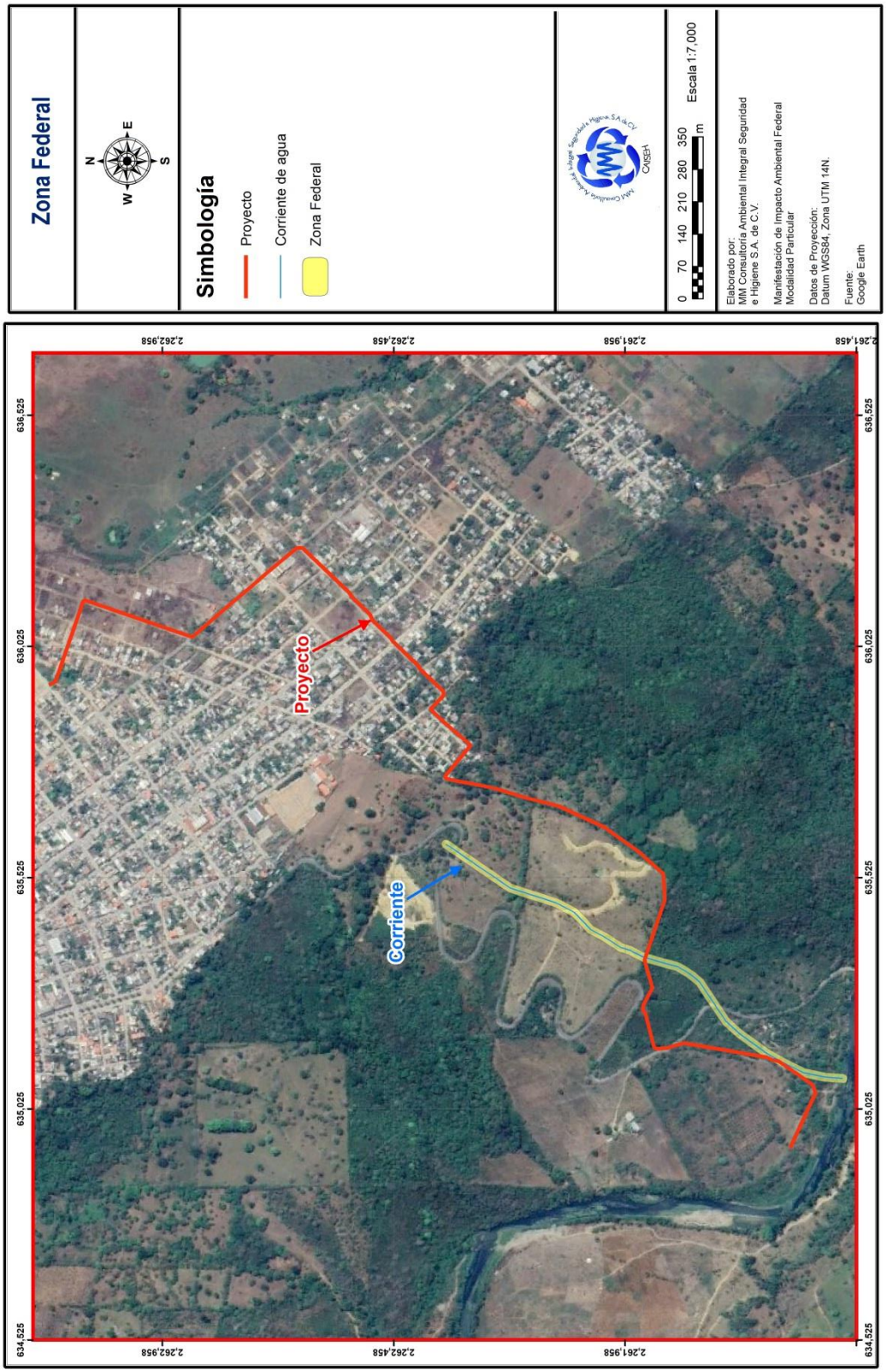
LADO	DISTANCIA	ESTE (X)	NORTE (Y)
9-10	12.248	635,123.8484	2,261,618.5710
10-11	30.355	635,126.6204	2,261,630.5010
11-12	40.443	635,133.7105	2,261,660.0167
12-13	52.800	635,144.1461	2,261,699.0900
13-14	40.951	635,152.1614	2,261,751.2778
14-15	39.085	635,159.2791	2,261,791.6060
15-16	34.103	635,165.2136	2,261,830.2378
16-17	25.548	635,154.9174	2,261,862.7492
17-18	11.672	635,156.2307	2,261,888.2633
18-19	19.186	635,164.9247	2,261,896.0518
19-20	49.625	635,183.4648	2,261,900.9878
20-21	9.211	635,231.4257	2,261,913.7292
21-22	9.262	635,239.1694	2,261,918.7160
22-23	15.424	635,248.3303	2,261,917.3538
23-24	26.593	635,261.6292	2,261,909.5418
24-25	62.852	635,285.7487	2,261,898.3408
25-26	13.464	635,346.0974	2,261,915.9006
26-27	5.472	635,358.7330	2,261,911.2499
27-28	8.738	635,363.7529	2,261,909.0709
28-29	17.347	635,372.0562	2,261,906.3506
29-30	6.708	635,388.3752	2,261,900.4668
30-31	11.632	635,394.9308	2,261,899.0433
31-32	12.200	635,405.9171	2,261,895.2215
32-33	61.832	635,417.4737	2,261,891.3106
33-34	53.465	635,476.5325	2,261,872.9994
34-35	16.651	635,529.7276	2,261,878.3602
35-36	35.093	635,546.3227	2,261,879.7195
36-37	13.047	635,567.5922	2,261,907.6318
37-38	22.399	635,573.9388	2,261,919.0317
38-39	16.084	635,586.4376	2,261,937.6190
39-40	28.076	635,596.3237	2,261,950.3062
40-41	7.517	635,613.2239	2,261,972.7259
41-42	29.097	635,617.8236	2,261,978.6718
42-43	19.067	635,633.9354	2,262,002.9007
43-44	38.722	635,642.0615	2,262,020.1493
44-45	24.889	635,659.1807	2,262,054.8820
45-46	26.420	635,669.7939	2,262,077.3952
46-47	26.450	635,679.1829	2,262,102.0910
47-48	25.613	635,686.1630	2,262,127.6030
48-49	27.616	635,690.7252	2,262,152.8060
49-50	15.900	635,698.8065	2,262,179.2128
50-51	20.160	635,705.3608	2,262,193.6989
51-52	27.941	635,711.3150	2,262,212.9595
52-53	51.424	635,717.6675	2,262,240.1684
53-54	18.758	635,728.1473	2,262,290.5134
54-55	11.572	635,731.3922	2,262,308.9887
55-56	12.537	635,733.5443	2,262,320.3591

LADO	DISTANCIA	ESTE (X)	NORTE (Y)
56-57	12.672	635,736.3159	2,262,332.5857
57-58	9.996	635,738.7663	2,262,345.0186
58-59	5.727	635,748.7517	2,262,344.5603
59-60	23.420	635,752.8416	2,262,340.5509
60-61	13.232	635,771.2502	2,262,326.0728
61-62	18.169	635,780.9185	2,262,317.0390
62-63	15.462	635,794.2929	2,262,304.7403
63-64	6.317	635,806.2164	2,262,294.8970
64-65	9.024	635,812.0334	2,262,292.4333
65-66	25.642	635,818.0778	2,262,299.1333
66-67	10.453	635,834.6084	2,262,318.7350
67-68	29.015	635,841.4575	2,262,326.6320
68-69	11.835	635,860.6201	2,262,348.4186
69-70	26.532	635,868.3821	2,262,357.3533
70-71	4.024	635,886.7410	2,262,376.5085
71-72	36.733	635,890.5205	2,262,377.8885
72-73	8.304	635,916.5135	2,262,351.9329
73-74	13.091	635,924.8116	2,262,351.6220
74-75	14.673	635,934.6163	2,262,360.2965
75-76	19.108	635,945.8967	2,262,369.6795
76-77	13.252	635,959.0961	2,262,383.4954
77-78	10.127	635,968.3599	2,262,392.9715
78-79	21.968	635,974.5725	2,262,400.9687
79-80	9.743	635,991.2207	2,262,415.3014
80-81	16.522	635,998.0200	2,262,422.2799
81-82	22.819	636,009.6397	2,262,434.0249
82-83	9.900	636,026.4914	2,262,449.4114
83-84	34.641	636,032.4571	2,262,457.3126
84-85	31.996	636,057.0060	2,262,481.7526
85-86	8.535	636,080.0480	2,262,503.9516
86-87	32.568	636,085.7107	2,262,510.3374
87-88	26.951	636,111.0885	2,262,530.7487
88-89	46.614	636,131.0195	2,262,548.8901
89-90	33.536	636,166.4193	2,262,579.2169
90-91	44.173	636,188.7311	2,262,604.2540
91-92	10.545	636,219.6157	2,262,635.8354
92-93	16.373	636,227.0947	2,262,643.2693
93-94	9.076	636,237.7892	2,262,655.6671
94-95	34.031	636,239.2280	2,262,664.6280
95-96	40.844	636,218.2876	2,262,691.4531
96-97	17.818	636,191.2290	2,262,722.0481
97-98	39.731	636,179.9501	2,262,735.8414
98-99	60.123	636,154.0433	2,262,765.9639
99-100	49.563	636,115.2085	2,262,811.8617
100-101	52.517	636,082.9814	2,262,849.5170
101-102	7.435	636,048.6304	2,262,889.2417
102-103	58.929	636,045.8559	2,262,896.1392

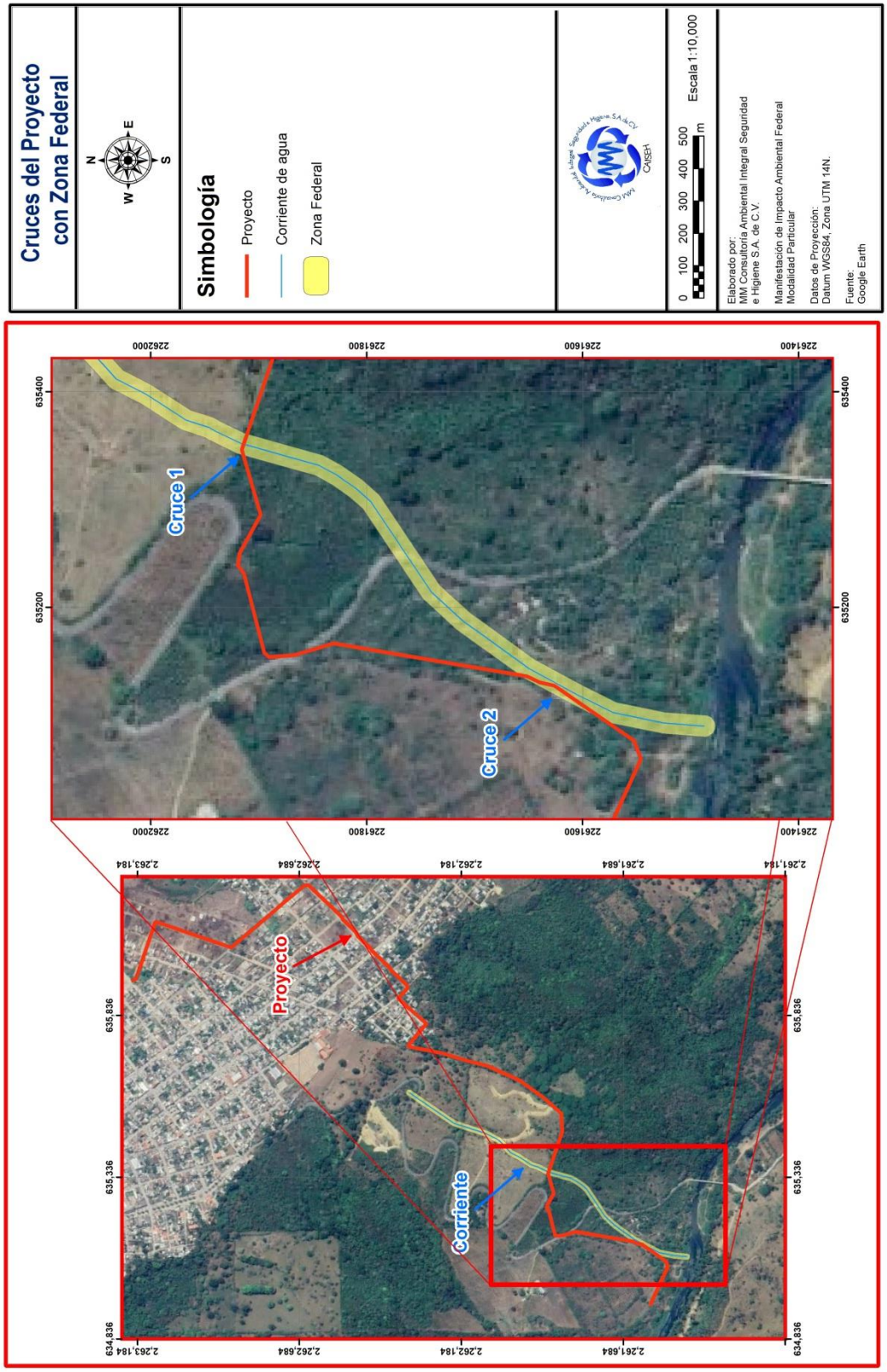
LADO	DISTANCIA	ESTE (X)	NORTE (Y)
103-104	80.018	636,064.4914	2,262,952.0435
104-105	19.049	636,090.0730	2,263,027.8623
105-106	81.285	636,096.9283	2,263,045.6351
106-107	5.540	636,124.3921	2,263,122.1401
107-108	49.022	636,120.4878	2,263,126.0711
108-109	47.092	636,074.5463	2,263,143.1759
109-110	53.951	636,029.4396	2,263,156.7057
110-111	37.516	635,978.6829	2,263,174.9935
111-112	18.963	635,944.2982	2,263,189.9994
Longitud: 2, 885.08 m			

*DATUM Geodésico ITRF 92 México. Zona UTM 14 Nte.

Carta 3. Corriente Río San Marcos y Zona Federal



Carta 4. Cruces del Proyecto con Zona Federal



DIMENSIONES

A continuación se presenta el cuadro donde se resumen las áreas para el Sitema de Agua Potable de la Localidad de Lázaro Cárdenas.

Tabla 9. Cuadro de áreas del proyecto

Superficie de ocupación	Superficie (m²)
Obra Captación (Pozo Radial)	75.89
Galería Filtrante	2, 039.06
Línea Conducción	2, 889.26
Tanques	317.52
Caseta	9.00
Total	**5, 330.73**

Las coordenadas de ubicación de las obras involucradas en el proyecto, son las siguientes:

Tabla 10. Coordenadas Superficie Obra Captación

LADO	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	ESTE (X)	NORTE (Y)	LATITUD	LONGITUD
1-2	634,938.9992	2,261,596.6877	20°26'53.001627" N	97°42'23.042098" W
2-3	634,941.7016	2,261,601.3683	20°26'53.153157" N	97°42'22.947579" W
3-4	634,938.9992	2,261,606.0490	20°26'53.306074" N	97°42'23.039550" W
4-5	634,933.5945	2,261,606.0490	20°26'53.307460" N	97°42'23.226039" W
5-6	634,930.8922	2,261,601.3683	20°26'53.155931" N	97°42'23.320557" W
6-1	634,933.5945	2,261,596.6877	20°26'53.003014" N	97°42'23.228587" W
Superficie = 75.89 m²				

Tabla 11. Coordenadas Superficie Galerías Filtrantes

LADO	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	ESTE (X)	NORTE (Y)	LATITUD	LONGITUD
1-2	634,847.2072	2,261,731.6168	20°26'57.413347" N	97°42'26.172673" W
2-3	634,835.2080	2,261,731.4780	20°26'57.411909" N	97°42'26.586747" W
3-4	634,836.0532	2,261,658.4158	20°26'55.035557" N	97°42'26.577457" W
4-5	634,845.7027	2,261,633.0589	20°26'54.208423" N	97°42'26.251398" W
5-6	634,839.9316	2,261,627.4270	20°26'54.026742" N	97°42'26.452062" W
6-7	634,848.3126	2,261,618.8388	20°26'53.745286" N	97°42'26.165210" W
7-8	634,852.5600	2,261,622.9837	20°26'53.878997" N	97°42'26.017527" W
8-9	634,862.6240	2,261,612.4450	20°26'53.533676" N	97°42'25.673137" W
9-10	634,871.8971	2,261,602.7344	20°26'53.215488" N	97°42'25.355809" W
10-11	634,863.9712	2,261,594.9997	20°26'52.965975" N	97°42'25.631398" W
11-12	634,872.3522	2,261,586.4115	20°26'52.684518" N	97°42'25.344547" W
12-13	634,882.7062	2,261,596.5156	20°26'53.010470" N	97°42'24.984535" W
13-14	634,884.1830	2,261,596.4874	20°26'53.009172" N	97°42'24.933585" W
14-15	634,884.3098	2,261,601.7358	20°26'53.179831" N	97°42'24.927780" W
15-16	634,932.2794	2,261,600.6186	20°26'53.131190" N	97°42'23.272895" W

LADO	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	ESTE (X)	NORTE (Y)	LATITUD	LONGITUD
16-17	634,932.3143	2,261,602.1181	20°26'53.179951" N	97°42'23.271281" W
17-18	634,884.3448	2,261,603.2354	20°26'53.228591" N	97°42'24.926167" W
18-19	634,884.4716	2,261,608.4839	20°26'53.399250" N	97°42'24.920362" W
19-20	634,883.7181	2,261,608.5020	20°26'53.400033" N	97°42'24.946355" W
20-21	634,882.9647	2,261,608.5201	20°26'53.400816" N	97°42'24.972348" W
21-22	634,857.8869	2,261,634.7810	20°26'54.261304" N	97°42'25.830513" W
22-1	634,848.0277	2,261,660.6889	20°26'55.106413" N	97°42'26.163657" W
Superficie = 2, 039.06 m^2				

Tabla 12. Coordenadas Superficie Línea Conducción

LADO	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	ESTE (X)	NORTE (Y)	LATITUD	LONGITUD
1-2	635,942.0831	2,263,205.4698	20°27'45.064017" N	97°41'47.989424" W
2-3	635,941.0983	2,263,205.2965	20°27'45.058635" N	97°41'48.023458" W
3-4	635,943.8571	2,263,189.6214	20°27'44.548137" N	97°41'47.932559" W
4-5	636,022.5663	2,263,162.8306	20°27'43.656484" N	97°41'45.223816" W
5-6	636,121.8617	2,263,128.8780	20°27'42.526573" N	97°41'41.806667" W
6-7	636,123.6571	2,263,125.2167	20°27'42.407036" N	97°41'41.745717" W
7-8	636,045.3615	2,262,896.2386	20°27'34.980508" N	97°41'44.510422" W
8-9	636,045.1084	2,262,892.5048	20°27'34.859140" N	97°41'44.520181" W
9-10	636,048.2498	2,262,888.9066	20°27'34.741309" N	97°41'44.412768" W
10-11	636,082.6024	2,262,849.1909	20°27'33.440785" N	97°41'43.238258" W
11-12	636,114.8277	2,262,811.5377	20°27'32.207886" N	97°41'42.136595" W
12-13	636,153.6629	2,262,765.6394	20°27'30.705131" N	97°41'40.809114" W
13-14	636,179.5690	2,262,735.5177	20°27'29.718806" N	97°41'39.923449" W
14-15	636,224.7876	2,262,681.5627	20°27'27.952370" N	97°41'38.377922" W
15-16	636,237.1199	2,262,666.5095	20°27'27.459615" N	97°41'37.956510" W
16-17	636,237.3685	2,262,655.7701	20°27'27.110284" N	97°41'37.950885" W
17-18	636,139.0941	2,262,552.8381	20°27'23.788199" N	97°41'41.370318" W
18-19	636,131.0544	2,262,549.2878	20°27'23.674820" N	97°41'41.648715" W
19-20	636,093.0721	2,262,509.5054	20°27'22.390854" N	97°41'42.970286" W
20-21	636,080.2079	2,262,503.8246	20°27'22.209435" N	97°41'43.415746" W
21-22	636,041.3403	2,262,463.1149	20°27'20.895536" N	97°41'44.768115" W
22-23	636,034.9739	2,262,460.3035	20°27'20.805753" N	97°41'44.988570" W
23-24	635,981.8380	2,262,404.6494	20°27'19.009518" N	97°41'46.837380" W
24-25	635,975.2372	2,262,401.7345	20°27'18.916428" N	97°41'47.065948" W
25-26	635,926.5795	2,262,350.7708	20°27'17.271571" N	97°41'48.758932" W
26-27	635,918.5985	2,262,350.5860	20°27'17.267626" N	97°41'49.034380" W
27-28	635,889.9867	2,262,377.9032	20°27'18.163429" N	97°41'50.014177" W
28-29	635,887.3223	2,262,377.8415	20°27'18.162112" N	97°41'50.106130" W
29-30	635,859.1340	2,262,348.3172	20°27'17.209211" N	97°41'51.086903" W
30-31	635,811.2025	2,262,292.6020	20°27'15.409627" N	97°41'52.756116" W
31-32	635,809.8953	2,262,292.4830	20°27'15.406093" N	97°41'52.801253" W
32-33	635,748.0224	2,262,344.0275	20°27'17.098401" N	97°41'54.922133" W
33-34	635,744.4168	2,262,346.5015	20°27'17.179792" N	97°41'55.045872" W
34-35	635,741.1820	2,262,347.1865	20°27'17.202905" N	97°41'55.157306" W

LADO	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	ESTE (X)	NORTE (Y)	LATITUD	LONGITUD
35-36	635,738.3200	2,262,345.3248	20°27'17.143098" N	97°41'55.256573" W
36-37	635,733.0537	2,262,320.4554	20°27'16.335653" N	97°41'55.445109" W
37-38	635,727.6565	2,262,290.6089	20°27'15.366379" N	97°41'55.639520" W
38-39	635,717.1828	2,262,240.2935	20°27'13.732729" N	97°41'56.014706" W
39-40	635,698.3251	2,262,179.3484	20°27'11.755543" N	97°41'56.682102" W
40-41	635,678.7094	2,262,102.2577	20°27'9.253462" N	97°41'57.380068" W
41-42	635,633.5010	2,262,003.1531	20°27'6.042047" N	97°41'58.967149" W
42-43	635,579.8784	2,261,928.7588	20°27'3.636423" N	97°42'0.837782" W
43-44	635,532.1658	2,261,875.3510	20°27'1.911794" N	97°42'2.498738" W
44-45	635,476.1968	2,261,872.1988	20°27'1.823700" N	97°42'4.430835" W
45-46	635,346.1091	2,261,916.4247	20°27'3.295514" N	97°42'8.907492" W
46-47	635,285.8079	2,261,898.8788	20°27'2.740402" N	97°42'10.993009" W
47-48	635,250.8904	2,261,918.0562	20°27'3.373071" N	97°42'12.192621" W
48-49	635,238.9421	2,261,919.8776	20°27'3.435383" N	97°42'12.604407" W
49-50	635,231.2078	2,261,914.1895	20°27'3.252382" N	97°42'12.872837" W
50-51	635,157.5894	2,261,895.3804	20°27'2.659599" N	97°42'15.418208" W
51-52	635,153.4909	2,261,890.6100	20°27'2.505508" N	97°42'15.560932" W
52-53	635,155.2498	2,261,867.3917	20°27'1.749951" N	97°42'15.506571" W
53-54	635,166.0019	2,261,830.6988	20°27'0.553858" N	97°42'15.145570" W
54-55	635,135.5316	2,261,651.8356	20°26'54.744688" N	97°42'16.245724" W
55-56	635,130.1577	2,261,640.1346	20°26'54.365530" N	97°42'16.434339" W
56-57	635,127.0625	2,261,626.3642	20°26'53.918482" N	97°42'16.544892" W
57-58	635,076.1883	2,261,552.8043	20°26'51.539230" N	97°42'18.320352" W
58-59	635,059.4751	2,261,546.6112	20°26'51.342110" N	97°42'18.898727" W
59-60	634,942.2565	2,261,600.4460	20°26'53.123018" N	97°42'22.928684" W
60-61	634,941.5129	2,261,602.4527	20°26'53.188472" N	97°42'22.953795" W
61-62	634,940.5752	2,261,602.1053	20°26'53.177412" N	97°42'22.986245" W
62-63	634,941.4627	2,261,599.7101	20°26'53.099290" N	97°42'22.956273" W
63-64	635,059.4341	2,261,545.5296	20°26'51.306944" N	97°42'18.900434" W
64-65	635,076.8314	2,261,551.9761	20°26'51.512132" N	97°42'18.298387" W
65-66	635,127.9956	2,261,625.9552	20°26'53.904943" N	97°42'16.512809" W
66-67	635,131.1103	2,261,639.8128	20°26'54.354818" N	97°42'16.401557" W
67-68	635,136.4953	2,261,651.5378	20°26'54.734758" N	97°42'16.212553" W
68-69	635,167.0265	2,261,830.7585	20°27'0.555534" N	97°42'15.110201" W
69-70	635,156.2390	2,261,867.5721	20°27'1.755561" N	97°42'15.472389" W
70-71	635,154.5193	2,261,890.2725	20°27'2.494268" N	97°42'15.525537" W
71-72	635,158.1424	2,261,894.4896	20°27'2.630485" N	97°42'15.399369" W
72-73	635,231.6436	2,261,913.2688	20°27'3.222325" N	97°42'12.858048" W
73-74	635,239.2009	2,261,918.8266	20°27'3.401135" N	97°42'12.595765" W
74-75	635,250.5644	2,261,917.0943	20°27'3.341873" N	97°42'12.204132" W
75-76	635,285.6895	2,261,897.8029	20°27'2.705441" N	97°42'10.997386" W
76-77	635,346.0857	2,261,915.3764	20°27'3.261429" N	97°42'8.908584" W
77-78	635,476.0589	2,261,871.1894	20°27'1.790910" N	97°42'4.435867" W
78-79	635,532.6356	2,261,874.3758	20°27'1.879960" N	97°42'2.482795" W
79-80	635,580.6591	2,261,928.1316	20°27'3.615824" N	97°42'0.811017" W
80-81	635,634.3698	2,262,002.6484	20°27'6.025408" N	97°41'58.937305" W
81-82	635,679.6564	2,262,101.9242	20°27'9.242372" N	97°41'57.347482" W
82-83	635,699.2880	2,262,179.0772	20°27'11.746472" N	97°41'56.648953" W

LADO	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	ESTE (X)	NORTE (Y)	LATITUD	LONGITUD
83-84	635,718.1522	2,262,240.0432	20°27'13.724340" N	97°41'55.981327" W
84-85	635,728.6382	2,262,290.4180	20°27'15.359917" N	97°41'55.605698" W
85-86	635,734.0350	2,262,320.2628	20°27'16.329136" N	97°41'55.411297" W
86-87	635,739.2125	2,262,344.7125	20°27'17.122951" N	97°41'55.225944" W
87-88	635,741.3801	2,262,346.1224	20°27'17.168246" N	97°41'55.150763" W
88-89	635,744.0151	2,262,345.5644	20°27'17.149419" N	97°41'55.059992" W
89-90	635,747.4182	2,262,343.2293	20°27'17.072599" N	97°41'54.943202" W
90-91	635,809.5735	2,262,291.4495	20°27'15.372567" N	97°41'52.812641" W
91-92	635,811.6964	2,262,291.6429	20°27'15.378306" N	97°41'52.739334" W
92-93	635,859.8752	2,262,347.6454	20°27'17.187171" N	97°41'51.061512" W
93-94	635,887.7596	2,262,376.8514	20°27'18.129798" N	97°41'50.091314" W
94-95	635,889.5957	2,262,376.8939	20°27'18.130705" N	97°41'50.027945" W
95-96	635,918.2075	2,262,349.5767	20°27'17.234902" N	97°41'49.048148" W
96-97	635,927.0168	2,262,349.7806	20°27'17.239257" N	97°41'48.744116" W
97-98	635,975.8231	2,262,400.9001	20°27'18.889139" N	97°41'47.045959" W
98-99	635,982.4239	2,262,403.8149	20°27'18.982229" N	97°41'46.817391" W
99-100	636,035.5598	2,262,459.4691	20°27'20.778464" N	97°41'44.968580" W
100-101	636,041.9262	2,262,462.2805	20°27'20.868248" N	97°41'44.748126" W
101-102	636,080.7939	2,262,502.9902	20°27'22.182147" N	97°41'43.395757" W
102-103	636,093.6580	2,262,508.6710	20°27'22.363566" N	97°41'42.950297" W
103-104	636,131.6403	2,262,548.4534	20°27'23.647531" N	97°41'41.628726" W
104-105	636,139.6800	2,262,552.0036	20°27'23.760911" N	97°41'41.350329" W
105-106	636,238.3779	2,262,655.3791	20°27'27.097307" N	97°41'37.916164" W
106-107	636,238.1117	2,262,666.8769	20°27'27.471306" N	97°41'37.922186" W
107-108	636,225.5576	2,262,682.2008	20°27'27.972921" N	97°41'38.351176" W
108-109	636,180.3313	2,262,736.1650	20°27'29.739657" N	97°41'39.896965" W
109-110	636,154.4237	2,262,766.2884	20°27'30.726041" N	97°41'40.782683" W
110-111	636,115.5893	2,262,812.1857	20°27'32.228766" N	97°41'42.110137" W
111-112	636,083.3604	2,262,849.8431	20°27'33.461800" N	97°41'43.211921" W
112-113	636,049.0046	2,262,889.5626	20°27'34.762446" N	97°41'44.386541" W
113-114	636,046.1341	2,262,892.8504	20°27'34.870116" N	97°41'44.484691" W
114-115	636,046.3503	2,262,896.0397	20°27'34.973781" N	97°41'44.476356" W
115-116	636,124.7373	2,263,125.2851	20°27'42.408981" N	97°41'41.708421" W
116-117	636,122.5772	2,263,129.6902	20°27'42.552802" N	97°41'41.781754" W
117-118	636,022.8892	2,263,163.7770	20°27'43.687180" N	97°41'45.212414" W
118-1	635,944.7394	2,263,190.3774	20°27'44.572496" N	97°41'47.901904" W
Superficie = 2, 889.265 m²				

Tabla 13. Coordenadas Superficie Tanque Elevado 1

LADO	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	ESTE (X)	NORTE (Y)	LATITUD	LONGITUD
1-2	635,938.6429	2,263,203.6727	20°27'45.006460" N	97°41'48.108633" W
2-3	635,947.6152	2,263,212.5190	20°27'45.291840" N	97°41'47.796588" W
3-4	635,938.7689	2,263,221.4913	20°27'45.585924" N	97°41'48.099396" W
4-1	635,929.7966	2,263,212.6449	20°27'45.300545" N	97°41'48.411441" W
Superficie = 158.76 m²				

Tabla 14. Coordenadas Superficie Tanque Elevado 2

LADO	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	ESTE (X)	NORTE (Y)	LATITUD	LONGITUD
1-2	635,950.4636	2,263,215.3274	20°27'45.382436" N	97°41'47.697526" W
2-3	635,959.4358	2,263,224.1737	20°27'45.667815" N	97°41'47.385481" W
3-4	635,950.5895	2,263,233.1460	20°27'45.961900" N	97°41'47.688289" W
4-1	635,941.6172	2,263,224.2997	20°27'45.676521" N	97°41'48.000334" W
Superficie = 158.76 m^2				

Tabla 15. Coordenadas Superficie Caseta de Cloración

LADO	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	ESTE (X)	NORTE (Y)	LATITUD	LONGITUD
1-2	635,947.2692	2,263,213.5821	20°27'45.326504" N	97°41'47.808238" W
2-3	635,949.4054	2,263,215.6884	20°27'45.394452" N	97°41'47.733942" W
3-4	635,947.2991	2,263,217.8247	20°27'45.464472" N	97°41'47.806039" W
4-1	635,945.1629	2,263,215.7184	20°27'45.396524" N	97°41'47.880335" W
Superficie = 9.00 m^2				

De las obras involucras en el proyecto, las que incidirán en zona federal son la mayor parte de las galerías filtrantes; quedando exenta una superficie de 16.11 m^2, y algunos tramos de la línea de conducción. A continuación, se colocan las tablas de las coordenadas donde se tendrá incidencia en zonas federales, así como una tabla resumen de la superficie total de las etapas y la representación gráfica donde se observan las superficies afectadas.

Tabla 16. Coordenadas Zona Federal Cruce Galerías Filtantes

LADO	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	ESTE (X)	NORTE (Y)	LATITUD	LONGITUD
1-2	634,847.2072	2,261,731.6168	20°26'57.413347" N	97°42'26.172673" W
2-3	634,835.2080	2,261,731.4780	20°26'57.411909" N	97°42'26.586747" W
3-4	634,836.0532	2,261,658.4158	20°26'55.035557" N	97°42'26.577457" W
4-5	634,845.7027	2,261,633.0589	20°26'54.208423" N	97°42'26.251398" W
5-6	634,839.9316	2,261,627.4270	20°26'54.026742" N	97°42'26.452062" W
6-7	634,848.3126	2,261,618.8388	20°26'53.745286" N	97°42'26.165210" W
7-8	634,852.5600	2,261,622.9837	20°26'53.878997" N	97°42'26.017527" W
8-9	634,862.6240	2,261,612.4450	20°26'53.533676" N	97°42'25.673137" W
9-10	634,871.8971	2,261,602.7344	20°26'53.215488" N	97°42'25.355809" W
10-11	634,863.9712	2,261,594.9997	20°26'52.965975" N	97°42'25.631398" W
11-12	634,872.3522	2,261,586.4115	20°26'52.684518" N	97°42'25.344547" W
12-13	634,882.7062	2,261,596.5156	20°26'53.010470" N	97°42'24.984535" W
13-14	634,884.1830	2,261,596.4874	20°26'53.009172" N	97°42'24.933585" W
14-15	634,884.3098	2,261,601.7358	20°26'53.179831" N	97°42'24.927780" W
15-16	634,922.3025	2,261,600.8509	20°26'53.141307" N	97°42'23.617086" W
16-17	634,920.8250	2,261,602.3857	20°26'53.191601" N	97°42'23.667647" W
17-18	634,884.3448	2,261,603.2354	20°26'53.228591" N	97°42'24.926167" W

LADO	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	ESTE (X)	NORTE (Y)	LATITUD	LONGITUD
18-19	634,884.4716	2,261,608.4839	20°26'53.399250" N	97°42'24.920362" W
19-20	634,883.7181	2,261,608.5020	20°26'53.400033" N	97°42'24.946355" W
20-21	634,882.9647	2,261,608.5201	20°26'53.400816" N	97°42'24.972348" W
21-22	634,857.8869	2,261,634.7810	20°26'54.261304" N	97°42'25.830513" W
22-1	634,848.0277	2,261,660.6889	20°26'55.106413" N	97°42'26.163657" W
Superficie = 2, 022.95 m²				

Tabla 17. Coordenadas Zona Federal Línea de Conducción (Cruce 1)

LADO	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	ESTE (X)	NORTE (Y)	LATITUD	LONGITUD
1-2	635,094.1933	2,261,577.6073	20°26'52.341253" N	97°42'17.692333" W
2-3	635,127.7157	2,261,626.0779	20°26'53.909005" N	97°42'16.522434" W
3-4	635,130.8245	2,261,639.9093	20°26'54.358032" N	97°42'16.411392" W
4-5	635,136.2062	2,261,651.6272	20°26'54.737737" N	97°42'16.222504" W
5-6	635,137.3873	2,261,658.5602	20°26'54.962910" N	97°42'16.179861" W
6-7	635,136.8559	2,261,657.8232	20°26'54.939078" N	97°42'16.198395" W
7-8	635,135.8207	2,261,651.7462	20°26'54.741709" N	97°42'16.235773" W
8-9	635,130.4435	2,261,640.0381	20°26'54.362317" N	97°42'16.424505" W
9-10	635,127.3425	2,261,626.2415	20°26'53.914420" N	97°42'16.535267" W
10-11	635,095.4624	2,261,580.1456	20°26'52.423477" N	97°42'17.647850" W
11-12	635,095.3891	2,261,579.9991	20°26'52.418730" N	97°42'17.650418" W
12-13	635,095.0302	2,261,579.2812	20°26'52.395475" N	97°42'17.662999" W
13-1	635,094.7627	2,261,578.7462	20°26'52.378144" N	97°42'17.672376" W
Superficie = 36.45 m²				

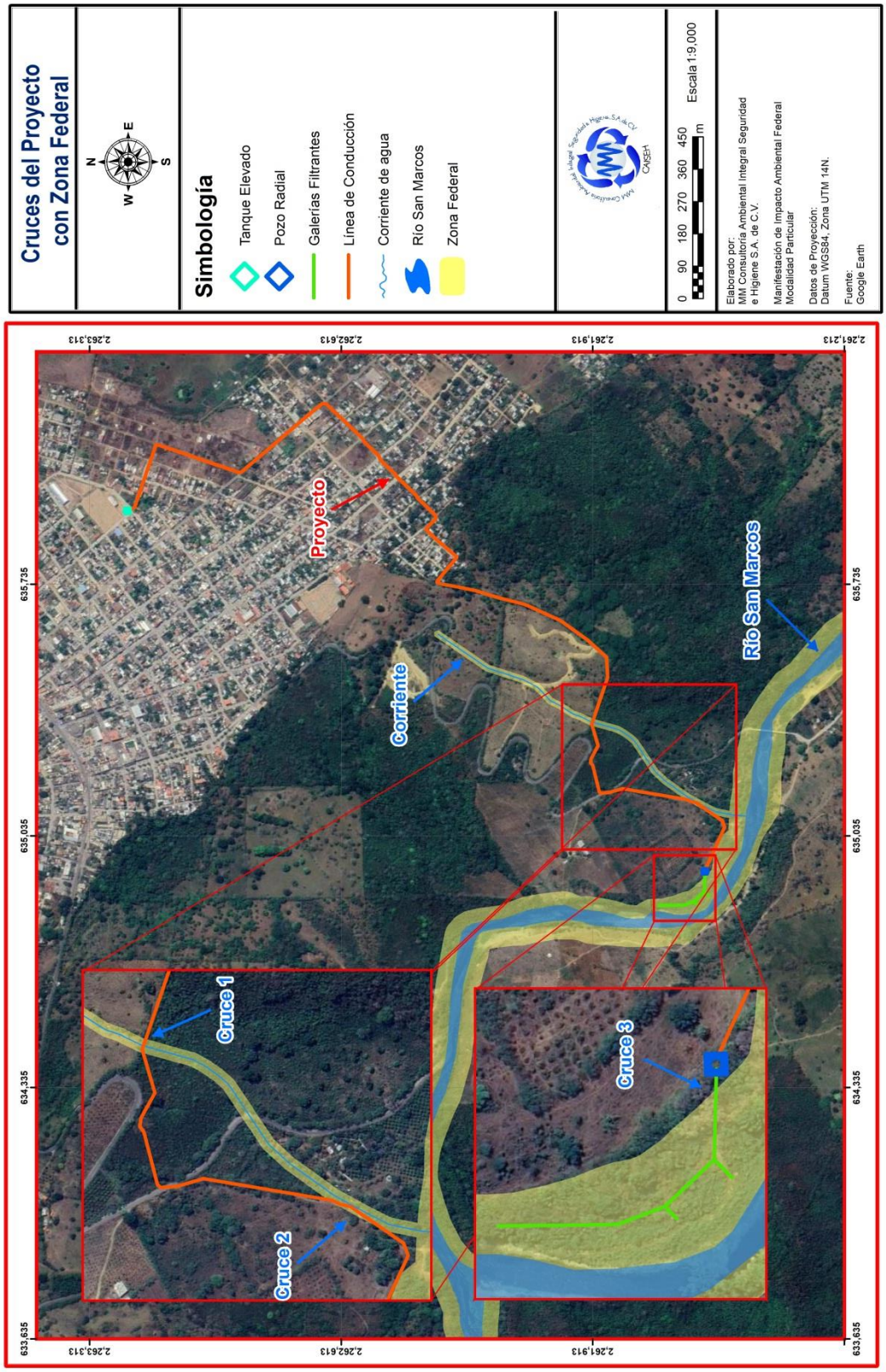
Tabla 18. Coordenadas Zona Federal Línea de Conducción (Cruce 2)

LADO	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	ESTE (X)	NORTE (Y)	LATITUD	LONGITUD
1-2	635,360.7513	2,261,911.1299	20°27'3.119549" N	97°42'8.403701" W
2-3	635,346.1021	2,261,916.1102	20°27'3.285289" N	97°42'8.907819" W
3-4	635,340.9597	2,261,914.6139	20°27'3.237950" N	97°42'9.085670" W
4-5	635,340.8332	2,261,914.1605	20°27'3.223237" N	97°42'9.090158" W
5-6	635,346.0927	2,261,915.6909	20°27'3.271654" N	97°42'8.908256" W
6-1	635,360.6437	2,261,910.7440	20°27'3.107027" N	97°42'8.407520" W
Superficie = 8.33 m²				

Tabla 19. Superficies de incidencia en Zona Federal

Etapa (Obra/Actividad)	Superficie Total	Superficie Incidencia Zona Federal	Superficie fuera de Zona Federal
Obra Captación (Pozo Radial)	75.89	No aplica	75.89
Galería Filtrante	2, 039.06	2, 022.95	16.11
Línea Conducción	2, 889.26	44.78	2, 844.48
Tanques	317.52	No aplica	317.52
Caseta	9.00	No aplica	9.00
	Total	**2, 067.73**	**3, 263.00**

Carta 5. Superficie del Proyecto en Zona Federal



II.1.4 Inversión requerida

Para llevar a cabo el siguiente proyecto se tendrá una inversión total de setenta y nueve millones, novecientos veintiun mil, ciento ochenta y cinco pesos con veinte centavos ($79, 921, 185.20 M.N.) con iva incluido; mismos que serán utilizados en la preparación del sitio y construcción. Dicha cantidad será obtenida del FAISMUN (Fondo de Aportaciones para la Infraestructura Social Municipal).

Tabla 20. Inversión del proyecto por comunidad

Etapa	Concepto	Precio unitario
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]	[redacted]
[redacted]		[redacted]

II.2 Características particulares del proyecto

Obra de Captación

Pozo Radial

Posterior a las galerías filtrantes se colecta el agua en el pozo radial, el cual abarcara un diámetro interno de 8 m, con una profundidad de aproximadamente 22.06 m, será construido con un tapón de fondo losa de concreto reforzado como barrera sanitaria, con entradas de alimentación de acero de 4" de diámetro, en disposición ahuacalado para favorecer la infiltración radial, con un muro perimetral en concreto reforzaco con forma cilíndrica, con una columna de impulsión tubo de acero diámetro según la descarga de la bomba y una bomba sumergible para agua de un gasto de 38.7 l/s y vencer una carga dinámica total de 284.02 m. El pozo radial también sobresaldra a nivel de piso, con una altura aproximadamente de 8.75 m, de los cuales se dispondrá el acceso al conjunto mecánico, construido con una losa de cubierta, vigas de acero al carbón perfil IPR, columna de acero perfil IPR, muro de colosia no estructural, viga carrilera para grua viajera y una grua viajera con una capacidad de 3.0 toneladas.

Armado estructural del Pozo Radial

El pozo radial será construido y armado a través de un proceso modular constituido por 11 módulos. Cada módulo tendra dos lados con diferentes alturas en la cual, la altura mas grande será aproximadamente de 2.05 m, a excepción del modulo 1 y 2 que tendrán una altura de 4.10 m y 3.30 m respectivamente. Entre cada módulo se construira un traslape con diferentes alturas para el correcto asentamiento entre los mismos.

Se colocarán los primeros dos módulos a nivel de suelo (ya realizado la nivelación del terreno y el trazo del perímetro del pozo) en la cual conforme avanza la excavación, el peso propio del módulo + carga adicional (lastre) provocará que el módulo descienda. Una vez que dichos módulos desciendan lo suficiente, se colocará otro módulo a nivel de terreno natural y se unirá con el anterior. Posterior se repetirá el proceso colocando más módulos a nivel del suelo, excavando y descendiendo hasta la profundidad deseada.

Ilustración 2. Vista de sección de corte del pozo radial.

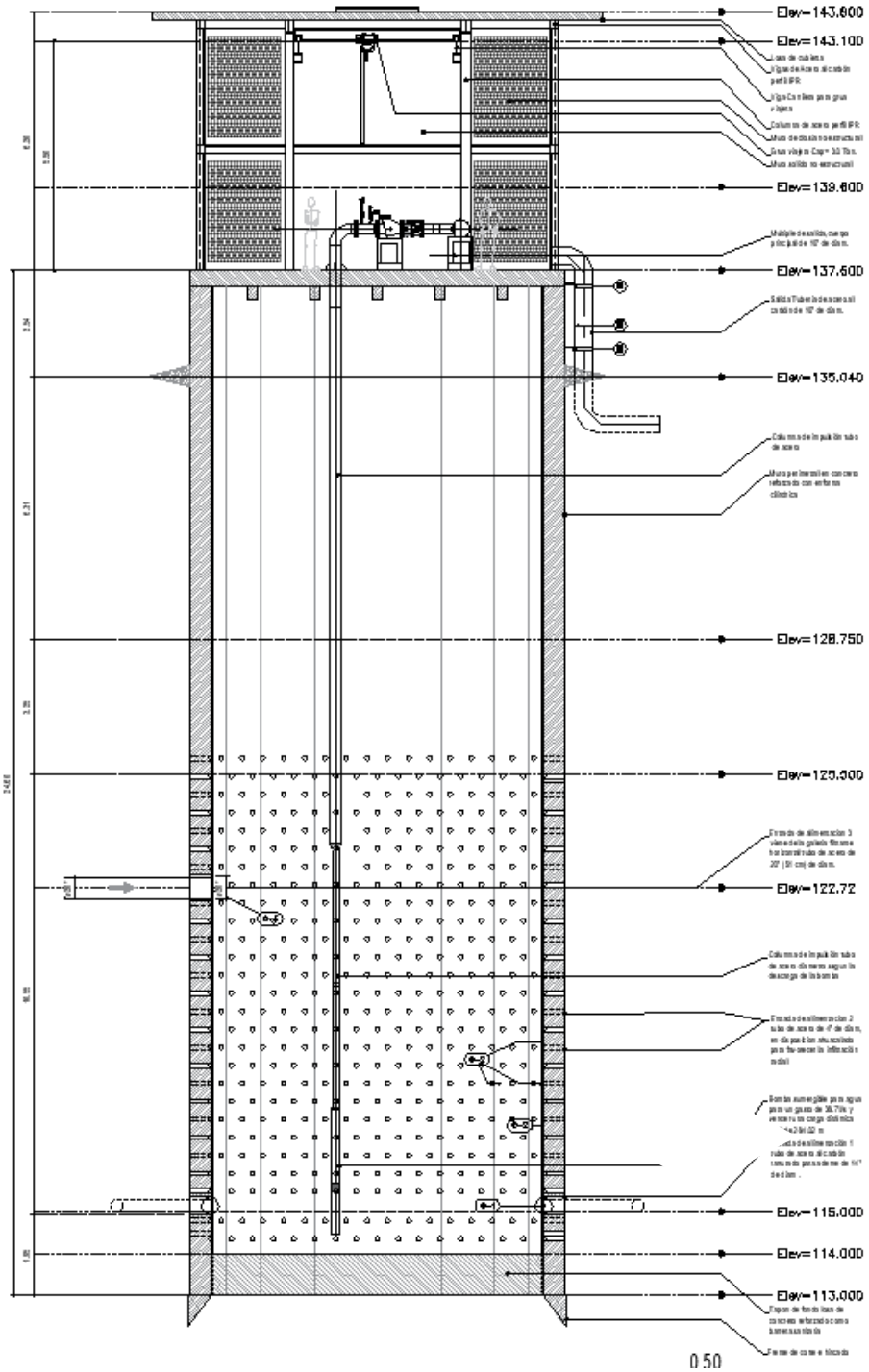
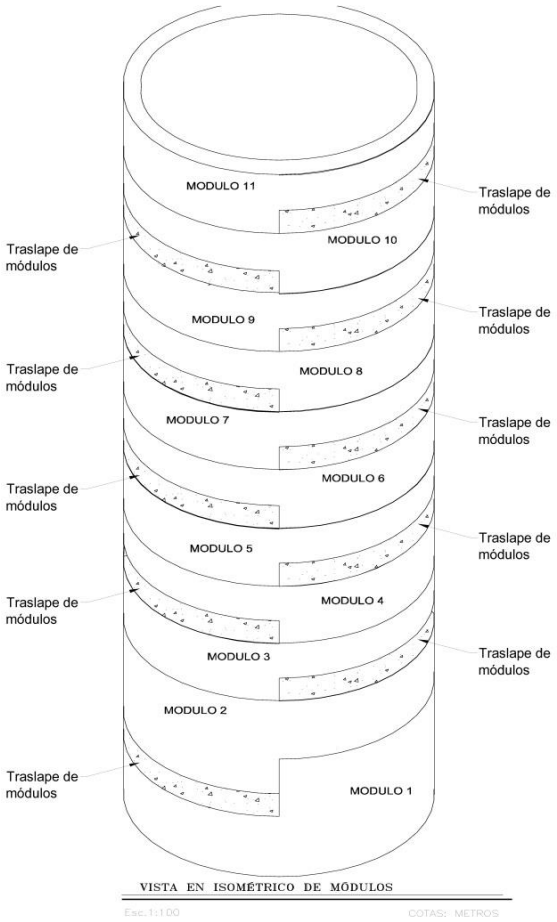


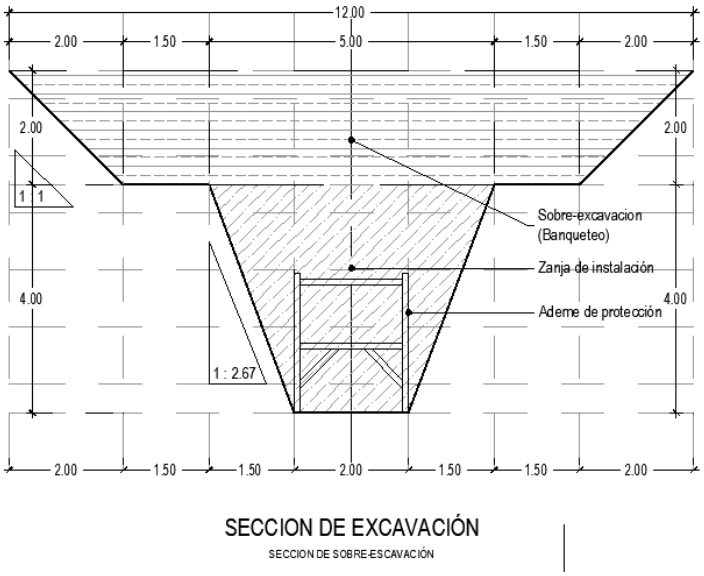
Ilustración 3 Vista isométrica de los módulos del pozo radial.



Galerias Filtrantes

La obra de captación de agua de Venustiano Carranza será de un recorrido de aproximadamente 165 m en su parte de galería filtante horizontal, posterior se conectara al pozo radial con un tubo de acero de 20" (51 cm) de diámetro. Las galerías filtrantes tendrán un ancho de 12 m, conformadas por capas de arena y grava estarán protegidas con un ademe de protección y recubiertas con una capa geotextil. El cajón de ademe tendrá un tablero metalico de acero o de aluminio, apoyado de un larguero de tubo cuadrado de acero y un troquel de tubo de acero.

Ilustración 4. Vista de sección de galerías filtrantes.



SECCION DE EXCAVACIÓN
SECCION DE SOBRE-ESCAVACIÓN

Instalación de Tuberías

Las tuberías que conformaran al recorrido del agua en la captacíon de las galerías filtrantes serán de acero al carbón con un espesor de 3/8", ranurado longitudinal tipo III con abertura de 1/4" de ranura, de 18" (45 cm) de diámetro. Posteriormente, el agua filtrada por las galerías pasara al pozo radial a través de un tubo de acero al carbón de 20" (50.80 cm) de diámetro cedula 40.

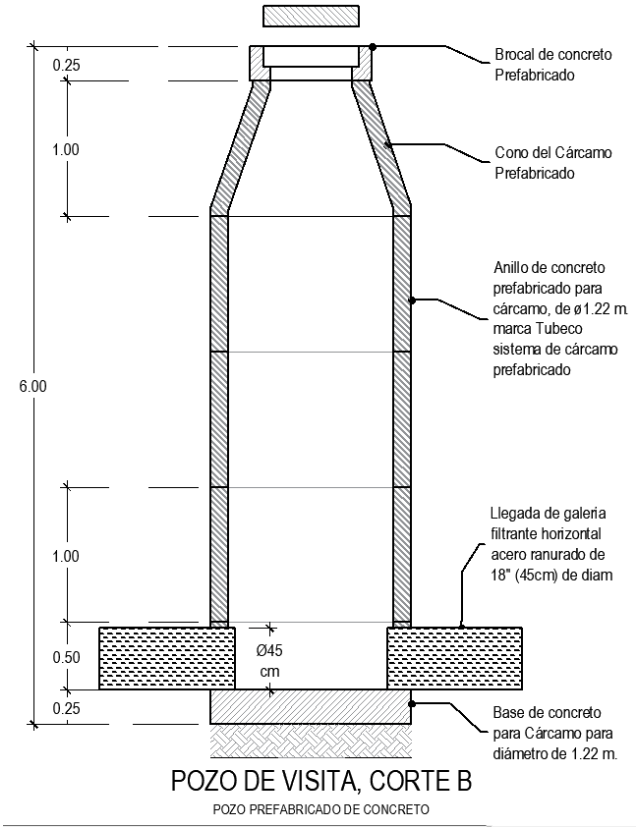
El nivel de profundidad conforme a nivel del mar de la tubería va desde los 124.65 m.s.n.m, desde su punto inicial, hasta los 122.72 m.s.n.m, hasta llegar al final del tubo conectado al pozo radial. Las medidas y profundidades de las tuberías que dormarán parte de las galerías filtrantes se pueden apreciar a detalle en los planos anexos.

Pozos de Observación

Se ubicaran seis pozos de observación con una profundidad de 6 m, para el apoyo de las galerías filtrantes. Fabricados con una base de concreto para cárcarmo para diámetro de 1.22 m, con un anillo de concreto prefabricado para cárcamo del mismo diámetro marca Tubeco sistema de cárcamo prefabricado, con un cono del cárcamo prefabricado y un brocal de concreto prefabricado; con concreto F´C= 280 KG/CM2 reforzado con acero de refuerzo 6 x 6 4/4 y junta hermética tipo

cuña entre módulos, altura de 7.00 m que cumpla con la nmx-c-413-onncce; dentro de los que se consideran escalones de acero con varilla ø = 1/2" con recubrimiento de polipropileno con dimensiones de 10 1/2" x 12 7/8", para la inspección de la galería filtrante.

Ilustración 5 Medidas y conformación de los pozos de observación de las galerías filtrantes.



Rellenos para filtros

Para ello se hará la colocación de material producto de cribado de diferentes pulgaas: 1 1/2", 1", 3/4" y 1/2"; rellenándolos con arena.

Línea de conducción y distribución de agua potable

El total de la línea de conducción consta de 2,885.080 m, compuesta por una tubería de de PVC-O de diferentes presión nominal ( ), de 400 mm de diámetro, clase 500.

En su km 1+432.26 tendrá una conexión al primer tanque elevado ya existente, el cual tiene una capacidad de 45 m^3 y una elevación de 342.54 m al nivel del mar, posterior aproximadamente en su km 2+170.00 se conecta al según tanque elevado, de igual forma ya existente con una capacidad de 45 m^3 y una elevación de 355.14 m a nivel de mar. Finalmente en su km 2+885.08 se conectara al último tanque elevado que abarcara también el proyecto.

Tanque elevado

De acuerdo a los resultados presentados se está considerando la construcción de 2 tanques elevados con una torre de 25 m de altura y un volumen de regularización de 500 m^3 por cada tanque.

Se hará una plantilla de concreto simple F'C 100 KG/CM2 de 5 centímetros de espesor, con agregado máximo de 19 mm. Será de concreto premezclado con revenimiento 14 bombeable resistencia normal f'c 300 kg/cm^2 revenimiento de 14 centímetros con agregado máximo 3/4" y fraguado a 28 días en cimentación.

Para la operación de estos tanques, se está considerando la construcción de una caseta de cloración donde se almacenaría 1 tanque para cloro de 1 tonelada, la cual mediría 3 x 3 metros en concreto simple.

Dentro de las etapas consideradas los principales resultados a considerar en el tema del planteamiento del funcionamiento del sistema de agua son los siguientes:

Resultado de la proyección de población.

Una vez determinado el método que más se adecua a la tendencia de crecimiento poblacional de la localidad se puede definir la población actual (2025) y la de proyecto (2055), que será beneficiada definiendo:

¡Error! Vínculo no válido.

Dotación

Para efectos de revisión y diseño del Sistema de Agua Potable, la dotación corresponde al valor obtenido de dividir la demanda doméstica y la comercial, entre el número de habitantes, siguientes datos operativos.

Dotación =	**318.0 l/hab/día**

Resumen de Gastos

A manera de resumen en la siguiente tabla se presentan los datos obtenidos en este apartado que deberán ser considerados para el proyecto ejecutivo correspondiente.

¡Error! Vínculo no válido.

Coeficiente de regulación

La regulación tiene por objeto cambiar el régimen de suministro (captación conducción), que normalmente es constante, a un régimen de demandas (de la red de distribución), que siempre es variable. (MAPAS 2019).

El coeficiente de regulación, está en función del tiempo (número de horas por día) de alimentación de las fuentes de abastecimiento al tanque requiriéndose almacenar el agua en las horas de baja demanda, para distribuirla en las de alta demanda.

De acuerdo con la recomendación de CONAGUA cuando no se conoce la ley de demandas de una localidad en particular, se aplican los siguientes valores:

Tiempo de suministro al tanque (Hr)	Coeficiente de regulación (R)
24	11.0
20 (Delas 4 a las 24 hrs.)	9.0
16 (de las 5 a las 21 hrs.)	19.0

¡Error! Vínculo no válido.

Cuando se modifican los horarios de bombeo a un periodo menor de 24 horas/día, se debe cambiar el gasto de diseño de la fuente de abastecimiento y conducción incrementándolo proporcionalmente a la reducción del tiempo de bombeo. El gasto de diseño se obtiene con la expresión:

$$Q_B = \frac{24 * Q_{MD}}{t_b}$$

Donde:
Q_B = Gasto de diseño o bombeo, en l/s.
Q_{MD} = Gasto máximo diario, en l/s.
t_b = Tiempo de bombeo hrs/día

Para el presente proyecto se considera un tiempo de bombeo de **20 hr/dia.**

Gasto de bombeo calculado	
Q_{BC}=	**117.88 l/s**

Entonces, la capacidad del tanque de regulación se determina con la ecuación que se muestra a continuación:

$$C = R * Q_{MD}$$

Donde:
C = Capacidad del tanque, en m^3.
R = Coeficiente de regulación.
Q_{MD} = Gasto máximo diario, en l/s.

C =	**1060.92**	**M3**

En conclusión, de acuerdo con el análisis de oferta- demanda de la localidad Ciudad de Lázaro Cárdenas se presenta la siguiente información a considerar:

Dotación = **318.00 l/hab/día**

Consumo = **254 l/hab/día (este consumo es mayor al teórico de 201 l/hab/día).**

- Con la población de la Localidad proyectada al **2055 de 22,241 habitantes, la demanda** para ese año será de **318 l/s (7,072.2 m3/día).**

Se instalará una subestación eléctrica con transformador trifásico de 1000 KVA de capacidad tipo poste de enfriamiento propio en aceite, para instalarse con abrazadera en un poste con voltaje en media tensión de 13200 volts.

Se considera la instalación de un Sistema Fotovoltaico; el cual consistirá en el suministro e instalación de equipos de sistema de generacion alternativa basada en el aprovechamento de energía solar para el suministro de energía eléctrica a pozo, con una potencia que cubra mínimo el 17% de la demanda total electricidad, la cual se ubicara en el predio. Se colocarán soportes para los páneles solares.

II.2.1 Programa General de Trabajo

La duración total del proyecto será de 22 meses, considerando las etapas de preparación del 4 etapas señalas para las obras y un periodo de tiempo indefinido para la operación y mantenimiento. De forma general, se presenta la duración del proyecto:

Tabla 21. Duración total del proyecto

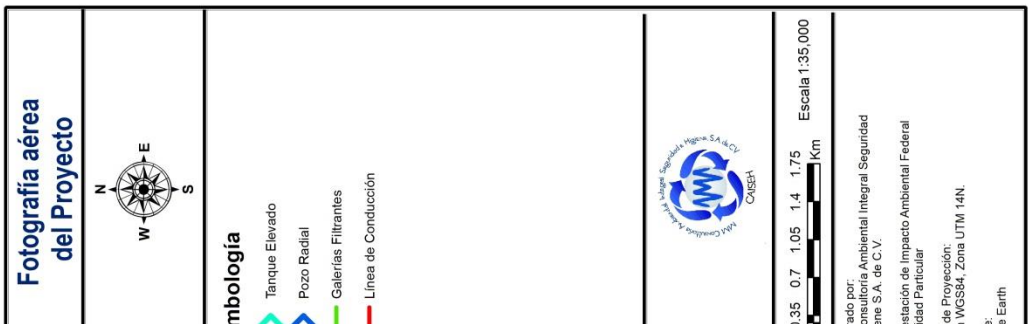
ETAPA	CONCEPTO	MESES																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	**OBRA DE CAPTACIÓN**																						
1.1	OBRA CIVIL																						
2	**GALERÍA FILTRANTE**																						
2.1	OBRA CIVIL																						
3	**EQUIPAMIENTO Y LÍNEA DE CONDUCCIÓN**																						
3.1	CASETA - OBRA CIVIL																						
3.2	EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO																						
3.3	SUBESTACIÓN ELÉCTRICA																						
3.4	SISTEMA FOTOVOLTAICO																						
3.5	OBRA CIVIL LINEA DE CONDUCCION																						
3.6	OBRA HIDRAULICA																						
3.7	ARREGLOS DE V.A.E.A Y DESAGÜE																						

ETAPA	CONCEPTO	MESES																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
3.8	ATRAQUE TIPO I-V																						
3.9	ATRAQUE TIPO A-C																						
3.10	ATRAQUE TIPO P-1																						
4	**TANQUE PÚBLICO DE AGUA POTABLE**																						
1.2	OBRA CIVIL																						
1.2	FUNCIONAL LÍNEA DE LLEGADA AL TANQUE																						
1.3	FUNCIONAL LÍNEA DE SALIDA DEL TANQUE																						
1.4	FUNCIONAL ACCESORIOS DEL TANQUE																						

II.2.2 Representación gráfica regional

En la siguiente carta, se puede observar la fotografía aérea del proyecto, de manera que se pueda visualizar su ubicación respecto a la Localidad de Lázaro Cárdenas y los sitios de intereses cercanos; destacando que el área de influencia indirecta se determinó considerando la extensión máxima de los impactos ambientales y ésta se puede apreciar en la sección IV.2.

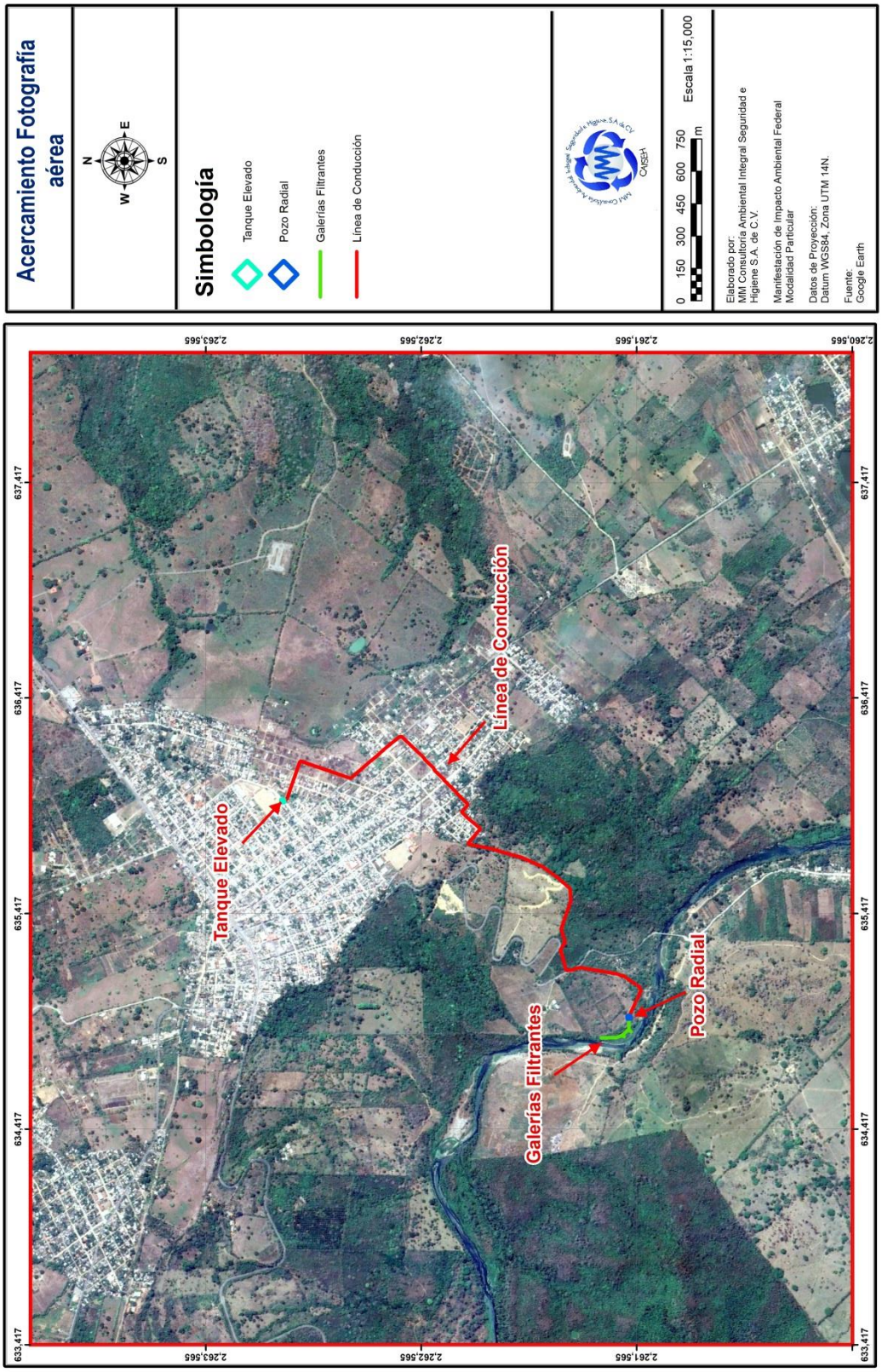
Carta 6. Fotografía aérea del Proyecto



II.2.3 Representación gráfica local

En la siguiente carta, se puede observar un acercamiento de la fotografía aérea del proyecto, de manera que se pueda visualizar más a detalle su ubicación respecto a la Localidad de Lázaro Cárdenas y los sitios de intereses cercanos; destacando que el área de influencia directa se determinó considerando la extensión de los impactos ambientales y ésta se puede apreciar en la sección IV.2.

Carta 7. Acercamiento fotografía aérea del Proyecto



II.2.4 Preparación del sitio y construcción

Para realizar los trabajos de captación por galerías filtrantes y la línea de conducción de agua potable se realizará un conjunto de operaciones para colocar los elementos correspondientes en los lugares señalados por el proyecto. Estas operaciones incluyen las excavaciones, maniobras y acarreos locales que se deben hacer para distribuir la tubería a lo largo de las zanjas. Incluyen igualmente la operación de bajar la tubería a las zanjas, su instalación propiamente dicha, ya sea que la conexión sea hecha con otros tramos de tuberías o con piezas especiales, y a la limpieza y prueba de las tuberías para que la instalación cumpla con las especificaciones necesarias para la funcionabilidad del proyecto.

A continuación se profundizara en cada una de las actividades a realizar dentro del proyecto:

Preparación y limpia del terreno

Antes de proceder a los trazos sobre el terreno, con el fin de iniciar las excavaciones necesarias, es indispensable revisar cuidadosamente la superficie del mismo. Dentro de las actividades a realizar se considera que la tubería debe ser limpiada de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos del tubo que se insertan en las juntas correspondientes. Se contemplaba la remoción de vegetación herbácea y poda de algunos árboles que estaban presentes en el área de trabajo; sin embargo, derivado de las fuertes lluvias que se presentaron en la región el pasado 09 de octubre del presente año, se suscitaron lluvias en la zona que ocasionaron el incremento del caudal del río; lo que provocó el arrastre de toda la vegetación presente tanto herbácea como arbórea, lo cual se puede observar en las imágenes del anexo fotográfico.

Obra de Captación

Se realizará la limpieza y trazo de las áreas de trabajo, para posteriormente realizar la excavación en corte. Posteriormente se realizará el terraplén compactado al 85% proctor con material producto de la excavación. El revestimiento y compactado será al 90% proctor con material

de banco. Todo material producto de la excavación que no se reutilice, se cargará fuera de ella y se depositara en un lugar señalizado para su correcto almacenamiento temporal para su posterior reutilización y/o disposición final adecuada fuera del sitio del proyecto.

El proceso constructivo comienza con la construcción del cárcamo, que consiste en un cilindro vertical que se ejecutara mediante el procedimiento tipo pozo indio, que se va construyendo e hincando por peso propio y efectuando la excavación dentro del cilindro.

La construcción mediante el procedimiento de pozo indio consiste en construir el cárcamo de concreto reforzado con un diámetro interior de 8.00 m de diámetro y un espesor de muro de 0.50 m, con una altura de 24.60m, teniendo en cuenta el método constructivo se realizara por medio de módulos de aproximadamente 2.35 m de altura, los módulos del cilindro serán colados en sitio y posterior empezar a excavar en el centro, permitiendo que por su propio peso empiece a descender, por lo que se debe controlar dicha excavación a fin de que no se produzca una excavación desigual que cause una inclinación definitiva en la estructura.

Como la estructura es concreto, en la parte situada en el estrato permeable llevara perforaciones de acuerdo con el estudio granulométrico, se recomienda que el diámetro de las perforaciones sea de 10.0 cm, colocadas a tresbolillo a una distancia de 50 cm centro a centro y estas alimentaciones serán de tubería de acero al carbón.

Se considera una preparación de entrada de alimentación que vendrá de la galería filtrante con tubo negro cédula 40 de 20" y la cual estará de en la cota con una elevación de 122.72 m de acuerdo al banco de nivel establecido en la Topografía.

Excavación Y Construcción De Primer Anillo De Contención

Extracción y remoción

Una vez ubicada y trazada la zona de desplante de la estructura se procederá a la sobrexcitación de 15m de diámetro y 2.50 m de profundidad la cual contará con ademe de protección en la circunferencia de la misma.

Se procederá a excavar con equipo pesado, se recomienda equipo excavador sobre orugas del Tipo Link Belt con apoyo de garfio tipo almeja, apoyado con una excavadora Caterpillar o similar, para realizar la excavación circular de la estructura del primer anillo de contención hasta una profundidad tal que sea la cota -2.50 m.

Afinación

Todas las excavaciones se ejecutarán y afinarán según líneas y niveles que indique el proyecto.

Las superficies que limitan las excavaciones se amacizarán removiendo todas las piedras sueltas, derrumbes y en general todo el material inestable.

Colocación de acero de refuerzo

Una vez conformada la excavación hasta la profundidad indicada, se procederá a colocar una plantilla de 10 cm de espesor de concreto, donde se desplantará el acero de refuerzo en todo el perímetro de la excavación para formar un primer anillo completo con las especificaciones de armado y calidad del concreto de acuerdo al proyecto.

Se deberá dejar las puntas de las varillas por debajo de este primer anillo para poder traslapar con el anillo subsecuente.

Se colocarán embebidos dentro del muro de concreto los tubos de acero de 4" de diam y una longitud de 50 cm con una disposición en Tresbolillo para favorecer la infiltración radial.

Excavación Profunda Y Construcción De Anillos Subsecuentes

Excavación

A partir de la cota -2.50 m la excavación deberá de realizarse con grúa draga debido a la profundidad y diámetro de la estructura.

Se recomienda que mientras se esté trabajando en la construcción del primer anillo de concreto, no se realicen excavaciones.

Se recomienda utilizar un concreto de resistencia rápida mínimo a 7 días para que el proceso de descimbrado se lleve a cabo lo más rápido posible después de haber colado.

Una vez que las actividades de colado han sido concluidas, se procede a retirar la cimbra de acuerdo a los días que marque el proyecto, es esta etapa se deberá comenzar a excavar el terreno del interior de la estructura para formar el segundo anillo. Es importante que el área donde trabaje la draga no sea ocupada por los trabajos de descimbrado, para evitar algún accidente por caído de tierra.

Se recomienda que dentro de la excavación permanezca un equipo pequeño como miniexvacadora o retroexcavadora, para que la draga haga la excavación gruesa pero el equipo pequeño realice los afines y cortes más finos que dan la geometría de la estructura de acuerdo con proyecto.

Se realiza la excavación hasta la cota -6.00 metros con equipo de grúa draga, para formar el segundo anillo de concreto armado. En esta etapa ya no se excava el 100 % del perímetro, si no que se dejan en zonas de seguridad en sentidos opuestos para que carguen el primer anillo, este banco de material para soportar el anillo superior será de al menos 2 tableros por lado, es decir de 4.80 metros.

Abatimiento del nivel freático

Debido a que se detectó un nivel freático aproximadamente en el nivel - 9.00 m de profundidad con respecto al nivel de terreno natural, se recomienda la colocación de 4 motobombas sumergibles de 2.7" 40 hp y 1" 7.5 hp operadas con planta generadora e instrumentación de estos con la finalidad de abatir el nivel del nivel freático hasta un nivel inferior al fondo de la excavación (20.0 a 22.50 m).

Las motobombas deberán iniciar su operación al menos unas 48 horas antes del inicio y durante los trabajos de construcción, y se distribuirán en toda el área de proyecto de tal forma que no interfieran con la localización de algún elemento estructural a futuro.

El nivel de agua puede cambiar en función de la época del año, es decir, dicho nivel puede subir o bajar.

En caso de que el constructor considere conveniente realizar el abatimiento del NAF mediante un proceso distinto, se podrá implementar una propuesta diferente siempre y cuando sea respaldada por un especialista en geotecnia.

Habilitado y colocación de acero de refuerzo

El acero de refuerzo deberá llegar la obra libre de oxidación, exento de grasa, quiebres, escamas y deformaciones en su sección, las varillas de refuerzo deberán ser de los grados requeridos en los planos.

Se proporcionará la forma a las varillas de acero de refuerzo conforme a los planos estructurales

Cuando el proyecto indique traslapes en varillas estos se localizarán en zonas de esfuerzos mínimos y no se permitirá traslapar en una misma sección más del 50% de las varillas de refuerzo. La longitud de los traslapes no deberá ser menor de 40 diámetros.

Los recubrimientos de concreto que se darán al acero de refuerzo serán de un espesor mínimo de 5 cm libres medidos a partir del paño exterior del elemento.

Antes de proceder a la colocación de varillas u otros elementos metálicos como soportes, separadores y silletas deberán limpiarse y mantenerse así hasta la colocación del concreto, libres de tierra, grasa, aceite o cualquier sustancia extraña o perjudicial que impidan la adherencia.

Todas las varillas de refuerzo deberán colocarse con las longitudes, dobleces, ganchos y separaciones en las posiciones que fije el proyecto y deberán mantenerse firmes en su posición durante la colocación del concreto.

Colocación y curado del concreto

Al concreto en estado fresco, antes de su colocación en las cimbras, se le harán pruebas para verificar que cumple con los requisitos de revenimiento y peso volumétrico, de acuerdo con NMX-C-156-ONNCCE-2010. No se permitirán revenimientos fuera de los parámetros establecidos por la norma vigente o la recomendación del laboratorio

La compactación del concreto se realizará con vibradoras de 2 o 3 " de diámetro, eléctricas o neumáticas con una frecuencia mayor a 7000 rpm, medida estando los vibradores dentro del concreto. La penetración del vibrador deberá ser vertical y espaciada de 15 a 30 cm.

Se debe evitar el contacto directo del vibrador con el acero y/o la cimbra que podría ocasionar alteraciones en la posición del mismo o afectar el concreto en las zonas que se encuentren en proceso de fraguado. Durante el vibrado del concreto deberá vigilarse que no se provoque sangrado ni segregación del mismo.

Deberá obtenerse un concreto denso y compacto que presente una textura uniforme y una superficie con buena apariencia.

Se deberá de tener cuidado a la hora del vibrado por lo que una vez introducido el vibrador se deberán de hacer movimientos verticales (metiendo y sacando) a no más de 20 segundos por zona.

Inmediatamente después de terminado el colado y cuando el concreto tenga el endurecimiento suficiente para que el agua no lo dañe, deberán mantenerse húmedas las superficies expuestas por un tiempo no menor de 7 días.

Colocar banda ojillal perimetral, horizontal, en los muros; como mínimo 50 cm arriba del nivel del tope de concreto de la losa de cimentación deberá ir el bulbo central de la banda o eje de la banda.

Es importante realizar una limpieza adecuada para quitar el exceso de tierra, polvo o cualquier material que pueda afectar el funcionamiento de las bandas y/o el concreto.

Se deberá de colocar un aditivo una vez realizados los puntos anteriores con la finalidad de garantizar un colado "monolítico".

En caso de oquedades/cangrejeras por un mal vibrado o deficiente por los volúmenes grandes de concreto, no se permite el resanado con mortero, se tendrá que emplear una solución que garantice la protección del muro contra los agentes corrosivos que se encuentren implicados en cada estructura.

Cimbrado y descimbrado

Encofrado circular para muros con regulación rápida y continua tipo RUNDFLEX o similar.

Estas medidas se ajustarán en obra de acuerdo al tipo de cimbra que se pretenda ocupar. Las medidas que se especifican son solo propuestas, sin embargo, en ningún caso se deberán tener anchos de cimbra mayores a 3.00 m.

Las cimbras se construirán de tal manera que el concreto quede a líneas y niveles que señale el proyecto.

Los moldes deberán tener la rigidez suficiente para soportar la presión originada por el concreto, el proceso de vibrado y las sobrecargas que puedan presentarse durante la construcción.

Para evitar que el concreto se adhiera a los moldes, antes de su colocación, a la superficie de contacto se le aplicará una capa de aceite mineral o cualquier otro material adecuado que facilite el proceso de descimbrado.

La obra falsa deberá de apoyarse de tal forma que no se produzcan asentamientos durante la colocación del concreto. En los apoyos de la obra falsa se usarán cuñas o cualquier otro dispositivo adecuado, con el objeto de corregir cualquier asentamiento eventual que pudiera producirse antes, durante o inmediatamente después del colado.

El proceso de descimbrado deberá efectuarse hasta alcanzar el 80% de la resistencia del concreto.

La excavación será con grúa sobre orugas con capacidad de 60 toneladas, pluma de 21 metros con cucharón garfio tipo almeja en material rocoso (boleos) en agua; para el desplante de estructuras a diferentes profundidades de 6.01 a 10.00 m, 10.01 a 15 m, 15.01 a 20.00 m y 20.1 a 22.50 m con ayuda de miniexcavadora y peones dentro de la excavación.

Conforme esta etapa en la zona de las galerías, primero se construirán los tramos de anillo perimetral hasta cerrar perímetro radial.

Para la construcción del pozo radial, se relizará la cimbra de madera para acabados no aparentes en las cimentaciones; con encofrado circular para muros con regulación rápida y continua tipo rundflex o similar. Se realizará el suministro, fabricación e instalación de piezas especiales de acero para tubería de acero ranurado de ¼" de espesor para ademe, con doble cordón de soldadura de juntas y arco eléctrico.

Se harán las pruebas de calidad de agua en la fuente de abastecimiento conforme a la NOM-127-SSA1-2021.

Galería Filtrante

Como trabajo preliminar, para el trazo y nivelación, se definirán los puntos, distancias, ángulos y cotas que serán marcados en el campo partiendo de los planos de proyecto. El trazo y nivelación se realizará mediante equipo topográfico con altimetría y planimetría con el objetivo de conocer las referencias exactas.

La galería filtrante es una estructura que se construye bajo el lecho o paralelo de un río, mediante la cual se capta el agua del subálveo por filtración y se extrae por bombeo. Para obtener el gasto deseado es necesario definir la longitud de la galería, el diámetro de la conducción con su longitud, el número y dimensiones de los orificios y la profundidad de desplante, todo lo cual depende de los resultados de los estudios de permeabilidad del suelo.

Esta etapa de la obra de captación está formada por 158.90 m de tubería de acero ranurado tipo III de 18" de diámetro de 3/8" de espesor y 52.00 m de tubería de acero al carbón de 20" de diámetro, que se instala en el fondo de una zanja de sección trapecial, con la pendiente adecuada, en donde para evitar que a través de las perforaciones entre arena o tierra del relleno de la zanja y para lograr filtrar el agua al mismo tiempo, se coloca sobre el tubo como material de relleno, grava clasificada generalmente en tres capas o espesores que varían (de 40 a 70 cm) según la profundidad de la zanja.

Esta zona filtrante estará constituida por material pétreo lavado con una granulometría adecuada a la del terreno natural del acuífero.

Es conveniente que en los extremos de las galerías y en longitudes aproximadas de 50 metros se construyan pozos de visita. De acuerdo al planteamiento geométrico e hidráulico se está considerando la construcción de 6 pozos tipo común prefabricado de 0.60 x 1.22 m de diámetro, con concreto f´c= 280 kg/cm2 reforzado con acero de refuerzo 6 x 6 4/4 y junta hermética tipo cuña entre módulos, con alturas de 6.00 hasta 7.40 m

Excavación

Los trabajos comienzan por definir la sección de la zanja, la cual es función del tipo de suelo a excavar, de la profundidad de las aguas subterráneas, de la ubicación del dren, de la forma, de las dimensiones de la trinchera o zanja; y de las características de los equipos a utilizar durante la excavación, retiro de los escombros y de la extracción del agua. Deberá considerarse la necesidad de entibar las paredes de la zanja cuando ellas no le proporcionen estabilidad, como ocurre con los materiales no consolidados como las arenas, gravas, arcillas, etc. La dirección y pendiente de la galería deben ser comprobadas cada cierto tramo.

Se procederá a excavar con equipo pesado, se recomienda equipo excavador sobre orugas del tipo link belt con apoyo de garfio tipo almeja, apoyado con una excavadora Caterpillar o similar, para realizar la excavación hasta una profundidad tal como lo indica el plano de proyecto.

Abatimiento del nivel freático

Debido a que se detectó un nivel freático aproximadamente en el nivel – 1.50 m de profundidad con respecto al nivel de terreno natural, se recomienda la colocación de 4 motobombas sumergibles de 2.7" 40 hp y 1" 7.5 hp operadas con planta generadora e instrumentación de estos con la finalidad de abatir el nivel del nivel freático hasta un nivel inferior al fondo de la excavación (6.00 a 7.40 m).

Las motobombas deberán iniciar su operación al menos unas 48 horas antes del inicio y durante los trabajos de construcción, y se distribuirán en toda el área de proyecto de tal forma que no interfieran con la localización de algún elemento estructural a futuro.

El nivel de agua puede cambiar en función de la época del año, es decir, dicho nivel puede subir o bajar.

En caso de que el constructor considere conveniente realizar el abatimiento del NAF mediante un proceso distinto, se podrá implementar una propuesta diferente siempre y cuando sea respaldada por un especialista en geotecnia.

Ademe

Cuando la excavación se realice en material muy blando y poco consolidado que pueda derrumbarse, será necesario emplear entibados. Este proceso se realizara con el apoyo de cajón metálico corredizo para ademe y protección en el frente de instalación de tubería, para zanjas de 0.00 a 7.00 metros de profundidad y un ancho máximo de 3 metros, contra las paredes de la zanja.

Instalación de tubería

El fondo de la zanja debe ser continuo, plano y libre de piedras, troncos o materiales duros y cortantes, además deberá colocarse una base con material graduado de 1 1/2" de 50cm, con el fin de facilitar el acomodo de la tubería y generar una superficie tal que la carga transferida por el tubo al suelo de la cimentación sea uniforme.

La instalación de la tubería se debe realizar siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Previo al ensamble de tubería, es necesario limpiar los extremos, a fin de que estén libres de lodo o arena. El manejo de tubería de mayores diámetros entre 18" y 20" se empleará maquinaria o bandas de nylon para evitar que la tubería se dañe y la tubería llegue en buenas condiciones y permita su acomodo.

Al finalizar la instalación de la tubería, se deberá verificar los niveles y el alineamiento mediante la cuadrilla de topografía, así mismo, se verificará que la separación de juntas.

Se iniciará la colocación de la tubería de aguas abajo hacia aguas arriba y se verificará que una vez instalada la tubería de, la junta quede unida manteniendo el mayor paralelismo posible entre los dos bordes de la junta.

Sistema de filtro

Luego de alcanzada la profundidad de diseño se coloca la mitad inferior del forro filtrante. Para realizar esta operación, es conveniente bajar por bombeo el nivel del agua en la zanja. Después de la colocación de las capas inferiores del forro filtrante se coloca la tubería perforada, y para asegurar la correcta pendiente de ésta, se debe emplear el procedimiento constructivo aplicado en la instalación de alcantarillado sanitario. En esta operación se empleará geotextil para preparar el empaque de grava. Una vez instalado el dren en la zanja, se procede a colocar las capas superiores del forro filtrante y al sellado del empaque de grava. El resto de la zanja se rellena con el material excavado hasta el nivel natural del terreno.

Para la construcción del pozo colector y de las cámaras de inspección, se utilizan los mismos procedimientos utilizados para la construcción de los pozos de visita de los sistemas de alcantarillado.

Equipamiento y Línea de conducción

Durante esta etapa se realizará la excavación de forma manual. Las dimensiones de las excavaciones que formarán las zanjas variarán en función del diámetro de la tubería que será alojada en ellas.

Las excavaciones deberán ser afinadas en tal forma que cualquier punto de las paredes de las mismas no diste en ningún caso más de 5 cm de la sección de proyecto, cuidándose que esta desviación no se repita en forma sistemática. El fondo de la excavación deberá ser afinado minuciosamente a fin de que la tubería que posteriormente se instale en la misma quede a la profundidad señalada y con la pendiente de proyecto.

El producto de la excavación se depositará a uno o a ambos lados de la zanja, dejando libre en el lado que fije el operador un pasillo de 60 cm entre el límite de la zanja y el pie del talud del bordo formado por dicho material, para usarlo posteriormente para el relleno de la zanja.

Habilitado y colocación de acero de refuerzo

El acero de refuerzo deberá llegar la obra libre de oxidación, exento de grasa, quiebres, escamas y deformaciones en su sección, las varillas de refuerzo deberán ser de los grados requeridos en los planos.

Se proporcionará la forma a las varillas de acero de refuerzo conforme a los planos estructurales. Los recubrimientos de concreto que se darán al acero de refuerzo serán de un espesor minimo de 5 cm libres medidos a partir del paño exterior del elemento.

Antes de proceder a la colocación de varillas u otros elementos metalicos como soportes, separadores y silletas deberán limpiarse y mantenerse asi hasta la colocación del concreto, libres de tierra, grasa, aceite o cualquier sustancia extraña o perjudicial que impidan la adherencia.

Colocación y curado del concreto

Al concreto en estado fresco, antes de su colocación en las cimbras, se le harán pruebas para verificar que cumple con los requisitos de revenimiento y peso volumétrico, de acuerdo con NMX-C-156-ONNCCE-2010. No se permitarán revenimientos fuera de los parámetros establecidos por la norma vigente o la recomendación del laboratorio

La compactación del concrto se realizará con vibradoras de 2 o 3 " de diametro, electricas o neumáticas. La penetración del vibrador deberá ser vertical y espaciada de 15 a 30 cm. Se debe evitar el contacto directo del vibrador con el acero y/o la cimbra que podria ocasionar alteraciones en la posición del mismo o afectar el concreto en las zonas que se encuentren en proceso de fraguado. Durante el vibrado del concreto deberá vigilarse que no se provoque sangrado ni segregación del mismo.

Deberá obtenerse un concreto denso y compacto que presente una textura uniforme y una superficie con buena apariencia. Es importante realizar una limpieza adecuada para quitar el exceso de tierra, polvo o cualquier material que pueda afectar el funcionamiento de las bandas y/o el concreto. Se deberá de colocar un aditivo una vez realizados los puntos anteriores con la finalidad de garantizar un colado "monolítico".

Mampostería, muros de tabique, concreto y piezas especiales

Estos trabajos se realizaran para la caja de captación en el área limitada por la sección de la construcción, como son las mamposterías, concretos etc., para lo cual será necesario llevar al sitio de los trabajos, piedra braza, tabique, arena, grava, cemento, agua y todo el material necesario para su construcción, en esta etapa se considera utilizar mano de obra del lugar, además de requerirse personal especializado en cada una de las respectivas áreas como son: ingenieros, topógrafos, albañiles, oficiales, veladores, choferes etc.

Instalación de tubería

Estos trabajos se realizaran en toda lo largo de la longitud de la línea de conducción. Para realizar esta instalación se realizará un aplanamiento con material producto de la exvacación cuando

sea factible dicho material, que será aplanado sobre 10 cm, posterior se colocará la tubería para ser rellenado por material producto de la excavación para finalmente rellenar completamente la tubería.

La conexión de un tubo al otro se efectúa insertando el extremo achaflanado a la campana Anger. Las tuberías que han sido cortadas en la obra deben achaflanarse. Para obtener una inserción correcta deberán seguirse las siguientes recomendaciones:

1.- Antes de efectuar la inserción deberán limpiarse tanto la ranura de la campana como el extremo achaflanado del tubo.

2.- En la ranura de la campana, previamente limpiada, se coloca el anillo de empaque de tres labios para facilitar la colocación del anillo, este puede mojarse con agua limpia.

3.- Sobre el extremo achaflanado del tubo se aplica una capa de lubricante Duralon o Similar, de aproximadamente 1mm de espesor.

4.- Aplicando el lubricante se insertará el extremo achaflanado en la campana. Es de importancia que la inserción se haga únicamente hasta la marca de color que se encuentra en el extremo del tubo.

5.- Se debe tener especial cuidado de que la inserción no se haga hasta el fondo de la campana, ya que la unión Anger opera como junta de dilatación.

Cambios de Dirección de la Tubería. - La curvatura debe hacerse únicamente en la parte lisa del tubo hasta los límites que especifican los fabricantes para este tipo de tubería, ya que el cople no permite cambios de dirección

El cálculo de la carga total de bombeo consiste en determinar la energía requerida para impulsar el líquido desde el nivel de succión hasta el nivel de descarga, venciendo la resistencia que ofrecen la tubería y los accesorios, al paso del fluido. Por lo que se está considerando el suministro e instalación de 4 Bomba sumergible para agua con un gasto de 38.7 l/s y vencer una carga dinámica total de 284.02 m, descarga de 150 mm (6") con motor eléctrico de 200 HP para, 60 Hz; marca ALTAMIRA modelo (KOR40 R2000-9 200 hp) o similar. Dispuestas en un arreglo 3 + 1 para suministrar el gasto de bombeo de proyecto. Los cuales estarán conectados a un múltiple de

descarga, a base de tubo de acero al carbón CED-STD, cuerpo principal de 16" de diam., con 4 extremidades de 10" de diam. en posición perpendicular a 45º, con extremos bridados.

Este documento establece las acciones mínimas para realizar la instalación de subestaciones tipo poste que permitan lograr una operación eficiente y segura para equipos trifásicos que se utilizara en el sistema de agua.

Antes de la instalación de la subestación eléctrica con transformador de trifásico de 1000 KVA de capacidad tipo poste de enfriamiento propio en aceite, para instalarse con abrazadera en un poste con un voltaje en media tensión de 13200 volts, formación delta estrella baja tensión de 480-227 volt 60 CPS con su derivación de la tensión nominal neutro fuera de tanque, sobre una temperatura ambiente de 40 °C, hacer una inspección visual del equipo. En los gabinetes para el equipo de control se instalará tablero I-LINE PJ1200M223A de 3F 4H 1200A 22 circuitos 600VCA-250VCD.

La línea comprende de la obra de captación a tanque elevado ubicado en la zona del Polideportivo; esta presenta 2+885.08 km de longitud con diámetro comercial de 40" en tubería de Acero y PVC-O; el tramo parte con una carga hidráulica de 263.07 m en la obra de captación con el objetivo de asegurar la carga mínima 15 m en el tanque elevado y ayudar amortiguar las pérdidas durante el recorrido de los 2.8 km de longitud de la línea de conducción.

Los 2.8 km de línea están distribuidos de manera que son: 620.00 m de tubo negro cédula 40 con /costura liso de 16", la cual tendrá una limpieza con chorro de arena interior y exterior a metal cercano al blanco, incluirá una protección anticorrosiva para superficie exterior a base de primario de alquitrán de hulla esmalte aplicado en caliente y protección mecánica en malla fibra de vidrio y fieltro de fibra de vidrio a dos capas de protección, igualmente contara con protección anticorrosiva para superficie interior con primario epóxico catalizado y acabado epóxico catalizado en altos solidos ejecutado en obra. Seguidos con un desarrollo de 170.99 m de tubo PVC-O presión nominal 12.5 kg/cm2 de 400 mm de diámetro, 167.54 m de tubo PVC-O presión nominal 16 kg/cm2 de 400 mm de diámetro, 318.59 m de tubo PVC-O presión nominal 20 kg/cm2 de 400 mm de diámetro y 1607.96 m de tubo PVC-O presión nominal 20 kg/cm2 de 400 mm de diámetro.

Para la línea de conducción, en el tramo que se ubica dentro de la zona urbana, se hará el trazo y corte con cortadora de disco en pavimento de concreto de 15 cm de espesor; por lo que se deberá hacer la demolición a mano del pavimento asfáltico, incluyendo la base de grava cementada. Estos residuos serán cargados en camiones junto con el producto de la excavación que no se reutilizará para su recolección y traslado a un sitio de destinmo final autorizado.

Tanque elevado

El criterio que se seguirá para el funcionamiento del sistema, es que, de acuerdo al desnivel topográfico entre la fuente de abastecimiento y el tanque elevado se está considerando equipos de bombeo que puedan garantizar el gasto de diseño y vencer el desnivel topográfico, garantizando en el punto del tanque una carga disponible de 45 mca.

Se entenderá por excavación para estructuras las que se realicen para el desplante de cimentaciones, o que formen parte de ellas, incluyendo las operaciones necesarias para amacizar o limpiar la plantilla o taludes de la misma, la remoción del material producto de las excavaciones a la zona de libre colocación disponiéndolo en tal forma que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para la construcción satisfactoria de las estructuras correspondientes.

Las excavaciones deberán efectuarse de acuerdo con las líneas de proyecto y/o las indicaciones del Residente, afinándose en tal forma que ninguna saliente del terreno penetre más de 1 (uno) cm. dentro de las secciones de construcción de las estructuras.

Se está considerando 30 cm más por lado de las zapatas, para facilitar el trabajo de la colocación del armado y la cimbra. El movimiento de retiro del material excavado, que excederá y no se utilizará para relleno posteriormente, será retirado por medio de camiones, cargados con maquinaria.

Plantilla

La plantilla se colocará para evitar el contacto de acero con el terreno de fondo, evitar su contaminación y dejar una superficie nivelada para un correcto desplante de las estructuras de la cimentación.

Se colocará una platilla de concreto simple, con una resistencia de F'C: 100 kg/cm2, con concreto hecho en obra y su terminado se dejará a regla, el espesor del concreto será de 0.05m.

Cimentación

La cimentación del tanque elevado será a base de zapatas aisladas y contratrabes, el armado en el lecho inferior será con varillas del número 6 a cada 15 cm en ambos sentidos y en el lecho superior será con varillas del numero 5 a cada 20 cm.

La sección de los contratrabes tendrá de peralte 80 cm y una base de 40 cm, las cuales estarán armadas tanto en lecho superior como inferior por 5 varillas del numero 6 y 5 bastones con una longitud mínima de desarrollo de 2.05 m, 4 varillas del número 4 como acero de piel.

Acero de refuerzo

Se entenderá por suministro y colocación de acero de refuerzo al conjunto de operaciones necesarias para cortar, doblar, formar ganchos y colocar las varillas de acero de refuerzo utilizadas para la formación de estructuras de concreto reforzado, conforme a las líneas de proyecto. El acero de refuerzo que se indica en el plano 32.1MVC-25-SAP-01-007 - Estructural Tanque Elev 500 v3, deberá llenar los requisitos señalados para este material en la norma NMX-B-72-CANACERO, de la Dirección General de Normas, así como las normas complementarias. El acero de alta resistencia deberá satisfacer los requisitos señalados para ella en las normas A-431 y A-432 de la A.S.T.M. El acero de refuerzo deberá ser enderezado en la forma adecuada, previamente a su colocación en las estructuras.

Antes de proceder a su colocación, las superficies de las varillas y de los soportes metálicos de éstas, deberán limpiarse de óxido, polvo, grasa u otras substancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden ahogadas en el concreto. Las varillas deberán ser colocadas y aseguradas exactamente en su lugar, por medio de soportes metálicos, etc., de manera que no sufran movimientos durante el vaciado del concreto y hasta el fraguado inicial de éste. Se deberá tener el cuidado necesario para aprovechar de la mejor manera la longitud de las varillas de refuerzo.

Armado y anclaje: El acero de refuerzo deberá tener un recubrimiento libre de Ø y no menor que 2cm

Con el fin de garantizar un buen colado, se deberá dejar espacio suficiente entre las varillas en paquetes de dos, al agotar la capacidad del primer lecho se formará el segundo y así sucesivamente dejando entre lecho y lecho una separacion del mismo diámetro que el refuerzo perpendicular.

Las varillas terminadas en sus extremos en escuadra se anclarán la longitud "a+b" dada en la tabla de anclaje de varillas.

Cuando exista un cambio de sección transversal en elemento y se requiera asegurar la continuidad se hará un bayoneteo con relación 1:6 en la varilla como se indica en el ejemplo de bayoneteo de acero de refuerzo.

Cimbra

Se entenderá por cimbra de madera, al conjunto de obra falsa y moldes temporales (formas para concreto) que se emplean para soportar, confinar y moldear la construcción de elementos estructurales hechos a base de concreto, durante el tiempo en que éste alcanza su resistencia de proyecto.

El contratista deberá proyectar y diseñar la cimbra considerando los soportes, puntales, yugos, apoyos, contra venteos, así como todos los elementos necesarios y su construcción será su responsabilidad.

En el diseño de la cimbra el contratista podrá considerar, en forma enunciativa más no limitativa, los siguientes factores:

Estabilidad 1) Cargas, incluyendo carga viva, muerta, lateral e impacto. 2) Materiales por usar y sus correspondientes esfuerzos de trabajo. 3) Rapidez y procedimiento de colocación del concreto. 4) Contra flecha y excentricidad. 5) Contra venteo horizontal y diagonal. 6) Traslapes de puntales. 7) Desplante adecuado de la obra falsa y 8) Evitar distorsiones causadas por las presiones del concreto.

Se entenderá por cimbra común aquella que se utiliza cuando las superficies de las estructuras lleven alguna clase de recubrimiento o cuando se coloque algún material de relleno, y por cimbra aparente cuando las superficies de las estructuras queden a la vista, donde el aspecto es de vital importancia, en este caso la fabricación y colocación de la cimbra deberá construirse con mano de obra calificada conforme a la forma y dimensiones exactas y con un buen acabado conforme al proyecto y/o las órdenes del Residente, el contratista no colocará concreto hasta que el Residente autorice que la cimbra se encuentra en condiciones de que se pueda utilizarse para dicho propósito, esto se aplicará tanto a la cimbra común como a la cimbra aparente.

Concreto

Se entenderá por concreto el producto endurecido resultante de la combinación y mezcla de cemento, agua y agregados pétreos en proporciones adecuadas, pudiendo o no tener aditivos para su mejoramiento.

El concreto deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

Tamaño máximo de agregado T.M.A.= 19.1mm (3/4")

Revenimiento máximo 14 cm

Como se puede observar en el análisis anterior, el cauce no presenta problemas de capacidad de conducción para periodos de retorno menores de 100 años, con respecto al resto del cauce en estudio, este cuerpo de agua está expuesto a presentar desbordamiento para periodos de retorno de 200 años en adelante principalmente aguas abajo. Referente a las velocidades, en condiciones naturales los valores calculados no representan un motivo de preocupación, ya que no son elevados, pero vale la pena mencionar que la erosión dependerá también de la resistencia del suelo.

Retomando el motivo original que dio pie al presente estudio, la construcción de un pozo radial, se propone que este sobre salga del terreno natrual al menos 1.00 metros por arriba del nivel determinado y correspondinte al gasto asociado al periodo de retorno de 100 años, como se inidico se prevee que el nivel de agua alcance los 135.59 msnm, por lo que la corona de la estructura por construir deberá encontrarse por lo menos en la cota 136.60 msnm.

Se anexa respaldo digital de análisis hidráulicos para un TR= 5, 10, 25, 50, 100, 200 y 500 años en condiciones naturales en el programa HEC-RAS 6.3.1. Como anexo a este estudio se incluyen las tablas y procesos de cálculo.

En cuanto a la maquinaria a utilizar es la siguiente:

Tabla 22. Maquinaria a utilizar

TIPO DE MAQUINARIA	IMAGEN DE REFERENCIA
Grúa sobre orugas marca LINK BELT LS – 118, con Capacidad de 60 toneladas nominales, Motor GM 6-71 con convertidor, Pluma de 70 ft. (21 mts) con 5 poleas en el cabezal, Zapatas de 36" con 11 roles inferiores, Swing y Tránsito independientes, 2 tambores PLL de retroceso, Incluye patezca con gancho y Almeja loca de 1 ½ Yarda cubica con 3 poleas.	

TIPO DE MAQUINARIA	IMAGEN DE REFERENCIA
La **Excavadora Cat 320** lograr un nuevo nivel de productividad y ganancias en su operación. Profundidad máxima de excavación 6720 mm y Potencia 128.5 kW. ofrecen una capacidad superior de excavación, apertura de zanjas, relleno y manipulación de materiales y se pueden usar para muchas aplicaciones, lo que incluye, entre otras, construcción general, demolición, excavaciones, rotura de asfalto y pavimentación.	
Las **retroexcavadoras cargadoras** Cat ofrecen una capacidad superior de excavación, apertura de zanjas, relleno y manipulación de materiales y se pueden usar para muchas aplicaciones, lo que incluye, entre otras, construcción general, demolición, excavaciones, rotura de asfalto y pavimentación.	
Camión cisterna: Utilizado para humedecer el terreno, suprimir el polvo o transportar agua para procesos de compactación	
Camión trompo: Lleva concreto fresco desde la planta hasta la obra, con un tambor giratorio para mantenerlo mezclado y evitar que fragüe.	
Una **compactadora bailarina**, también conocida como apisonadora, es una máquina de construcción diseñada para la compactación de suelos, arenas y gravas en áreas estrechas o confinadas	
La **bomba de concreto premezclado** es una máquina utilizada para transferir concreto desde un camión mezclador hasta el lugar de vaciado mediante un sistema de bombeo y tuberías.	
Un **camión de transporte de material** es un vehículo diseñado para mover desde productos a granel como tierra y grava.	
Los **vibradores de concreto** son herramientas esenciales en la construcción para eliminar las burbujas de aire y garantizar que el concreto sea más resistente, duradero y uniforme.	

TIPO DE MAQUINARIA	IMAGEN DE REFERENCIA
Motobombas sumergibles de 2.7" 40 hp y 1" 7.5 hp operadas con planta generadora. Incluye: líneas de conducción, accesorios, malacate, Instalación, operación y retiro del sistema.	

En cuanto al personal, se estima la ocupación de 110 trabajadores, compuestos por 70 obreros/peones para realizar principalmente tareas físicas en la etapa de preparación del sitio y construcción y como apoyo para los oficiales; 35 operarios especializados como albañiles, carpinteros, electricistas, herreros, plomeros y maquinistas; 5 puestos para personal técnico y de gestión como es el Jefe de obra e Ingenieros civiles quienes son los encargados de planificar, diseñar y supervisar las obras.

II.2.5 Utilización de explosivos

No se considera el uso de explosivos dentro de las actividades de este proyecto.

II.2.6 Operación y mantenimiento

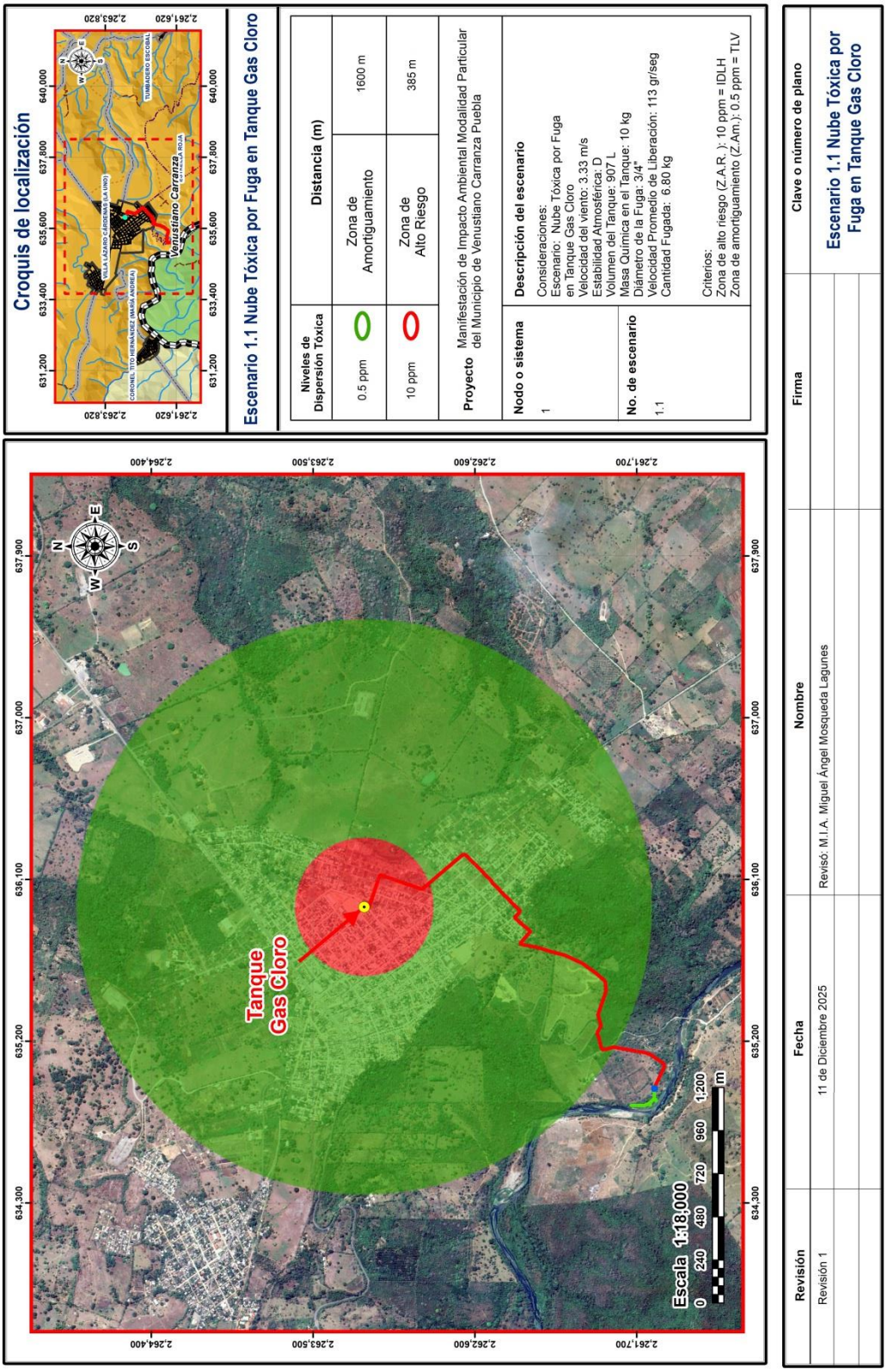
Un sistema de abastecimiento de agua potable consta fundamentalmente de las siguientes partes: obra de captación, línea de conducción, tanque de regulación o de almacenamiento, línea de alimentación y red de distribución, Eventualmente se incluye planta potabilizadora y la planta de bombeo. Un buen servicio de agua potable debe suministrar agua de buena calidad, en cantidad suficiente, a la presión necesaria, a toda hora y en todos los puntos de la población.

La línea de conducción se conectara a dos tanques de almacenamiento ya existentes con capacidad de 45 m^3, ya en el tramo final de la línea de conducción, se construirán dos tanques de almacenamiento con una capacidad de 500 m^3 cada uno. Por lo que en total serán 4 tanques los que permanecerán en funcionamiento durante toda la etapa de operación.

Como se mencionó anteiormente, se considera la posibilidad de construir una caseta de cloración para almacenar y operar un tanque para cloro de capacidad de 1 tonelada para purificar el agua. Este tipo de sustancia se encuentra en el primer listado de actividades altamente riesgosas en su artículo tercero, mencionando que su cantidad de reporte es a partir de 1 kg, por lo que se catalogaría como actividad altamente riesgosa; motivo por el que se llevó a cabo una modelación considerando el suceso más riesgoso durante su operación que sería una fuga, lo ocasionaría una nube tóxica que podría abarcar un diámetro de 1.6 km, que se extendería a gran parte de la Localidad de Lázaro Cárdenas; por lo que considerando lo anterior en caso de confirmar el uso de este producto se elaboraría el programa correspondiente para tomar las medidas necesarias para realizar las acciones de evacuación y otras necesarias para mantener la integridad del personal y los pobladores.

En la siguiente carta se ilustra el radio de la modelación mencionada.

Carta 8. Escenario 1.1 Nube Tóxica por Fuga en Tanque Gas Cloro



La operación y mantenimiento de un sistema no es sino la suma de las diversas tareas que deben cumplirse rutinariamente para asegurar la eficiencia del servicio prestado al usuario. Si estas tareas no son efectuadas o lo son de un modo negligente indudablemente los resultados que se obtendrán serán poco satisfactorios. Con base en ello tanto la operación como el mantenimiento de las intalaciones estarán a cargo del Gobierno Municipal de Venustiano Carranza.

El sistema deberá tener su programa de operación y mantenimiento de acuerdo con sus necesidades, determinando que tipo de personal técnico y equipos se necesitan para realizar esta labor. Tal programa es necesario para:

1. Conservar la eficiencia del sistema.
2. Evitar fallas en las instalaciones.
3. Discutir y eliminar los puntos débiles del sistema o condiciones que puedan entrañar peligro.
4. Determinar los tipos, cantidad de materiales y piezas de repuesto que se deben almacenar para las reparaciones.
5. Analizar el funcionamiento de las diferentes partes del sistema de distribución para que sirva de guía a futuras instalaciones.
6. Distribuir el trabajo ventajosamente.
7. Reducir los costos de mantenimiento
8. Mantener buenas relaciones públicas haciendo las reparaciones necesarias antes de que ocurran daños e interrupciones graves en el sistema.

Es posible que un sistema de distribución pequeño pueda operar sin muchos riesgos de los trabajos de mantenimiento efectuados, pero de todas maneras es conveniente que el encargado del mismo lleve un registro de los mismos para justificar los gastos incurridos por ese concepto: materiales, empleados, etc.

Los registros que pueden llevarse son:

- Mantenimiento, inspección y operación de válvulas, hidrantes, cajas para operación de válvulas, etc.

- Mantenimiento de conexiones domiciliarias e hidrantes públicos.
- Limpieza de tuberías.
- Fugas y deterioros comprobados en la red.

Las válvulas de compuerta en un sistema de distribución, como ya hemos visto tienen por objeto aislar una zona de la misma para efectuar trabajos de emergencia, ampliaciones o conexiones domiciliarias.

No pueden darse reglas fijas en cuanto a la periodicidad de inspección de las válvulas a fin de comprobar su estado. La borrosidad del agua, la acumulación de arena, el tamaño de las válvulas fijará la frecuencia de inspección deseable. En general se puede establecer se descomponen más por falta de operación que por desgaste.

En el registro de operación debe anotarse para cada válvula el tipo, tamaño, marca y fecha de instalación el número de vueltas y la dirección de rotación teniendo especial cuidado en identificar las llaves que operan en dirección contraria a la más usada en el sistema.

Equipos eléctricos

Subestaciones tipo poste, cuyo equipo primario de protección se instala sobre portería. El transformador puede quedar colocado en la misma portería o en una base de concreto.

Subestación tipo poste y tipo pedestal Inspeccionar la subestación tipo poste o tipo pedestal en forma visual y/o auditiva. Incluir las siguientes actividades: 1. Verificar que no existan falsos contactos o chisporroteo por falta de ajuste en las conexiones. De ser posible, al menos una vez al año, utilizar equipos de medición de temperatura a distancia 2. Revisar que los siguientes accesorios no presenten golpes, flameo o partes despostilladas visibles en la porcelana y que sus aditamentos metálicos no se encuentren flojos: a) En apartarrayos b) En cortacircuitos fusibles 3. Revisar la limpieza general de la subestación para determinar si existen nidos o cualquier otro material que

impida la operación adecuada del equipo 4. Revisar que los postes se encuentren alineados y en buen estado 5. Revisar que la base de concreto esté en buenas condiciones.

Equipos de la subestación. Aisladores 1. Reponer aisladores que presenten algún daño físico, grietas, roturas o flameo 2. Limpiar el aislamiento hasta dejarlo libre de polvo y agentes extraños. Humedecer estopa, manta de cielo o cualquier tela suave en thinner o tetracloruro, y limpiar los aisladores. No utilizar medios abrasivos 3. Programar la limpieza para evitar el fenómeno de flameo que se presenta cuando en el aislamiento sucio hay condensación de humedad

Apartarrayos 1. Reponer apartarrayos que en la inspección mensual se observen flameados, rotos, despostillados y aquellos cuyas conexiones o tapas estén dañadas o desprendidas.

Conexiones 1. Reponer conectores, conductores y varillas del sistema de tierras en mal estado 2. Anualmente: a) Limpiar conexiones con cepillo de fierro y otros medios abrasivos.

Herraje 1. Verificar el ajuste de la tornillería y reponer piezas dañadas o faltantes.

Cuchillas Anualmente: 1. Comprobar la operación de las cuchillas 2. Reponer cuchillas con aislamiento roto o deteriorado 3. Utilizar sellador para mejorar y proteger la conexión

Fusibles 1. Revisar la capacidad del fusible utilizado y cambiarlo en caso necesario Para información de los temas de pruebas de transformadores, restablecimiento de servicio y reporte de trabajos realizados ver los puntos de subestaciones compactas.

Centro de control de motores: Tener los diagramas de conexión y manuales necesarios para llevar a cabo las actividades de mantenimiento que proporcione el fabricante.

Mensualmente 1. Revisar que el gabinete del centro de control de motores se encuentre en buenas condiciones en su pintura, acabado y ensamble. En caso necesario acondicionarlo y pintarlo 2. Revisar que no existan ruidos anormales 3. Limpiar el local del centro de control de motores para dejarlo libre de polvo y basura 4. Revisar el funcionamiento de las lámparas indicadoras, reponer las piezas dañadas 5. Revisar que el equipo de medición de lecturas correctas y reponer carátulas dañadas 6. De contar con el equipo, utilizar medios de análisis de infrarrojos o técnicas de termografía para localizar problemas en las conexiones o en el aislamiento eléctrico de los equipos.

Estas inspecciones pueden hacerse sin abrir ninguna sección o puerta del equipo. Incluir la revisión de contactores, relevadores y solenoides. Tocar con la palma de la mano las puertas, costados de los gabinetes y superficies de frente muerto sobre todo de los interruptores y desconectadores. Cualquier calentamiento que la palma de la mano detecte puede indicar un problema serio que se deberá identificar y eliminar 8. Revisar si no existen equipos sobrecargados 9. Revisar el buen estado de las carátulas de los equipos de medición y que no existan partículas extrañas en su interior 10. Registrar las lecturas del contador de operaciones de los interruptores.

Maniobras 1. Utilizar siempre el equipo de seguridad necesario de acuerdo al nivel de tensión apegado a la siguiente norma NOM-017- STPS y NOM-022-STPS 2. Colocar señalamiento alrededor del equipo en libranza para delimitar visualmente el área de trabajo 3. Para librar completamente el centro de control de motores para mantenimiento o cambio de algún componente: a) Abrir interruptores y a continuación cuchillas b) Verificar la apertura física de interruptores y cuchillas c) Conectar a tierra las posibles entradas de energía en alta y baja tensión d) Poner etiquetas de libranza en los controles o mandos del equipo de interrupción e) Asegurar con candado los gabinetes necesarios para evitar operaciones no deseadas del equipo 4. Para librar un interruptor tipo removible para cambio de algún componente o mantenimiento: a) Revisar que las cubiertas y las puertas estén cerradas y con seguro mecánico. Desconectar la alimentación del circuito de control. Abrir el interruptor y confirmar que sus resortes estén descargados. Después de asegurar que el interruptor tiene abiertos sus contactos colocarlo en la posición de "Prueba" (Test) del estante b) Con el interruptor en la posición "Prueba", abrir la puerta del compartimiento e inspeccionar la alineación del interruptor respecto a la celda, los medios de desconexión secundarios, la posición de los seguros mecánicos y cualquier condición anormal. Revisar si todos los mecanismos de operación de los interruptores funcionan correctamente. Operar el interruptor eléctricamente y mecánicamente. En ambos casos la operación debe resultar suave y sin demasiado esfuerzo. De igual forma el cierre y la apertura deberán ser adecuados c) De la posición de "Prueba" pasar a la posición de "Desconectado" (Disconected). Si existen medios adecuados, levantar el interruptor del compartimiento para determinar: piezas rotas, faltantes, manchas de aceite, partes dañadas por agua o cualquier otro daño observable. Cerrar la puerta del gabinete y colocar el interruptor en una base segura para revisar sus elementos y su funcionamiento 5. Energizar parcial o total a) Quitar todos los objetos extraños del centro de control de motores b) Revisar que todos los accesorios

estén en su lugar c) Despejar el área 6. Procedimiento para energizar: a) Conectar interruptor principal y revisar mediciones b) Conectar interruptores derivados 7. Después de energizar: a) Revisar el centro de control de motores para detectar cualquier evidencia de condición anormal

Motores sumergibles

El motor sumergible es un medio confiable, eficiente y sin problemas para accionar una bomba. Los requisitos para una vida prolongada del motor son sencillos y son los siguientes: 1. Un ambiente de operación apropiado 2. Un suministro de electricidad adecuado 3. Un flujo adecuado de agua refrigerante sobre el motor 4. Una carga apropiada de la bomba.

Procedimiento de mantenimiento: Inspección 1. Utilizar ropa y equipo de seguridad 2. No efectuar ningún tipo de reparación La inspección diaria consiste en: 1. Revisar el ajuste de la tornillería de anclaje del equipo 2. Revisar que el equipo no presente vibración o ruido anormal 3. Registrar el horario de trabajo del motor 4. Medir la corriente de carga en cada fase 5. Medir las tensiones de suministro 6. Registrar el gasto 7. Registrar la presión manométrica Los valores de tensión y corriente deben ser balanceados y la operación sin ruido o vibración anormal.

Equipo mecánico

Válvulas de compuerta

Inspección del equipo 1. Verificar fugas a través de las empaquetaduras o sellos 2. Verificar la sujeción de la válvula y sus mecanismos de operación 3. Verificar la aparición de grietas 4. Verificar la lubricación del vástago de la válvula 5. Verificar la nivelación de la válvula 6. Verificar la pintura del recubrimiento de la válvula

Mantenimiento 1. Apretar los tornillos de la válvula 2. Reponer los elementos de sujeción faltantes o deteriorados (pernos, tornillos y tuercas) 3. Accionar los mecanismos y motores (si existen) una vez por mes para evitar atascamientos, adherencia y mal funcionamiento 4. Lubricar las cuerdas del vástago y mantenerlas limpias y libres de polvo. La grasa de lubricación debe cambiarse una vez que se haya degradado, según los requerimientos impuestos por el medio ambiente 5.

Recubrir con pintura la válvula cuando el recubrimiento se haya deteriorado para evitar la oxidación y su consecuente deterioro. Cuando se requiera cambiar el estopero de la válvula: a) Quitar los tornillos que permiten el acceso a la caja del estopero b) Quitar el estopero c) Reemplazar el estopero d) Colocar los tornillos nuevamente y apretarlos adecuadamente e) Revisar el mecanismo de elevación de la compuerta abriendo y cerrando. Para el mejor funcionamiento de la válvula se requiere desarmarla periódicamente, para inspeccionar sus partes internas (cada año aproximadamente, siempre que sea posible). Es necesario revisar: a) Las superficies del disco o discos b) Los asientos para asegurar su contacto completo con el disco c) La aparición de grietas d) La formación de corrosión que puede llegar a deteriorar la válvula. Si el asiento y el disco que quedan localizadas aguas abajo se han rayado, puede suceder que los asientos del lado opuesto se encuentren en buenas condiciones, por lo cual, si se invierte la válvula, dándole un viraje de 180 grados, quedará prácticamente como nueva. Si es necesario reemplazar los anillos de los asientos (si es el caso), desmóntese la válvula de la tubería, desármela y proceda a cambiarlos. Los discos nuevos tienen que ser instalados con anillos de asiento invariablemente. Es preciso que el disco entalle perfectamente con los asientos.

Válvulas de mariposa

Para todos los temas que involucra el procedimiento de mantenimiento como son; inspección del equipo, mantenimiento, pruebas y registro de mantenimiento se recomienda consultar los puntos indicados para las válvulas de compuertas

Válvulas de admisión y expulsión de aire

Mantenimiento 1. Apretar los tornillos de sujeción del cuerpo de la válvula con la tubería. Si la unión de la válvula con la tubería es por medio de rosca apretar el niple (si es el caso) 2. Apretar los tornillos de sujeción de la cubierta y/o la tapa 3. Reponer los elementos de sujeción faltantes o deteriorados (pernos, tornillos y tuercas) 4. Recubrir con pintura la válvula cuando el recubrimiento se haya deteriorado para evitar la oxidación y su consecuente deterioro.

Bombas centrífugas verticales tipo sumergibles

Procedimiento de mantenimiento Para los temas de: inspección y diagnóstico, observación diaria, inspección semestral, inspección anual, mantenimiento de partes, diagnóstico de fallas, pruebas y puesta en servicio y registro de mantenimiento se debe consultar la información y utilizar los formatos de bombas horizontales de carcasa bipartida, algunos temas se complementan a continuación para este tipo de bombas.

Inspección semestral: La inspección semestral debe incluir: 1. El estado de bujes 2. El estado de los conos de fijación 3. Estado general de la flecha de bomba.

Inspección anual: Generalmente, debe efectuarse una inspección cuidadosa y completa de la bomba una vez al año. Además de realizar las actividades de mantenimiento semestral, se recomienda: 1. Revisar el codo de descarga para identificar si existe desgaste excesivo. Una buena práctica es la de limpiar y pintar anualmente este componente 2. Examinar cuidadosamente en todas sus superficies los impulsores para ver si hay desgaste, la inspección también debe incluir el cubo 3. Desmontar y revisar los conos de fijación para determinar el grado de desgaste 4. Desmontar y revisar cuidadosamente las flechas para ver si hay desgaste o irregularidades, especialmente en todos los ajustes importantes, como los calibres de los cubos de impulsores, debajo del cono de fijación. La flecha debe inspeccionarse para ver si hay grietas por fatiga, aunque éstas son raras.

Mantenimiento de Carretes, extremidades y codos de fierro fundido

Inspección del equipo 1. Verificar el grado de corrosión (Ilustración 5.42 e Ilustración 5.43), su extensión y el deterioro del recubrimiento anticorrosivo 2. Verificar fugas a través de las uniones 3. Verificar tuercas y/o tornillos faltantes 4. Verificar el apriete de tornillería.

Mantenimiento 1. Remover corrosión, limpiar y aplicar una nueva capa de recubrimiento anticorrosivo 2. Cambiar las juntas deterioradas de las bridas 3. Apretar tornillería 4. Reponer tuercas y/o tornillos faltantes.

II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Debido a la prioridad e importancia del proyecto no se considera exista un desmantelamiento y abandono de las instalaciones, sin embargo una vez terminada la vida útil del mismo se decidira conforme a la revisión de las instalaciones si se adecuara para alargar su funcionamiento o si se realizara el abandono definitivo, en caso de realizarse esta etapa se deberá retirar y disponer los elementos que puedan ser producto de vandalismo, dichos elementos deberán ser manejados conforme a la normativa aplicable y se proseguirá a la obtención y distribución del recurso liquido desde otra fuente.

II.2.8 Residuos

El tipo, estimación y manejo de los residuos que serán producidos en las diferentes etapas del proyecto es el siguiente.

Tabla 23. Residuos generados

Residuo	Cantidad de generación	Unidad	Etapa	Manejo de residuos
Residuos peligrosos				
Aceite gastado	100	l/año	Preparación y construcción	Los residuos peligrosos a generar consisten en aceite gastado producto de mantenimientos correctivos y preventivos de la maquinaria y equipos a utilizar, puesto que se prevé que éstos se realicen fuera del sitio del proyecto; los cuales, estarán a cargo de la empresa contratista, quien será el responsable de su manejo, el cual se apegará a los lineamientos prescritos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y su Reglamento. Asimismo, se pondrán a disposición de una empresa autorizada para su recolección, transporte y disposición final.
Estopas impregnadas	20	kg	Preparación y construcción	
Recipientes vacíos	30	pzas	Preparación y construcción	
Residuos Peligrosos	N/A	N/A	Operación y mantenimiento	Dada la naturaleza del proyecto, no se prevee la generación de este tipo de residuos en la etapa operativa.
Residuos de manejo especial				
Residuos excavación y construcción	65	m^3	Preparación y construcción	Los residuos serán producto de la excavación y construcción, siendo importante mencionar que se reutilizará parte de estos residuos en la compactación, acostillado y relleno de las excavaciones en las zanjas. Considerando que en el anexo normativo VII de la NOM-161-SEMARNAT-2011, se indica que los residuos de construcción que se generen en una obra en una cantidad mayor a 80m^3 deberán contar con un Plan de Manejo. Debido a la cantidad de residuos generados no será necesario elaborar un Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial de Residuos de la construcción autorizado por la autoridad estatal; sin embargo, se detaca que los residuos que se generen serán recolectados y transportados por una empresa autorizada para correcto traslado a un sitio de disposición final autorizado.
	1	m^3	Operación y mantenimiento	Debido a que las labores de mantenimiento no contemplan trabajos mayores como reconstrucciones no se prevé una generación considerable, por lo que no será necesario contar con un Plan de Manejo.
Residuos sólidos urbanos				

Residuo	Cantidad de generación	Unidad	Etapa	Manejo de residuos
Residuos sólidos urbanos	100	Kg	Preparación y construcción	Los residuos contemplados son los generados por actividad de los trabajadores; los cuales consistirán en residuos orgánicos, de envolturas y demás inorgánicos, debido a esto se dispondrán de contenedores para incentivar una separación primaria. Debido a las condiciones particulares del proyecto, estos residuos serán transportados por el supervisor de obra hasta un sitio donde se cuente con cobertura de recolección por parte del sistema operador municipal.
Residuos sólidos urbanos	N/A	N/A	Operación y mantenimiento	Debido a que no es necesaria la existencia de personal de forma permanente en las zonas del proyecto no se contempla la generación de este tipo de residuos.

Debido a que se ocuparán equipos con motor a base de gasolina y diésel existirá una emisión de gases de efecto invernadero, debido a las características tan específicas de cada maquinaria y vehículos, los gases a producir son vapor de agua (H_20) y CO_2.

Debido a esto se estima un aproximado de la cantidad emitida a partir de la "Calculadora de emisiones para el Registro Nacional de Emisiones" que brinda una aproximación de la emisión de GEI en diferentes unidades:

Tabla 24. Generación de GEI

Nombre del combustible a utilizar	Tipo de combustible	Cantidad necesaria (litros)*	Forma de almacenaje y fuente de abastecimiento	Emisiones GEI (t CO_2e)	Emisiones CO2 (t CO_2)	Emisiones CH_4 (t CH_4)	Emisiones N2O (t N_2O)
Diésel	Liquido	600	Bidones 200 litros	1.71	1.69	0.00	0.00
Gasolina	Liquido	350	Bidones 200 litros	0.85	0.82	0.00	0.00

* Cantidad total estimada por todo el proyecto

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

III.1 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POEGT).

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO, PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE SEPTIEMBRE DEL 2012.

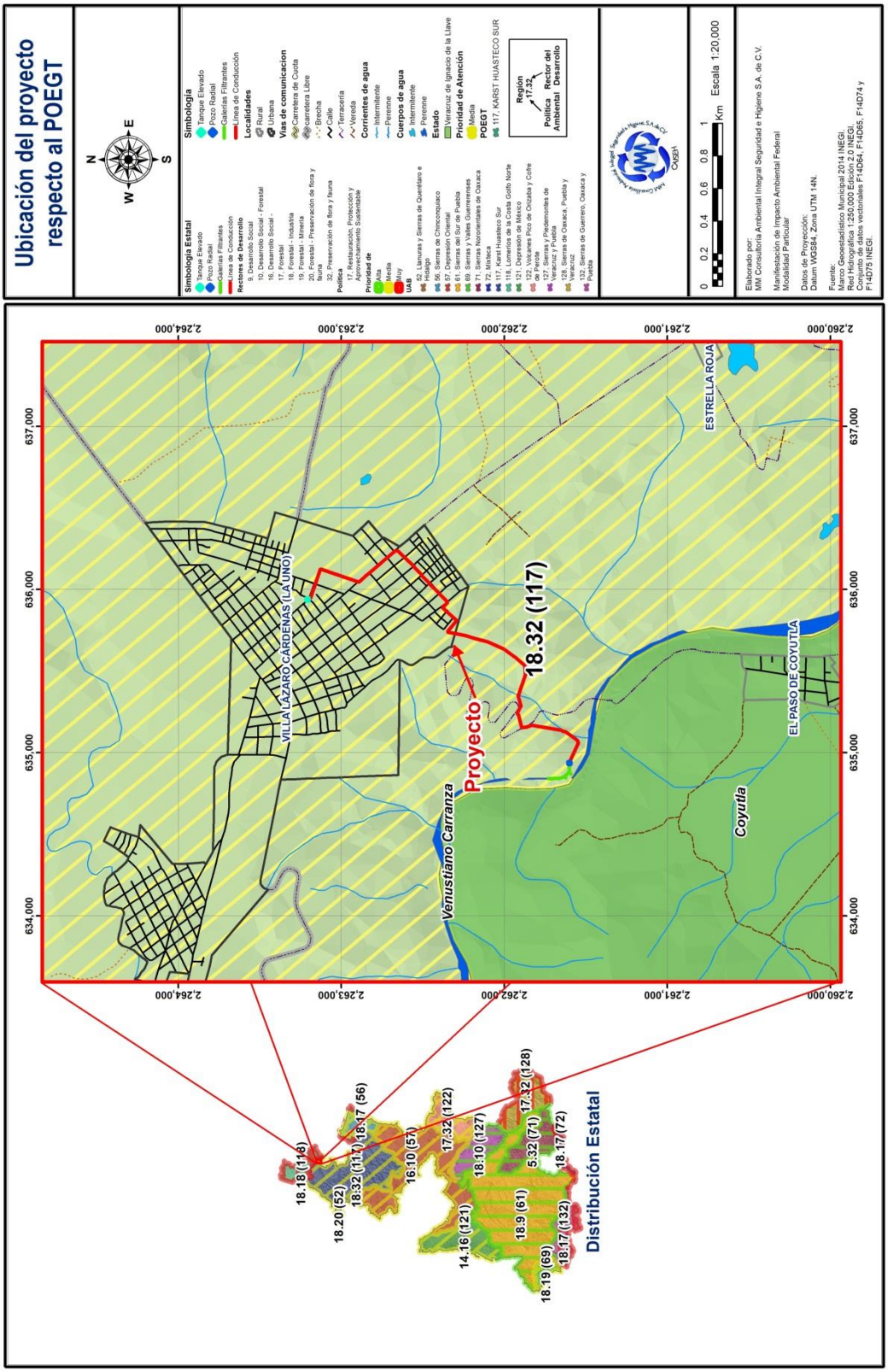
De acuerdo a lo establecido en los artículos Segundo y Tercero, de dicho Programa será de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, dentro de sus programas operativos anuales, en sus proyectos de presupuestos de egresos y en sus programas de obra pública. Por lo que el proyecto no influye en el mismo, pero si es importante considerar las acciones que se llevaran a cabo en las regiones, para que estas se encuentren en concordancia con las acciones a emprender por dichas dependencias.

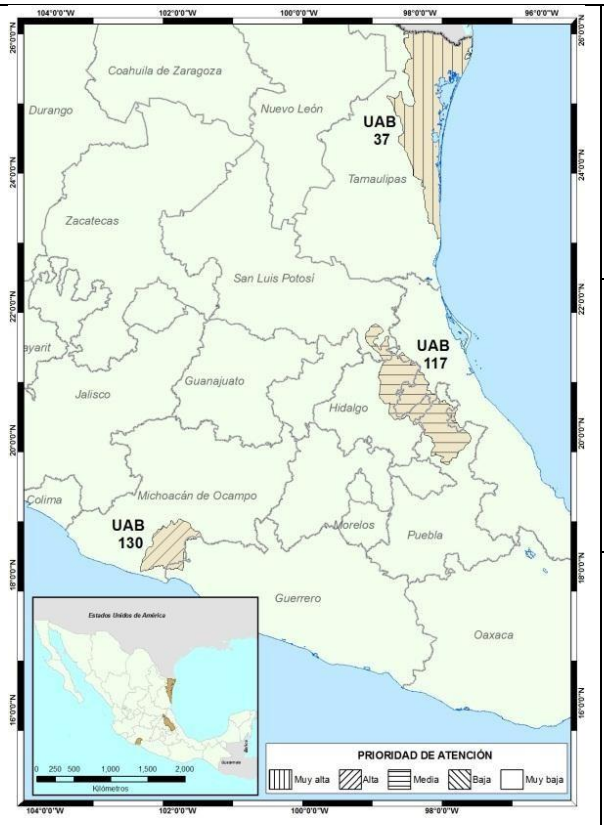
El proyecto se ubica en la región ecológica 18.32 y en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 117, lo que significa que su política ambiental (18) es de Restauración y aprovechamiento sustentable, su eje rector (32) es Preservación de flora y fauna, su prioridad de atención es Media y la UAB (117) en la que se ubica se denomina Karst Huasteco sur Lo anterior se muestra en la siguiente tabla y mapa.

Tabla 25. Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB)

Clave región	UAB	Nombre de la UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Política ambiental	Nivel de atención prioritaria	Estrategias
18.32	117	KARST Huasteco Sur	Preservación de Flora y Fauna	Forestal - Minería	Agricultura Ganadería Poblacional	CFE-Desarrollo Social PEMEX Turismo	Restauración y Aprovechamiento Sustentable	Media	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44.

Carta 9. Ubicación respecto al POEGT





REGIÓN ECOLÓGICA: 18.32

Unidad Ambiental Biofísica que la compone:
37. Llanura Costera Tamaulipeca
117. Karst Huasteco sur
130. Cordillera Costera Michoacana Sureste

Localización:
37. Noreste de Tamaulipas
117. Noreste de San Luis Potosí y Norte de Puebla
130. Porción sur-oriental del estado de Michoacán

Superficie en km²	Población por UAB	Población Indígena
37. 18,388.46	37. 743,362	37. Sin presencia
117. 13,271.77	117. 1,633,298	117. Huasteca
130. 4,679.69	130. 32,057	130. Sin presencia
Superficie total 36,339.92 km²	**Población total** 2,408,717 hab.	

Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**37. Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Alto.** No presenta superficie de ANP's. Muy alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Muy alta degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es media. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Media. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación, Agrícola y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 6.9. Baja marginación social. Alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera. **117. Inestable. Conflicto Sectorial Nulo.** No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 35.8. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Alta importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera. **130. Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Nulo.** No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km):

	Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy alta. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 13.6. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033:	**37 y 130. Crítico** **117. Inestable a crítico**
Política Ambiental:	**37, 117 y 130. Restauración y Aprovechamiento Sustentable**
Prioridad de Atención:	**37. - Muy alta** **117. - Media** **130. - Alta**

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
37	Preservación de Flora y Fauna	Ganadería - Industria - PEMEX - Turismo	Agricultura - Desarrollo Social	Minería	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 31, 32, 33, 36, 37, 40, 41, 42, 44
117	Preservación de Flora y Fauna	Forestal - Minería	Agricultura - Ganadería - Poblacional	CFE- Desarrollo Social - PEMEX - Turismo	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44
130	Preservación de Flora y Fauna	Forestal - Minería	Agricultura - Ganadería		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 24, 25, 26, 27, 35, 36, 37, 38, 42, 44

Estrategias. UAB 117	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	**1.** Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. **2.** Recuperación de especies en riesgo. **3.** Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Dirigidas al 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. **18.** Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos. **19.** Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. **20.** Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica

	y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental. **21.** Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. **22.** Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. **23.** Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
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.
C) Agua y Saneamiento	**28.** Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. **29.** Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**31.** Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. **32.** Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
E) Desarrollo social	**33.** Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. **34.** Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. **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.** Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del ordenamiento territorial	**44.** Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Como se señaló anteriormente, el programa deberá ser observado por las dependencias de la administración pública, sin embargo las medidas de mitigación que se tomaran para el adecuado

desarrollo del proyecto, deberán estar vinculadas indirectamente con las acciones. Las acciones que se tienen para cada una de las estrategias anteriormente señaladas son las siguientes, siendo importante aclarar que aquellas en la que la empresa deberá coadyuvar para el cumplimiento de las estrategias están resaltadas en los párrafos.

1. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del Territorio:

A. Dirigidas a la Preservación

Estrategia 1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.

Acciones:

- Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación *in situ*, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.
- Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.
- Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.
- Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.
- Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.
- Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.
- Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.
- Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.

- Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.
- Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).
- Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.
- Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.
- Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.
- Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.

Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.

Acciones:

- Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).
- Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.
- Formular directrices sobre translocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.
- Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de translocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.

- Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la translocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.
- Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.
- Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, translocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).

Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.

Acciones:

- Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.
- Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.
- Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.
- Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.
- Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).
- Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.
- Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las

especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre), previendo los efectos que los cambios de unos acarrean para otros.

- Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.
- Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.
- Monitorear "puntos de calor" en tiempo real para detectar incendios.
- Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.
- Monitorear y evaluarlas especies exóticas o invasoras.

B. Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable

Estrategia 4. **Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.**

Acciones:

- Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, translocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.
- Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.
- Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.
- Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.
- Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.
- Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos

genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).

Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.

Acciones:

- Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.
- Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.
- Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.
- Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.
- Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.
- Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores.
- Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.
- Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.

Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.

Acciones:

- Incrementar la productividad del agua en distritos de riego.
- Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.
- Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.
- Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.
- Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.

Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.

Acciones:

- Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena.
- Mantener actualizada la zonificación forestal.
- Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.
- Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).
- Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.
- Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.
- Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.

Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.

Acciones:

- Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.
- Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales así como a los usuarios y proveedores.

- Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.
- Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.
- Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.
- Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.
- Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.
- Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.
- Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.
- Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorías Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.
- Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.

C. Dirigidas a la Protección de los recursos naturales

Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.

Acciones:

- Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.
- Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.
- Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena.
- Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.
- Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el

Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).

Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.

Acciones:

- Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados.
- Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción.
- Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas.

D. Dirigidas a la Restauración

Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.

Acciones:

- Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.
- Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.
- Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos.
- Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos.
- Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.
- Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.
- Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.

- Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN.
- Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.

E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios

Estrategia 15: Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.

Acciones:

- Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.
- Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería.

Apoyar con información y conocimiento geocientífico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.

Estrategia 15BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental.

Acciones:

- Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades.
- Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen.
- Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.

Estrategia 18: Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.

Acciones:

- Instrumentar esquemas de supervisión que aseguren el cumplimiento al marco regulatorio, destacando las condiciones de seguridad; evitando criterios discrecionales y generando incentivos correctos en las actividades de verificación.
- Promover esquemas que eviten la quema y el venteo del gas asociado a los yacimientos de carbón mineral.

Estrategia 19: Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.

Acciones:

- Desarrollar en el territorio la planeación a mediano y largo plazo de diversificación de fuentes primarias de energía y elegir la más adecuada de acuerdo con los criterios de desarrollo establecidos en la legislación y la política energética del país.
- Incluir en la metodología de evaluación técnica, económica y financiera de los proyectos que se apliquen en el territorio elementos como la emisión de gases de efecto invernadero.
- Diseñar la implementación de sistemas y dispositivos de alta eficiencia energética, considerando su contribución para mitigar los efectos del cambio climático.

Estrategia 20: Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.

Acciones:

- Identificar opciones apropiadas para el desarrollo de las energías renovables en el territorio.
- Impulsar la instalación de sistemas de calentamiento solar de agua en los programas de vivienda que sean apoyados por el Gobierno Federal.
- Fomentar el uso de energías renovables en instalaciones del sector público y establecer porcentajes mínimos de consumo de energía generada por estos medios.

- Identificar, en coordinación, con las Secretarías de Medio Ambiente y Recursos Naturales; de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; y de Economía, las acciones apropiadas para el desarrollo de biocombustibles en el territorio.
- Promover mecanismos que fomenten la igualdad de oportunidades en el acceso a energías renovables y que permitan elevar la calidad de vida.
- Implementar líneas de acción, políticas y estrategias establecidas en el Programa Especial de Cambio Climático.
- Generar mecanismos para facilitar el acceso a la energía eléctrica para grupos vulnerables o en condiciones de marginación, especialmente para aquellos grupos ubicados en comunidades indígenas, rurales o remotas.
- Incentivar la captura de carbono mediante el fomento de la reconversión de tierras de uso agrícola hacia cultivos perennes y diversificados.
- Impulsar proyectos de captura de carbono por labranza y a través de la rehabilitación de terrenos de pastoreo por medio de los programas de fomento ganadero y el PROGAN.
- Impulsar estudios sobre vulnerabilidad y desarrollo de capacidades locales de respuesta y adaptación al cambio climático.
- Fortalecer o establecer el programa de verificación de emisiones contaminantes y de verificación de condiciones físico mecánicas del parque vehicular del autotransporte, en sus distintas modalidades.

Estrategia 21: Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.

Acciones:

- Diversificar y consolidar la oferta turística, a través del desarrollo de productos turísticos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo a los criterios de la política turística nacional.
- Impulsar la integración de circuitos y rutas temáticas y regionales donde se integren las diversas categorías de productos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo a los criterios de la política turística nacional.
- Vincular de manera transversal todas las acciones de planeación y desarrollo de oferta competitiva en las instancias de la SECTUR, FONATUR, Consejo de Promoción Turística de México (CPTM) y Centro de Estudios Superiores en Turismo (CESTUR).
- Integrar programas, acciones e instrumentos de fomento a la oferta como los programas tecnológicos, de asistencia técnica y financiamiento (MIPyMEs).

- Sistematizar y socializar la información estratégica sobre el desarrollo turístico su evolución, perspectivas y competitividad entre otros.
- Incorporar criterios ambientales (tales como: sistema de tratamiento de aguas, restauración de cubierta vegetal, manejo y disposición de residuos sólidos, otros) en la autorización de desarrollos turísticos en sitios con aptitud turística.
- Gestionar infraestructura de bajo impacto acorde con el tipo de turismo (de naturaleza, de aventura, rural, de la salud e histórico cultural) y asegurar un mantenimiento periódico.

Estrategia 22: Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.

Acciones:

- Identificar y priorizar inversiones y acciones de política pública con criterios regionales de fortalecimiento y diversificación.
- Identificar y priorizar inversiones y acciones de política con criterios regionales de impulso a zonas marginadas.
- Actualizar y ampliar el Programa Agenda 21 para el Turismo Mexicano, mediante la evolución de la metodología de indicadores y el desarrollo de la capacidad de respuesta in situ para el seguimiento, verificación del cumplimiento de metas y su integración a los planes de desarrollo de los destinos turísticos.
- Promover acciones de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático en los destinos turísticos principalmente en las costas.
- Participar en los programas de investigación, sobre las causas y efectos de los fenómenos naturales, el perfeccionamiento de monitoreo y alertamiento de la población y los turistas en los destinos turísticos más vulnerables del país.
- Mejorar los criterios de operación de los Convenios de Coordinación en materia de reasignación de recursos, de manera que se apoyen proyectos que obedezcan a esquemas de planeación o de prioridades estratégicas regionales.
- Fomentar que se generen las sinergias con el CPTM y FONATUR, para evaluar y en su caso rediseñar sobre la base de su evolución, cobertura geográfica y desempeño en los mercados, los programas regionales "Centros de Playa", "Mundo Maya", "Tesoros Coloniales", "Ruta de los Dioses", "Frontera Norte" y "En el Corazón de México".

Estrategia 23: Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) –beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).

Acciones:

- Identificar segmentos de mercado nacionales e internacionales no atendidos y/o emergentes, así como sus necesidades de accesibilidad por infraestructuras, equipamientos y de financiamiento al consumo.
- Cartografiar y monitorear segmentos y nichos de mercado convencionales y especializados; actuales y emergentes.
- Organizar la investigación de mercados y su socialización para apoyar la toma de decisiones entre entidades públicas, privadas y sociales.
- Crear mecanismos para ampliar la práctica del turismo en el mercado doméstico.
- Impulsar programas de turismo para segmentos especializados del turismo doméstico: adultos mayores, jóvenes, estudiantes, discapacitados y otros que se consideren pertinentes.
- Fomentar programas de financiamiento a la demanda de turismo doméstico, incluyendo equipamiento especializado para la accesibilidad de los discapacitados.

2. Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana.

A. Suelo Urbano y Vivienda.

Estrategia 24: Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.

Acciones:

- Mejorar la infraestructura básica y el equipamiento de las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.
- Generar las condiciones para que las familias mexicanas de menores ingresos tengan acceso a recursos que les permitan contar con una vivienda digna.
- Apoyar a las familias en condiciones de pobreza para que puedan terminar, ampliar o mejorar su vivienda y, de esta forma, tengan posibilidad de incrementar su patrimonio y mejorar sus condiciones de vida.
- Asegurar que las viviendas tengan acceso a la infraestructura, equipamiento y servicios urbanos.
- Regular la expansión de áreas urbanas cercanas a zonas de alta productividad agrícola, ganadera o forestal, así como a zonas de amortiguamiento, recarga de acuíferos, áreas naturales protegidas y zonas de riesgo.
- Promover que la creación o expansión de desarrollos habitacionales se autoricen en sitios con aptitud para ello e incluyan criterios ambientales que aseguren la disponibilidad y

aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, además de sujetarse a la respectiva manifestación de impacto ambiental.

C. Agua y Saneamiento.

Estrategia 28: Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.

Acciones:

- Mejorar el sistema de información estratégica e indicadores del sector hidráulico.
- Promover el incremento de la proporción de aguas residuales tratadas y fomentar su reúso e intercambio.
- Monitorear y/o establecer sistemas de tratamiento de las aguas residuales industriales en particular en la industria petroquímica y en la explotación de hidrocarburos.
- Promover que las actividades económicas instrumenten esquemas de uso y reúso del agua.
- Promover el mejoramiento de la calidad del agua suministrada a las poblaciones.
- Fortalecer el proceso de formulación, seguimiento y evaluación de los programas hídricos de largo plazo por región hidrológica orientados a la sustentabilidad hídrica.

Estrategia 29: Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.

Acciones:

- Desarrollar campañas en medios de comunicación sobre la importancia, uso responsable y pago del agua.
- Impulsar programas de educación y comunicación para promover la cultura del uso responsable del agua.
- Incorporar el tema de la problemática y el manejo de los recursos hídricos en libros de texto de educación básica.
- Elaborar programas de gestión del agua en los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.
- Consolidar la operación del Consejo Consultivo del Agua (CCA) y del Comité Mexicano para el Uso Sustentable del Agua (CMUSA).
- Fomentar y promover el mantenimiento y la ampliación de una red de infraestructura de captación, almacenamiento y distribución, evitando el desvío o modificación de cauces.
- Recuperar y revalorizar la tecnología y tradiciones locales que apoyen en el manejo del recurso.

- Fortalecer la Educación Ambiental para prevenir los asentamientos humanos irregulares en causes y generar una cultura de prevención ante fenómenos meteorológicos extremos en zonas de riesgo.

D. Infraestructura y equipamiento urbano y regional.

Estrategia 31: Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.

Acciones:

- Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de la infraestructura básica y equipamiento urbano, así como con la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.
- Fortalecer el rescate de espacios públicos deteriorados e inseguros para fomentar la identidad comunitaria, la cohesión social, la generación e igualdad de oportunidades y la prevención de conductas antisociales.
- Brindar asistencia técnica y apoyos para el fortalecimiento institucional y para la realización de estudios y proyectos en los municipios destinados al mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y la prestación de servicios en materia de transporte y movilidad urbana.
- Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos.
- Mejorar la comprensión, experiencia y disfrute de las ciudades a través de la integración de estrategias de información y mecanismos de identidad en el mobiliario urbano, lo que contribuirá a fomentar la movilidad peatonal y turística así como el acceso a los sistemas de transporte público.
- Promover la constitución de asociaciones de municipios para que impulsen conjuntamente proyectos dirigidos a la construcción o mejoramiento de infraestructura en materia de rellenos sanitarios, drenaje, agua potable, transporte urbano y suburbano.

Estrategia 32: Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.

Acciones:

- Acelerar la regularización de los predios y propiciar un desarrollo más ordenado y menos disperso, en el que se facilite la concentración de esfuerzos en zonas con ventajas competitivas.
- Incrementar la disponibilidad de suelo apto impulsando mecanismos para la creación de reservas territoriales, tanto para uso habitacional como para actividades económicas, sujetas

a disposiciones que garanticen el desarrollo de proyectos habitacionales en un entorno urbano ordenado, compacto, con certidumbre jurídica, con infraestructura, equipamientos y servicios adecuados y suficientes.

- Concluir la regularización de los asentamientos irregulares que existen hoy en día, acompañados de una política de fortalecimiento municipal y reservas territoriales para que las ciudades puedan crecer de forma ordenada y asegurando los derechos de propiedad de sus habitantes.
- Promover que las áreas verdes per cápita en las zonas urbanas se ajusten a los estándares recomendados por la Organización Mundial de Salud, OMS, y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE.

E. Desarrollo social.

Estrategia 33: Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.

Acciones:

- Mejorar el ingreso promedio de los hogares rurales con menores percepciones económicas en términos reales.
- Aplicar el Programa Especial Concurrente (PEC) (Ley de Desarrollo Rural Sustentable) a través de la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Rural Sustentable (CIDRS).
- Acrecentar la articulación de los recursos y esfuerzos que en materia de desarrollo de capacidades para la población rural, impulsan los organismos públicos, sociales y privados en los ámbitos federal, estatal y municipal, mediante el fortalecimiento del Sistema Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SINACATRI).
- Establecer proyectos regionales de carácter integral y solicitar al poder Legislativo un presupuesto específico y exclusivo para éste tipo de proyectos con recursos de aplicación concurrente.
- Coordinar la formulación y realización de los Programas Municipales y Estatales de Capacitación Rural Integral (PMCRI), dentro de la estrategia del SINACATRI y la operación del Servicio Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SENACATRI).
- Atender preferentemente las demandas de los habitantes rurales de bajos ingresos en materia de desarrollo de capacidades, inversión rural y organización para la operación y consolidación de proyectos de diversificación económica y productiva, que tomen en cuenta explícitamente las necesidades e intereses de los hombres y de las mujeres.

- Brindar atención prioritaria en el desarrollo de capacidades a los segmentos de la población con mayores rezagos y tradicionalmente excluidos, tales como mujeres, jóvenes e indígenas, con la finalidad de que generen sus propias iniciativas de desarrollo.

Estrategia 34: Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.

Acciones:

- Dar prioridad de atención presupuestal y focalización de recursos a los territorios de alta y muy alta marginación.
- Promover la integración económica de grupos y organizaciones de productores rurales a partir de esquemas de cooperación y fortalecimiento empresarial para acceder a los mercados con productos de valor agregado, buscando su inserción y permanencia efectiva en las redes de valor.
- Inducir la participación de la población rural de las zonas marginadas en proyectos productivos que aprovechen la riqueza artística, cultural, artesanal, gastronómica y del paisaje de sus territorios.
- Generar condiciones para que los productores rurales visualicen y aprovechen las oportunidades de negocio que significan la producción y comercialización de los productos orgánicos y comercialmente no tradicionales en los mercados nacionales e internacionales.
- Promover la difusión de experiencias exitosas y de buenas prácticas empresariales en materia de diversificación entre productores rurales y sus organizaciones.
- Impulsar acciones para que las localidades aisladas tengan atención prioritaria para la construcción de caminos que las comuniquen eficientemente a las cabeceras municipales y éstas con las capitales estatales.
- Disponer de equipamiento para establecer y acceder a los servicios de Internet que faciliten a la población dar a conocer las potencialidades de sus recursos y acceder a información relevante para la vida económica de las localidades y el desarrollo del territorio municipal.
- Atender la insuficiencia o mala calidad de los bienes y servicios indispensables para la población de los territorios con los mayores grados de marginación y mayor incidencia de pobreza entre sus habitantes, desde una perspectiva integral de sus necesidades.
- Aprovechar la estructura social para contribuir al abatimiento del índice de marginación.
- Distribuir de manera compensatoria los apoyos de equipamiento para las regiones de acuerdo con su nivel de desarrollo, dando prioridad a las menos desarrolladas, con el fin de aumentar sus oportunidades de progreso.

Estrategia 35: Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.

Acciones:

- Inducir la creación de un sistema flexible de prestaciones sociales para los trabajadores eventuales del campo, que integre conceptos como la portabilidad de la seguridad social, la reversión de recursos para la subrogación de servicios y la participación del sector patronal y de los gobiernos en la prestación de los mismos.
- Inducir la formalización de las relaciones laborales de los mercados de trabajo rural y de una mayor cultura laboral con mecanismos como desarrollo de capacidades, reconocimiento de antigüedad laboral acumulada y de ahorros personales para el retiro, procurando que no se incrementen los costos de producción.
- Establecer acciones de prevención de riesgos de desastres en coordinación con las instancias federales, estatales y municipales de protección civil.
- Apoyar a los productores de menor desarrollo relativo afectados por fenómenos climatológicos extremos para atender los efectos negativos de esos fenómenos y reintegrar a los productores a sus procesos productivos.
- Usar instrumentos de cobertura contra riesgos de desviación financiera ante la ocurrencia de fenómenos climatológicos que afecten las actividades agropecuarias.

Estrategia 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.

Acciones:

- Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola.
- Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de una política de producción orgánica con manejo sustentable.
- Canalizar mayores recursos para promover la acuacultura rural.
- Fortalecer la acuacultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural.
- Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa.
- Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos.
- Proporcionar los apoyos técnicos y presupuestales que se requieran para fomentar la creación de cadenas productivas relacionadas con los bioenergéticos.

- Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la generación de energía eléctrica y calórica, entre otros.
- Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes.
- Garantizar el acceso de alimentos básicos a precios justos destinados a la población en condición de pobreza.

Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.

Acciones:

- Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.
- Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.
- Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres así como la de sus hijos.
- Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.

Estrategia 38: Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.

Acciones:

- Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia.
- Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas para la población más pobre.
- Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera efectiva con el mercado de trabajo.
- Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso.

- Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo.

Estrategia 39: Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.

Acciones:

- Promover que las personas en condiciones de pobreza tengan acceso a los servicios de salud y que asistan regularmente tanto a la atención médica como a la capacitación que llevan a cabo las instituciones especializadas.

Estrategia 40: Atender 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.

Acciones:

- Impulsar políticas públicas que atiendan las necesidades de los adultos mayores, y promover cambios para que las instituciones públicas y la sociedad puedan enfrentar el envejecimiento de la población.
- Elaborar un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores que guíe a las personas hacia un envejecimiento saludable y digno.

Estrategia 41: Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.

Acciones:

- Procurar el acceso a redes sociales de protección a indígenas, niños y mujeres en condición de violencia, a las personas con discapacidad y a los jornaleros agrícolas, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente.
- Fortalecer las instituciones para las mujeres en las entidades gubernamentales, además de fomentar la cooperación de la sociedad, el gobierno y las instituciones académicas del territorio para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres.

3. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

A. Marco Jurídico

Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.

Acciones:

- Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley.
- Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras.
- Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.
- Promover la restructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones.

Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Acciones:

- Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.
- Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.
- Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.
- Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.
- Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.

A continuación, se muestra la vinculación con las acciones que fueron identificadas:

Tabla 26. Vinculación con el POEGT

Grupo	Subgrupo	Estrategia	Acción	Vinculación
I	A Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.	El proyecto cumplirá con todos los requerimientos para lograr un aprovechamiento sustentable que permita conservar los recursos hídricos de la cuenca, respetando las especificaciones marcadas en el permiso que se emita para realizar obras de Infraestructura Hidráulica.
I	B Aprovechamiento Sustentable	8. Valoración de los servicios ambientales.	Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales así como a los usuarios y proveedores.	El proyecto identifica los impactos ambientales que provocará durante la preparación del sitio, construcción y operación.
			Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.	Se realiza una evaluación y comparación de los escenarios con medidas de mitigación con el fin de prevenir y reducir los impactos identificados.
II	A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Asegurar que las viviendas tengan acceso a la infraestructura, equipamiento y servicios urbanos.	El proyecto busca poder asegurar el acceso a las viviendas de la Localidad de Lázaro Cárdenas al servico básico de agua potable.
II	C. Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	Promover el mejoramiento de la calidad del agua suministrada a las poblaciones.	El proyecto busca brindar un mejoramiento de los servicios básicos a los pobladores de la Localidad de Lázaro Cárdenas.

III.2 Decretos y programas de conservación y manejo de las Áreas Naturales Protegidas

Las áreas naturales protegidas son lugares que preservan los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas, así como los ecosistemas frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos y la conservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad y de los servicios ambientales, de los cuales dependemos y formamos parte los seres humanos. Estos incluyen, el abasto de agua, el control de la erosión, la reducción del riesgo de inundaciones y la captura del bióxido de carbono, entre muchos otros servicios que recibimos de la naturaleza pero que estamos perdiendo al alterarla.

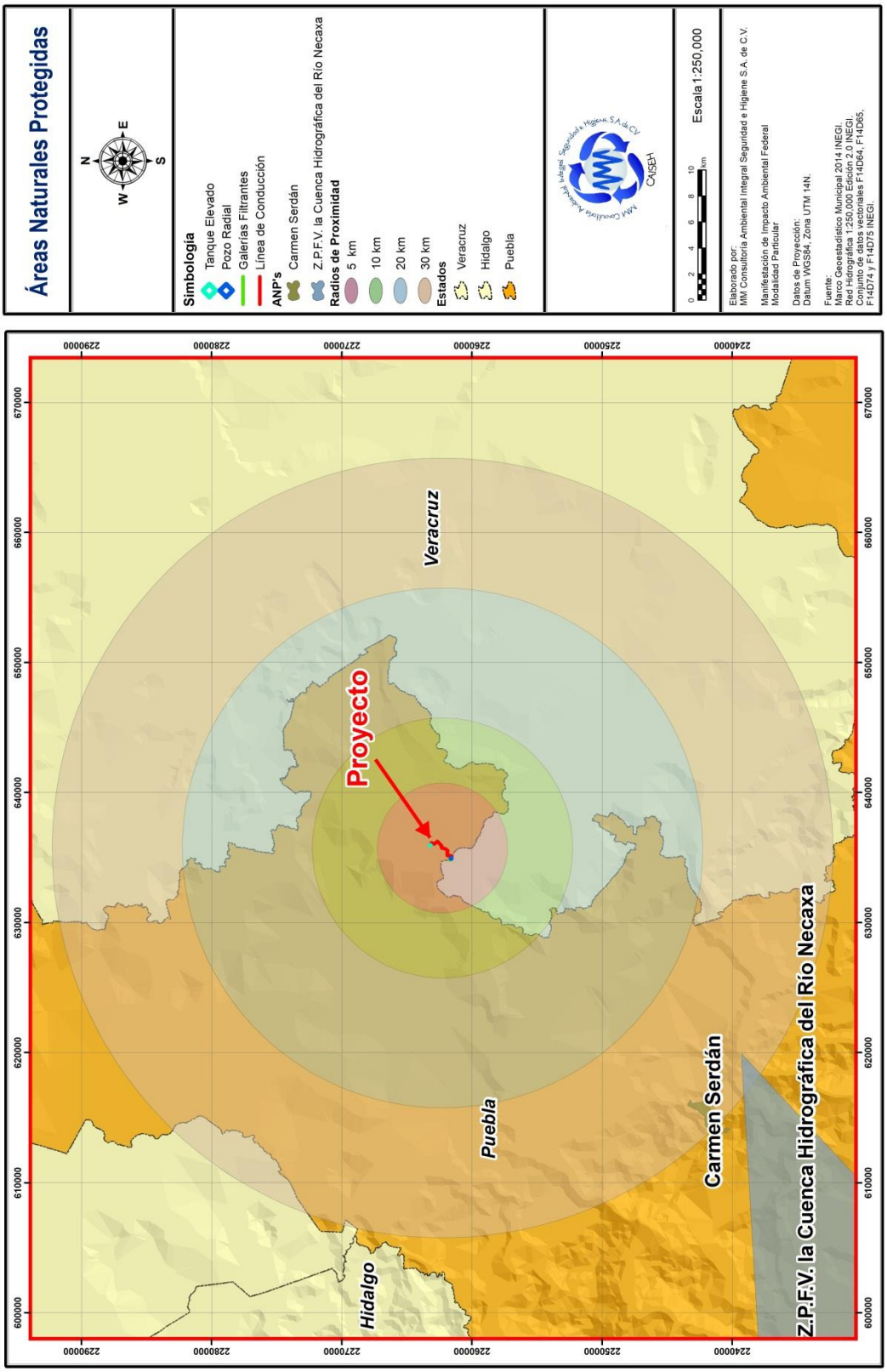
La protección de las áreas naturales protegidas en México es esencial debido a su diversidad biológica y ecosistemas únicos. Estos espacios resguardan especies en riesgo, mantienen hábitats frágiles, proveen servicios como agua limpia y regulación climática, respaldan investigaciones científicas y un turismo sostenible, y salvaguardan aspectos culturales y espirituales. Adicionalmente, contribuyen a mitigar el cambio climático al almacenar carbono y desempeñan un papel educativo en fomentar la conciencia ambiental.

A nivel federal el estado de Puebla tiene las siguientes áreas naturales protegidas:

- Parque Nacional Cañón del Río Blanco
- Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatépetl
- Parque Nacional La Montaña Malinche o Matlalcuéyatl
- Parque Nacional Pico de Orizaba
- Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla
- Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán
- Zona Protectora Forestal Vedada Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa

Como se observa en la siguiente cartografía la zona donde se desarrollarán las obras no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida.

Carta 10. Distancias del Proyecto a las Áreas Naturales Protegidas



Programas de Recuperación y restablecimiento de las Zonas de Restauración Ecológica

Con respecto a los programas de Recuperación y Restablecimiento de las Zonas de Restauración Ecológica, para el presente estudio se considera que estas son: las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS), Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) y Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

Áreas de importancia para la conservación de aves (AICAS)

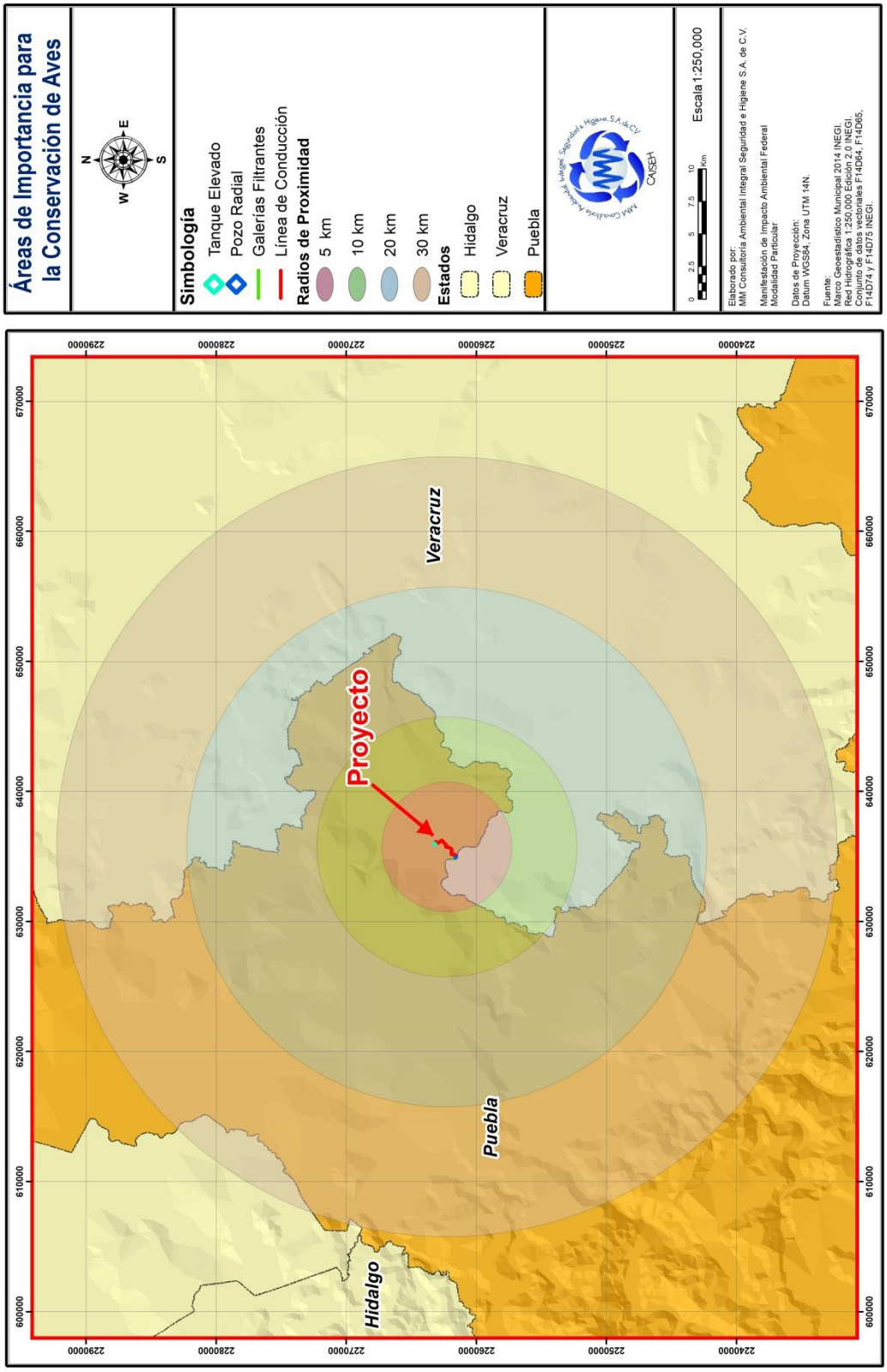
El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Los objetivos de este programa son los mostrados a continuación.

- Ser una herramienta para los sectores de toma de decisiones que ayude a normar criterios de priorización y de asignación de recursos para la conservación.
- Ser una herramienta para los profesionales dedicados al estudio de las aves que permita hacer accesible a todos, datos importantes acerca de la distribución y ecología de las aves en México.
- Ser una herramienta de difusión que sea utilizada como una guía para fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional.
- Ser un documento de renovación periódica que permita fomentar la cooperación entre los ornitólogos y los aficionados a las aves, para lograr que este documento funja siempre como una fuente actualizada de información.
- Fomentar la cultura "ecológica", especialmente en lo referente a las aves, sirviendo como herramienta para la formación de clubes de observadores de aves, y de otros tipos de grupos interesados en el conocimiento y la conservación de estos animales.

La inclusión de éste programa dentro del capítulo de vinculación, se considera primordial, ya que en los casos en que el proyecto se ubique dentro de alguna área, se deberá realizar un monitoreo adecuado en las visitas de campo a efecto de verificar, sitios de anidación, rutas de migración, a fin de tomar las medidas necesarias para evitar la afectación de esta población faunística.

El proyecto no se encuentra dentro de algún AICA; como se puede observar en la cartografía, no se encuentra ninguna cercana en un radio de 30 km. Destacando que no se afectará ningún tipo de vegetación y fauna endémica.

Carta 11. Distancias del Proyecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves



Regiones Terrestres Prioritarias

El proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) se circunscribe en el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), que se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos.

Las RTP corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. Esto último implicó necesariamente considerar las tendencias de apropiación del espacio por parte de las actividades productivas de la sociedad a través del análisis del uso del suelo.

Los criterios de definición de las RTP fueron básicamente de tipo biológico y se consideraron la presencia de amenazas y una oportunidad real para su conservación, validándose los límites definitivos obtenidos por la CONABIO, mediante el apoyo de un sistema de información geográfica y cartografía actualizada y detallada. Para la determinación de los límites definitivos, se consideró, además, la información aportada por la comunidad científica nacional.

El trabajo de delimitación realizado en la CONABIO se basó en el análisis de elementos del medio físico, tales como la topografía (escala 1:250 000), la presencia de divisorias de aguas, el sustrato edáfico y geológico y el tipo de vegetación (escala 1:1 000 000) contemplando, asimismo, otras regionalizaciones como el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Sinap) del INE y la regionalización por cuencas de la CNA.

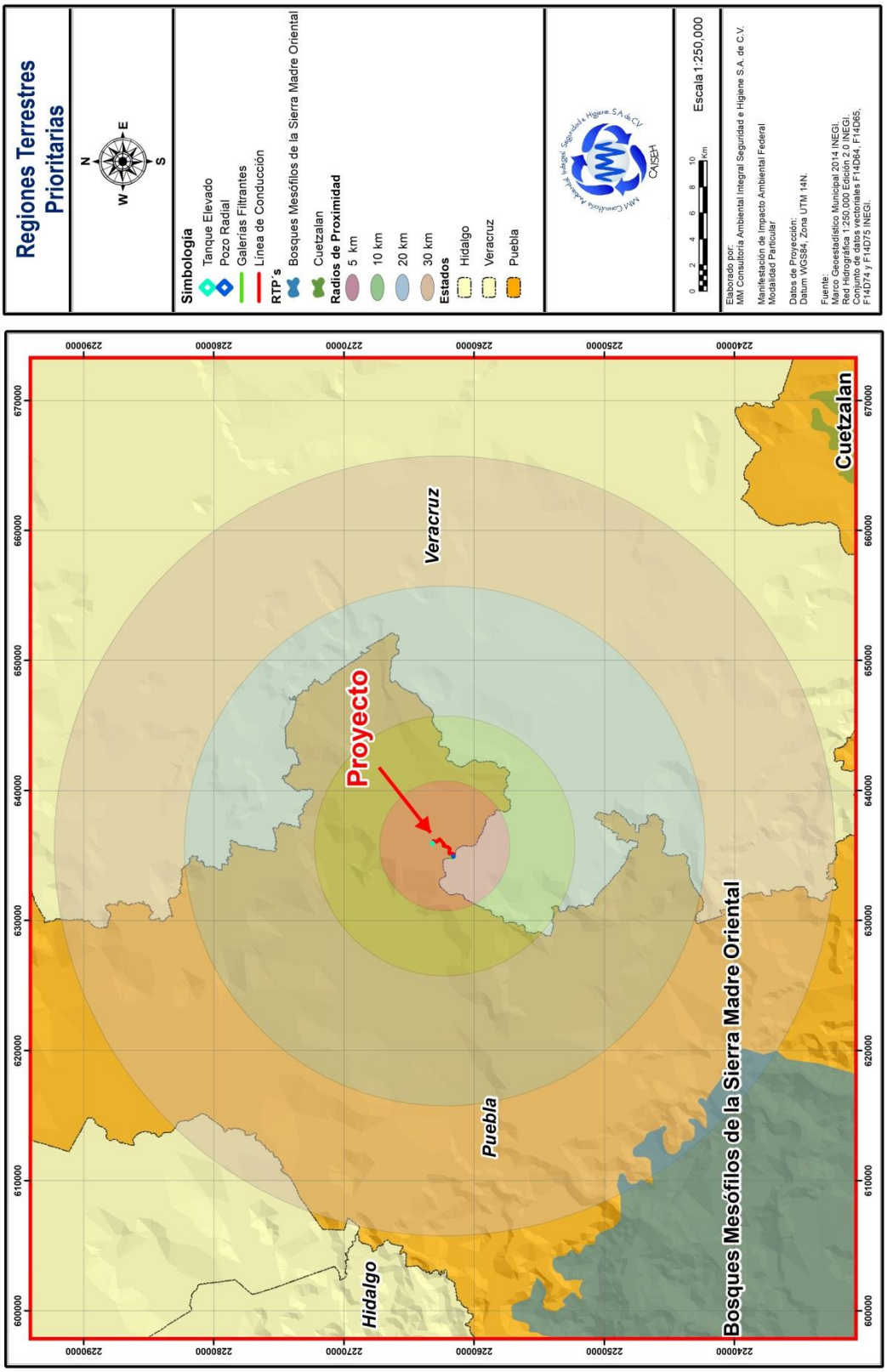
Con este esfuerzo de regionalización, la CONABIO pretende contribuir a integrar una agenda que dé dirección a la inversión que las agencias nacionales e internacionales aportan como apoyo a las actividades de conservación. De igual forma, este ejercicio se orienta a conformar un

marco de referencia que pueda ser utilizado en la toma de decisiones para definir programas que ejecutan los diferentes sectores y niveles de gobierno.

La inclusión de este programa dentro del capítulo de vinculación, se considera importante ya que en los casos en que el proyecto se ubique dentro de alguna área, se debe vincular con las políticas de conservación establecidas, a efecto de mantener o mejorar la integridad ecológica funcional del ecosistema.

El proyecto no se encuentra dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria; la más cercana es la denominada como Bosques Mesófilos de la Sierra Madre Oriental y se ubica a 28 km aproximadamente en dirección suroeste.

Carta 12. Distancias del Proyecto a las Regiones Terrestres Prioritarias



Regiones Hidrológicas Prioritarias

El proyecto de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) se circunscribe en el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), que se orienta al diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, no sólo a niveles local y regional, sino nacional y global.

Los hábitats acuáticos epicontinentales son más variados en rasgos físicos y químicos que los del ambiente marino. Aparte de los pantanos, que tradicionalmente se agrupan como humedales continentales, los sistemas epicontinentales incluyen lagos, ríos, estanques, corrientes, aguas subterráneas, manantiales, cavernas sumergidas, planicies de inundación, charcos e incluso el agua acumulada en las cavidades de los árboles.

Las diferencias en la química del agua, transparencia, velocidad o turbulencia de la corriente, así como de profundidad y morfometría del cuerpo acuático, contribuyen a la diversidad de los recursos biológicos que se presentan en las aguas epicontinentales. Asimismo, no es extraño el hecho de que un organismo dado pueda requerir de más de un hábitat acuático durante su ciclo de vida.

Es así como surge la necesidad de revisar el estatus de la información sobre la diversidad y el valor biológico de las cuencas hidrológicas, además de evaluar las amenazas directas e indirectas sobre los recursos y el potencial para su conservación y manejo adecuado. Para esto, se realizaron dos talleres interdisciplinarios sobre regiones hidrológicas prioritarias y biodiversidad de México en

abril y mayo de 1998, con la participación de especialistas y personal académico con la finalidad de desarrollar un marco de referencia para contribuir a la conservación y manejo sostenido de los ambientes acuáticos epicontinentales.

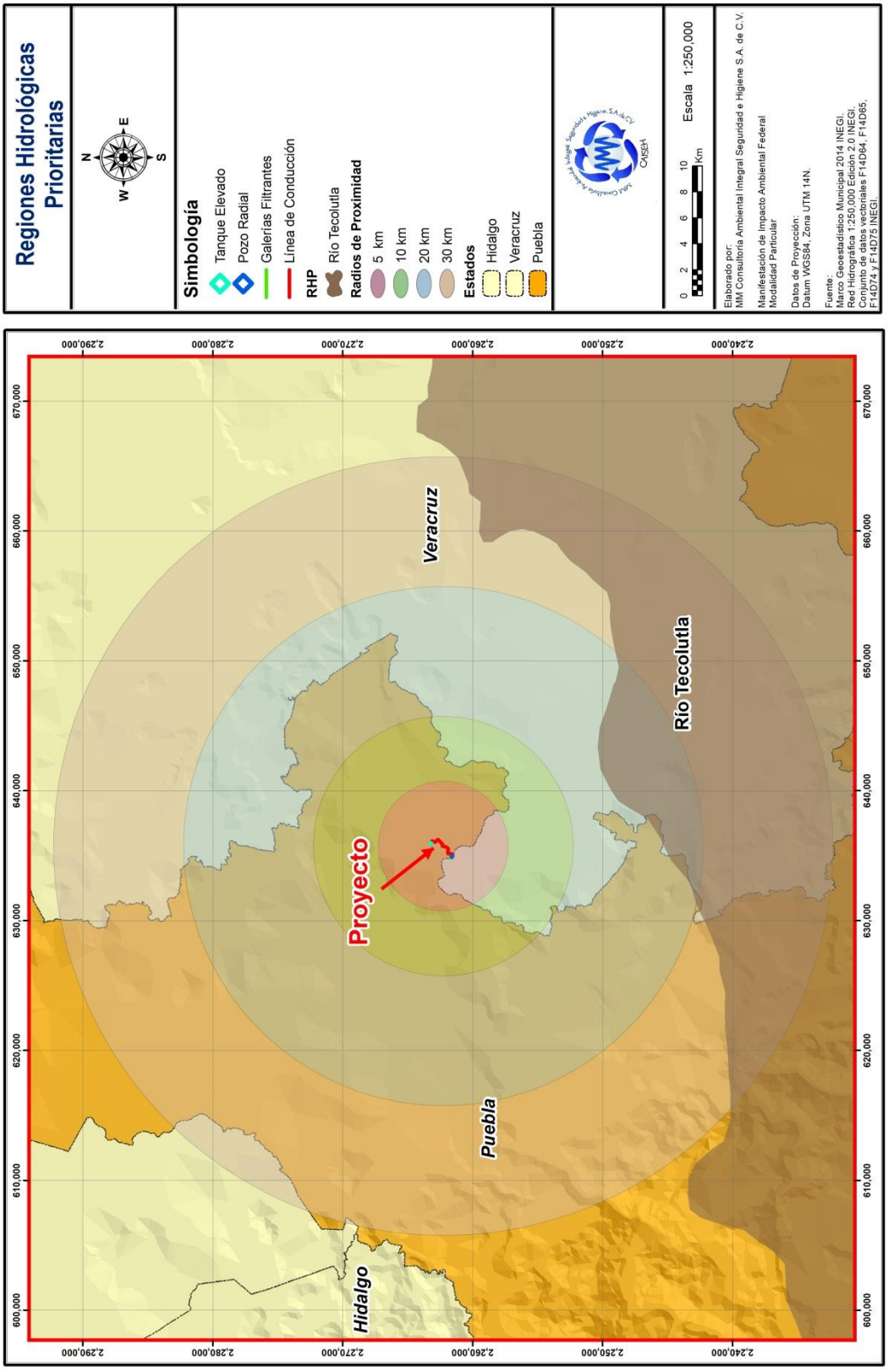
La inclusión de este programa dentro del capítulo de vinculación, se considera importante, ya que en este se establecen diversos aspectos de problemáticas identificadas con el recurso hidrológico, siendo los más sobresalientes los siguientes:

- Sobreexplotación de los acuíferos superficiales y subterráneos lo que ocasiona una notable disminución en la cantidad de agua disponible, intrusión salina, desertificación y deterioro de los sistemas acuáticos.
- Contaminación de los acuíferos superficiales y subterráneos principalmente por descargas urbanas, industriales, agrícolas y mineras que provocan disminución en la calidad del agua, eutrofización y deterioro de los sistemas acuáticos.
- Cambio de uso de suelo para agricultura, ganadería, silvicultura y crecimiento urbano e industrial mediante actividades que modifican el entorno como desforestación, alteración de cuencas y construcción de presas, desecación o relleno de áreas inundables, modificación de la vegetación natural, pérdida de suelo, obras de ingeniería, contaminación e incendios.
- Introducción de especies exóticas a los cuerpos de agua y el consiguiente desplazamiento de especies nativas y disminución de la biodiversidad.

El presente proyecto no contraviene las disposiciones de esta RHP y no provocará una contaminación de la misma

En lo que respecta a este proyecto y como se puede observar en la siguiente carta, no se ubica dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria. La denominada Río Tecolutla es la más cercana, ubicada a 15 km en dirección sur.

Carta 13. Distancias del Proyecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias



III.3 Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)

De acuerdo al Diario Oficial de la Federación, el 02 de junio de 2021 se publicó el Plan Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024, tiene como meta para el 2024 el incremento en el porcentaje de población rural con cobertura de agua potable en las viviendas, lo anterior, al ser un parámetro relacionado con el derecho humano al agua y el bienestar social.

Programa Estatal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla

De acuerdo con la Estrategia de Ordenamiento Ecológico del Programa Estatal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla (PDUSP) se llegó a la identificación de 22 Subsistemas Urbanos Sustentables, agrupados en 9 Sistemas Urbanos Ambientales Sustentables, que para efectos del desarrollo urbano serán el horizonte que permitirá la determinación de la nueva estructura territorial a partir de centros de población estratégicos y centros de población de apoyo mismos que, articularán a los 217 municipios del Estado. El proyecto se encuentra en el Sistema Urbano Ambiental Sustentable Huauchinango (1) que incluye un total de 17 Municipios que abarcan una superficie de 2,853.79 km^2 que es el 8.41% de la superficie total; en el Subsistema Urbano Sustentable 2. Xicotepec donde se contempla al Municipio de Venustiano Carranza.

Sistema Urbano Ambiental Sustentable –SUAS- Huauchinango

Se sitúa sobre parte de la Sierra Norte de Puebla; cuenta con una superficie de 2,913 km^2 que representan el 8.49% del territorio estatal; con una altitud que fluctúa entre los 1,000 a 3,000 metros sobre el nivel del mar.

Su topografía es variada; va desde sierra alta escarpada que ocupa la franja central del Noroeste al Sureste; pero predominante de valle con laderas tendidas y lomeríos, en la zona Norte y Sur del SUAS; también se observan, mesetas; lomerío alto con llanuras y valle con lomeríos. Se compone de suelos como regosol calcárico, luvisol crómico, vertisol pélico y rendzina, con una clase de textura gruesa y media.

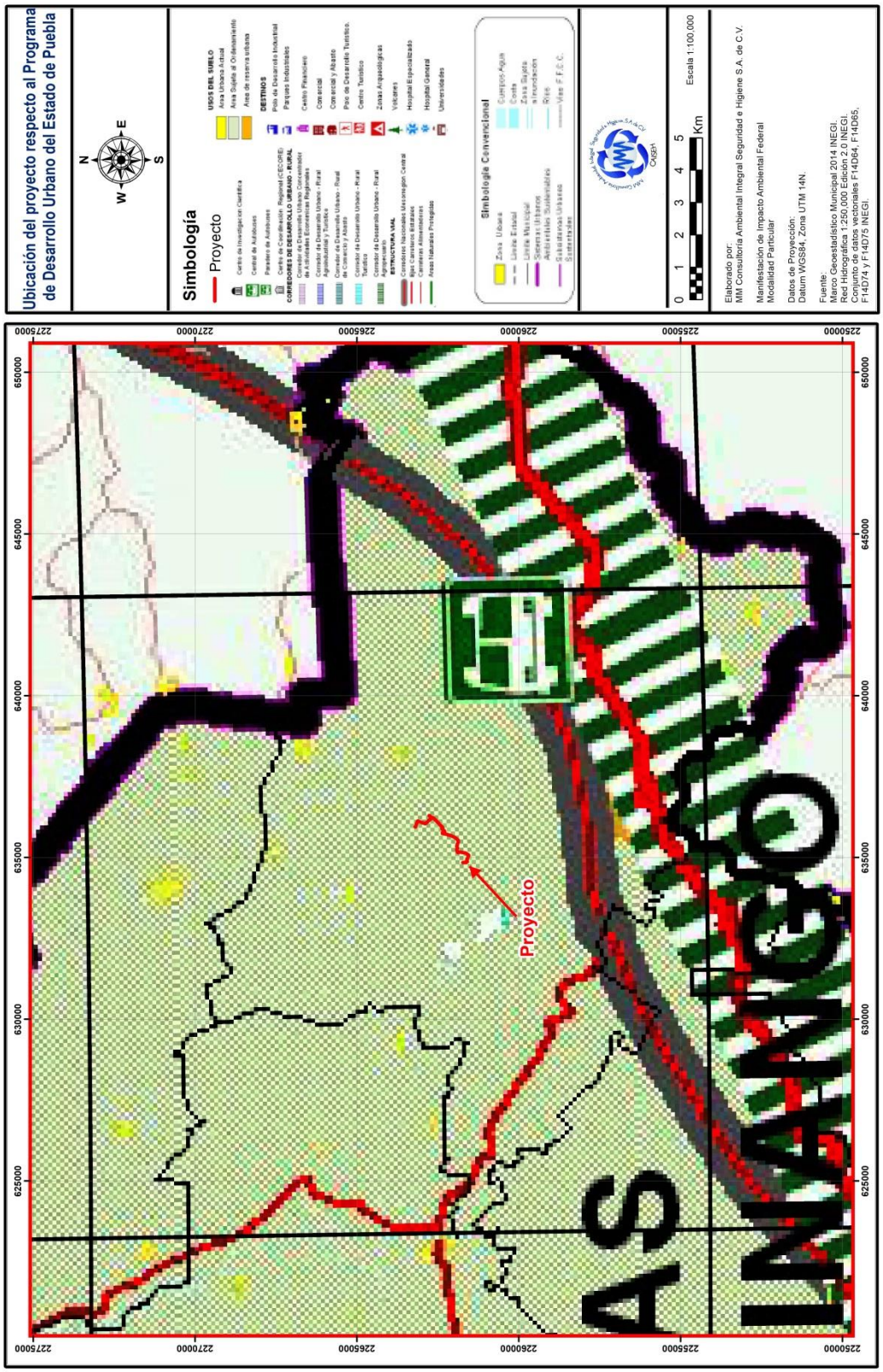
Su litología se compone de rocas sedimentarias y rocas ígneas extrusivas.

Este SUAS es parte de la Región Hidrológica RH271 Tuxpan-Nautla.

Subsistema Urbano Sustentable -SUBUS- Xicotepec: En el subsistema se cuenta con un desarrollo bajo y muy bajo; presenta los siguientes promedios porcentuales deficitarios de la infraestructura básica, en agua potable 42 %, en drenaje 46 %, en energía eléctrica 15 %, la vivienda en malas condiciones de habitabilidad el 8.1 por ciento promedio, de equipamiento en educación media superior se cubre la demanda con 3 unidades de nivel superior; en asistencia social se atiende al subsistema con 260 Unidades Auxiliares de Salud; en seguridad pública se cuenta con 2 Delegaciones de Seguridad Vial para atender a 651 localidades y una población total en el subsistema de 178,601 habitantes

Así mismo se encuentra de acuerdo a su Estrategia de Ordenamiento Ecológico: La obra se encuentra dentro del uso de suelo Área Sujeta al Ordenamiento.

Carta 14. Ubicación del proyecto respecto al Programa de Desarrollo Urbano del Estado de Puebla



III.4 Normas Oficiales Mexicanas (NOM's)

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's), son una herramienta que permite a la autoridad establecer requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán de observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas para el aprovechamiento de los recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos. Se considera que durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación existen NOM's que pueden regular los impactos que pudieran ocasionarse. Las principales Normas Oficiales Mexicanas que se emplearán según los casos son las siguientes.

ATMÓSFERA

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

Tabla 27. Vinculación del proyecto con la NOM-041-SEMARNAT-2015

Etapa del proyecto	Afectación	Vinculación con el proyecto	Medida que se aplicará
Preparación del sitio	Durante estas etapas, se emplearán unidades vehiculares para transporte de materiales, equipo y personal.	La norma es aplicable al proyecto debido a que los camiones que se emplearán para transporte de personal emplerán gasolina como combustible. También habrá una afectación a la Calidad del Aire debido a la generación de partículas, emisión de gases y ruido derivado de: - Actividades de limpieza y trazo en los diferentes frentes de trabajo. - Actividades de excavación y compactación en los diferentes frentes de trabajo. - Actividades de cimbrado y colado. - Actividades de instalación de tubería. - Actividades de mantenimiento de infraestructura.	Se contará con un programa de mantenimiento a maquinaria y equipo. En caso de que aplique, se garantizará que las unidades móviles cuenten con verificación vehicular. Se supervisará el uso adecuado de maquinaria instaurando un reglamento de trabajo donde se indique la obligación de apagar equipos cuando no estén siendo utilizados, además de que se hace la aclaración que se trabajará únicamente en horario diurno.
Construcción			

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.

Tabla 28. Vinculación del proyecto con la NOM-045-SEMARNAT-2017.

Etapa del proyecto	Afectación	Vinculación con el proyecto	Medida que se aplicará
Preparación del sitio	Durante estas etapas, se emplearán unidades vehiculares para transporte de materiales, equipo y personal.	La norma es aplicable al proyecto debido a la maquinaria que se emplará para: - Actividades de limpieza y trazo en los diferentes frentes de trabajo. - Actividades de excavación y compactación en los diferentes frentes de trabajo. - Actividades de cimbrado y colado. - Actividades de instalación de tubería. - Actividades de mantenimiento de infraestructura. Generador eléctrico, emplerán diésel como combustible.	Se contará con un programa de mantenimiento a maquinaria y equipo con la finalidad de no rebasar los límites máximos permisibles para la emisión de contaminantes. En caso de que aplique, se garantizará que las unidades móviles cuenten con verificación vehicular. Se supervisará el uso adecuado de maquinaria instaurando un reglamento de trabajo donde se indique la obligación de apagar equipos cuando no estén siendo utilizados, además de que se hace la aclaración que se trabajará únicamente en horario diurno.
Construcción			

NOM-167-SEMARNAT-2017. Establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes para los vehículos automotores que circulan en las entidades federativas Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala; los métodos de prueba para la evaluación de dichos límites y las especificaciones de tecnologías de información y hologramas.

Tabla 29. Vinculación del proyecto con la NOM-167-SEMARNAT-2017.

Etapa del proyecto	Afectación	Vinculación con el proyecto	Medida que se aplicará
Preparación del sitio	En estas etapas se emplean vehículos automores para las actividades del proyecto.	Los vehículos que se emplearán para traslado de operadores y para las actividades del proyecto, circularán en Localidades del Estado de Puebla, motivo por el cual se vincula el proyecto con esta norma oficial.	Debido a que se usarán vehículos automotores deberá cumplirse con los lineamientos marcados en la norma por medio del cumplimiento del programa de verificación vehicular.
Construcción			

AGUA

NOM-001-SEMARNAT-2021. Establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación.

Tabla 30. Vinculación del proyecto con la NOM-001-SEMARNAT-2021.

Etapa del proyecto	Afectación	Vinculación con el proyecto	Medida que se aplicará
Preparación del sitio	No se realizarán descargas a bienes nacionales en la zona del proyecto, considerando que la generación de aguas residuales en las etapas de preparación del sitio y construcción serán de tipo doméstico contando con sanitarios portátiles.	Debido al uso de sanitarios portátiles, se considera el contenido de la norma oficial mexicana.	Los sanitarios portátiles serán provistos por una Empresa contratista, quien será la responsable de su correcta recolección y disposición final.
Construcción			

RESIDUOS

NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Tabla 31. Vinculación del proyecto con la NOM-052-SEMARNAT-2005.

Etapa del proyecto	Afectación	Vinculación con el proyecto	Medida que se aplicará
Preparación del sitio	Se considera que el Proyecto en su etapa de preparación del sitio y construcción genere residuos peligrosos, los cuales se derivarán principalmente del mantenimiento a la maquinaria a emplear como lo son trapos sucios, estopas o envases que puedan contener aceites o lubricantes.	La norma nos establece como identificar a los residuos peligrosos por sus características y de esta manera poder clasificarlos para su correcta disposición.	Los residuos peligrosos que se pudieran generarse serán almacenados temporalmente, cumpliendo con los lineamientos prescritos. Aunado a lo anterior, se establecerá la medida de realizar mantenimientos preventivos fuera del sitio, para que solo se realicen correctivos en operación y mantenimiento. Se realizarán las mejores prácticas de manejo mediante proveedores autorizados para determinar el destino final de los residuos.
Construcción			

NOM-054-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Tabla 32. Vinculación del proyecto con la NOM-054-SEMARNAT-2005.

Etapa del proyecto	Afectación	Vinculación con el proyecto	Medida que se aplicará
Preparación del sitio	No se considera la generación de residuos peligrosos incompatibles entre sí. La maquinaria que se utilizara durante la ejecución del proyecto generara residuos peligrosos, esto debido al mantenimiento de la misma, es por esto que se consultó a esta norma para poder distinguir los residuos generados	La norma nos establece como identificar a los residuos peligrosos por sus características y de esta manera poder clasificarlos para su posterior disposición.	Para el almacenamiento, se tendrá presente esta norma de modo que no existan riesgos derivados de la incompatibilidad, en caso de presentarse la generación de diferentes tipos de Residuospor alguna situación extraordinaria.
Construcción			

NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

Tabla 33. Vinculación del proyecto con la NOM-161-SEMARNAT-2011

Etapa del proyecto	Afectación	Vinculación con el proyecto	Medida que se aplicará
Preparación del sitio	No se contempla la generación de Residuos de Manejo Especial	Por parte de las actividades del presente proyecto, no	De acuerdo al punto 2.2 de esta norma su objetivo es el de "Establecer los criterios para determinar los Residuos de

Etapa del proyecto	Afectación	Vinculación con el proyecto	Medida que se aplicará
Construcción	derivado de las actividades del presente proyecto, debido a que el producto de excavaciones será reutilizado en el mismo sitio, sin embargo se contempla la posibilidad de generación de residuos derivado de las actividades de construcción.	se generarán Residuos de Manejo Especial, sin embargo debido a la posibilidad de generación se contempla	Manejo Especial que estarán sujetos a Plan de Manejo y el Listado de los mismos" además de que en el anexo normativo VII se indica que los residuos de construcción que se generen en una obra en una cantidad mayor a 80m^3 deberán contar con un Plan de Manejo. Dado que se reutilizará gran parte de éstos se estima que solo se generarán 60 m^3. En caso de generar Residuos de Manejo Especial por las diferentes actividades del proyecto, serán verificados con el listado que se menciona en esta Norma, los residuos sujetos al Plan de Manejo.

RUIDO

NOM-080-SEMARNAT-1994. 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.

Tabla 34. Vinculación del proyecto con la NOM-080-SEMARNAT-1994.

Etapa del proyecto	Afectación	Vinculación con el proyecto	Medida que se aplicará
Preparación del sitio	Debido a que durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se hará uso de vehículos que emiten ruido, estos deberán alinearse a los límites máximos permisibles establecidos en esta Norma. El tiempo que se genere ruido será únicamente temporal.	Se verificará que la maquinaria opere en buenas condiciones mecánicas cumpliendo así con lo establecido por la presente Norma.	Verificar la velocidad reducida de la maquinaria para reducir la emisión de Ruido, además del correcto estado del motor y aditamientos a través de un programa de mantenimiento que ayude al monitoreo de la calidad y cantidad necesaria de de aceite y combustible de los equipos y vehículos.
Construcción			

III.5 Otros instrumentos a considerar

Marco normativo referente a Impacto Ambiental

La normatividad aplicable en materia de impacto ambiental, a nivel federal, será la siguiente:

Instrumento legal	Artículos
Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	5 fracción X y XI; 28 fracciones I, y X; 30, 34, 35, 35 Bis 1
Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)	5 inciso A) fracción I, inciso R) fracción I; 12 fracción III, 17, 19, 35 y 36.
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	7, frac. V, XL, XLVI

1.- Según el artículo 28, fracción I de la LGEEPA, se indica que las obras hidráulicas son competencia de la Federación por lo que requieren la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; así como las obras o actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales de acuerdo a la fracción X.

2.- En el Artículo 5, inciso R fracción I del Reglamento de la LGEEPA hace mención de que cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas dentro de humedales, manglares, lagunas ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales requieren autorización de la secretaria en materia de impacto ambiental. En el caso del presente proyecto, una parte de éste recae dentro de zona federal y atraviesa una corriente de agua intermitente identificado con el número 3601730.

3.- Así como el inciso A) fracción I, del artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental, se determina que la naturaleza de este proyecto es de competencia federal, debido a que tal y como lo establecen dichas disposiciones, se requerirá previamente la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT para obras o actividades Hidráulicas correspondientes a Presas de Almacenamiento, derivadoras, y de control de avenidas con capacidad mayor de 1 millón de metros cúbicos, jagüeyes y otras obras para la captación de aguas pluviales, canales y cárcamos de bombeo; siendo que la actividad involucra una obra de captación de agua.

4.- Para obtener dicha autorización, de conformidad con los artículos 30 de la LGEEPA así como 11 y 13 del REIA, se deberá presentar una Manifestación de Impacto Ambiental bajo una modalidad Regional (MIA-R), ya que las actividades que involucra el proyecto, pretenden realizarse en una región ecológica determinada a través de un sisterma de conducción de agua del Manantial.

5.- La presente MIA-P, se presenta anexando el resumen ejecutivo y la copia sellada del pago de derechos correspondiente, de conformidad con el artículo 17 del REIA. Así también se establece que la actividad que se pretende desarrollar no es considerada altamente riesgosa por lo

cual no se anexa el estudio de riesgo correspondiente; lo anterior con fundamento en el artículo 146 de la LGEEPA, en el que se señala que la clasificación de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas. No omitiendo mencionar que aunque el artículo 149 de la LGEEPA, establece que la regulación de las actividades que no sean consideradas altamente riesgosas corresponde a los Estados y al Gobierno del Distrito Federal, a la fecha no se tiene en la Legislación consultada la atribución para la evaluación del estudio de riesgo para dichas actividades.

6.- El presente estudio se ingresa en original considerando anexos y planos, respaldados en dos discos compactos, como lo establece el artículo 19 de la REIA, cabe hacer mención que, dadas las disposiciones administrativas de la SEMARNAT, señaladas en el tramite SEMARNAT-04-002-A, Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular, sin actividad altamente riesgosa. Se presenta una carpeta impresa y cuatro discos compactos; uno de ellos contiene una versión pública de conformidad al segundo párrafo del artículo 34 de la LGEEPA, el cual tiene una versión para consulta de la ciudadanía, manteniendo en reserva la información que, de hacerse pública, pudiera afectar derechos de propiedad industrial, y la confidencialidad de la información comercial que aporte el interesado.

7.- La elaboración del presente estudio es por parte de la persona moral MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene, S.A. de C.V., cuyo representante M.I.A. Miguel Ángel Mosqueda Lagunes, cuenta con Cedula Profesional No. 09146956, como Maestro en Ingeniería Ambiental, quien en conjunto con el promovente del proyecto adjuntaron en el ingreso un escrito bajo protesta de decir verdad que los resultados del estudio se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales, conociendo de la responsabilidad en que incurren quienes declaran con falsedad, lo anterior de conformidad con los artículos 35 Bis I de la LGEEPA y 35 y 36 del REIA.

8.- Según la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable artículo 7, fracciones V, XL y XLVI, se hace referencia a lo que es un terreno forestal, que es la vegetación forestal y que implica el cambio de uso de suelo en terreno forestal. Sin embargo, por el tipo de actividades a realizar, se

concluye que el proyecto no requerirá de cambio de uso de suelo, debido a que no se talarán ejemplares arbóreos; únicamente se llevará a cabo la poda de ejemplares que afecten las colindacias, de manera que el personal a cargo pueda desarrollar las obras; sin embargo, se destaca que derivado del desbordamiento del Río San Marcos en la Sierra norte del Estado, toda la vegetación que se encontraba presente fue arrastrada por la creciente del caudal del río; lo cual se puede apreciar en la imágenes del anexo fotgráfico.

Marco normativo relativo a atmósfera

En materia de atmósfera, la normatividad aplicable a nivel federal para el proyecto será la siguiente:

Instrumento Legal	Artículos
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	110 fracción II
Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica. (RPCCA)	6 fracción V, 10, 28.

1.- Tal y como lo establece el artículo 110 fracción II de la LGEEPA, para la protección de la atmósfera deben ser reducidas y controladas las emisiones de contaminantes, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

2.- Dada la naturaleza de proyecto y sus diversas etapas se emplearán fuentes móviles, definidas por el artículo 6 fracción V del RPCCA como "los aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinarias no fijos con motores de combustión y similares, que con motivo de su operación generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera". En este sentido, el numeral 28 del reglamento en mención establece que las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.

3.- De acuerdo a lo establecido en el Artículo 10 del RPCCA, para la protección de la Atmósfera: Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas; las cuales únicamente corresponderán a las vehículos donde se transporten los materiales y equipo y el personal a cargo de la obra, por lo cual solo no serán emitidas de permamente verificando que los vehículos utilizados cumplan con las verificaciones correspondientes.

Marco normativo relativo a aguas

En materia de agua, la normatividad aplicable a nivel federal para el proyecto será la siguiente:

Instrumento Legal	Artículos
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	88 fracción I, 89 fracción III, VI
Ley General de Aguas Nacionales. (LAN)	3 fracciones VI, VIII, LX; 44,
Reglamento de la Ley General de Aguas Nacionales (RLAN)	28, 81, 82 fracción I, 157
ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 Regiones Hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos.	27
DECRETO por el que se establecen facilidades administrativas para el otorgamiento de nuevas concesiones o asignaciones de aguas nacionales.	4 inciso c, 5, 9 inciso d, 10

1.- Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos se considerará que corresponde al Estado y a la sociedad la protección de los ecosistemas acuáticos y del equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico (Art. 88, fracción I de la LGEEPA). Como el artículo 89 lo menciona en su fracción III y VI respectivamente; los criterios para el aprovechamiento sustentable del agua y de los ecosistemas acuáticos, serán considerados en: El otorgamiento de autorizaciones para la desviación, extracción o derivación de aguas de propiedad nacional y la operación y administración de los sistemas de agua potable y alcantarillado que sirven a los centros de población e industrias.

2.- Según lo establecido en el proyecto, se emplearán sanitarios en la preparación del sitio y construcción, por lo que se contratarán los servicios de sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores durante estas etapas. Con fundamento en el artículo 3 fracción VI de la LAN, se entiende como aguas residuales "las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general, de cualquier uso, así como la mezcla de ellas." Además, el mismo numeral define en su fracción XVII al cuerpo receptor como "la corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar los suelos, subsuelo o los acuíferos". Por lo que se contratará el servicio de una empresa autorizada para que realice la limpieza, recolección y correcta disposición de las mismas.

3.- De acuerdo a lo señala en el Art. 44 de la LAN, La explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales superficiales o del subsuelo por parte de los sistemas del Distrito Federal, estatales o municipales de agua potable y alcantarillado, se efectuarán mediante asignación que otorgue "la Autoridad del Agua", en los términos dispuestos.

4.- En conformidad con el Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 Regiones Hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos, publicado en DOF el 21 septiembre del año 2020; en su Art. 27 se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las Cuencas Hidrológicas que integran la Región Hidrológica número 27 a su vez subdividida, siendo de nuestra competencia la Cuenca Hidrológica 2707: con un volumen disponible a la salida de ***1,892 millones de m³***, con clasificación de: ***Disponibilidad.*** En la presente tabla se describe el cuadro resumen de los valores en millones de metros cúbicos de los términos que intervienen en el cáculo de la disponibilidad superficial de la Región Hidrologica 27 actualizado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre del 2023.

Sistema	Cp	Ar	Uc (a)	Uc (b)	Uc (c)	R	Im	Ex	Ev	Av	Ab	Rxy	D	Clasificación
Rio Cazones: Desde su nacimiento, hasta su desembocadura en el Golfo de México	2068.744	0.000	38.151	2.184	1.986	20.417	0.000	0.000	0.000	0.000	2046.840	0.000	1892.984	Disponibilidad

5.- El Art. 5 y sus numerales I y II del decreto mencionado nos habla del otorgamiento de asiganciones en la zona para los usos doméstico y público urbano de las aguas nacionales superficiales de las cuencas hidrológicas correspondientes hasta por un volumen de 45.6 y 51.33 millones de m^3, debiendo obtener los permisos necesarios para ejecutar las obras requeridas para el aprovechamiento de las aguas asignadas en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

6.- Dentro del DECRETO por el que se establecen facilidades administrativas para el otorgamiento de nuevas concesiones o asignaciones de aguas nacionales en su Artículo 4 inciso c indica que la Comisión Nacional del Agua para garantizar el derecho humano al agua, en el caso del uso doméstico, otorgará concesión para usar, explotar o aprovechar aguas nacionales cuando el solicitante habite en un sitio que no cuente con red municipal de agua potable. La CNA para el uso público urbano, que comprende la aplicación de agua nacional para los centros de población y asentamientos humanos, a través de la red municipal, otorgará la asignación respectiva a los Estados, Municipios y Alcaldías, o a los Organismos Operadores de los Sistemas de Agua Potable con carácter público, creados por éstos para la prestación del servicio en las localidades que no cuenten con título de asigación (Art 9). Finalmente, dentro de este Decreto en el Art. 10 se menciona que las asignaciones para uso público urbano se otrogarán por un volumen de hasta 100 litros por habitante por día, tomando en consideración el último Censo de Población y Vivienda. Debido a esto el proyecto contará con las autorizaciones emitidas por las autoridades competentes.

Marco normativo relativo a residuos

En materia de residuos, la legislación federal que deberá observarse es la siguiente:

Instrumento Legal	Artículos
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)	3 fracciones XXXII y XXXIII, 150, 151
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de residuos (LGPGIR)	5 fracciones XXIX, XXX, XXXII y XXXIII, XXI, 43, 44, 45, 48, 50 fracción I
Reglamento Ley General para la Prevención y Gestión Integral de residuos (RLGPGIR)	43, 45, 48
Ley federal de Responsabilidad Ambiental	17

1.- Según lo establecido por el artículo 3 fracción XXXII de la LGEEPA, un residuo es "cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso"; la LGPGIR en su artículo 5 fracción XXIX lo define como "material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto". Debido a la naturaleza del proyecto, durante éste se generarán residuos peligrosos, residuos de manejo especial y residuos sólidos urbanos.

2.- En cuanto a los residuos peligrosos, estos se generarán por motivo del mantenimiento de maquinaria y equipo, por ello y con fundamento en el artículo 3 fracción XXXIII de la LGEEPA, debemos entender como Residuos peligrosos a "aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que le confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio y por tanto, representan un peligro al equilibrio ecológico o el ambiente". Al respecto, y conforme al artículo 150 de la LGEEPA, deben ser manejados con arreglo a la ley en mención, su reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas expedidas, así como la regulación del manejo de dichos materiales y residuos, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final. En este sentido y con base en el artículo 151 de la LGEEPA, quienes generen residuos peligrosos serán responsables del manejo y disposición final de estos, por ello deberán permitir el transporte de estos solo por empresas autorizadas por la SEMARNAT hasta el sitio de disposición final, dicha autorización se encuentra fundamentada en el artículo 50 fracción I de la LGPGIR, 48 del RLGPGIR (donde se establecen los requisitos de solicitud de autorización).

3.- De acuerdo a los artículos 43, 44, 45 y 48 de la LGPGIR, la persona generadora de residuos peligrosos deberá notificarlo a la SEMARNAT, y categorizarse de acuerdo a su generación, identificando, clasificando y manejando sus residuos. En este caso nos referimos a "microgeneradores de residuos peligrosos", los cuales serán derivados del mantenimiento correctivo

de maquinaria y equipo para la construcción del proyecto, sin embargo los mantenimientos preventivos se programarán fuera de la zona del proyecto y correrán a cargo de la empresa contratista, así como los mantenimientos correctivos.

4.- En cuanto a los residuos de manejo especial (RME), estos son definidos en el artículo 5 fracción XXX de la LGPGIR como "aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos". No obstante, es importante resaltar que, durante el proyecto, no se prevé una alta generación de residuos de manejo especial, debido a que en caso de realizarse excavaciones el material resultante será utilizado para el relleno, mientras que los residuos restantes serán manejados conforme a los lineamientos correspondientes para evitar su dispersión en ríos, barrancas o sitios no autorizados.

5.- Por otro lado, el artículo 5 fracción XXXIII de la LGPGIR define a los Residuos Sólidos Urbanos como "los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole". Cabe destacar que serán puestos a disposición del servicio de limpia del municipio de Lázaro Cárdenas, y que el traslado será responsabilidad del generador.

6.- La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA) regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. El Proyecto se sujeta a la responsabilidad ambiental por daños que pudiesen ocasionarse en la zona, por lo que se contempla el cumplimiento de las normas oficiales y, en el caso excepcional que se presente un daño ambiental por esta actividad, se procederá a su reparación en los términos que marca la Ley.

Marco normativo relativo a flora y fauna

En materia de flora y fauna, no le aplica ningún artículo de la Ley General de Vida Silvestre; ya que el presente proyecto de ampliación del sistema de agua potable de la Localidad ed Lázaro Cárdenas, no afecta ninguna población humana o de fauna ni se sitúa en algún hábitat crítico. Sin embargo, se sujeta a realizar medidas de prevención y mitigación de impactos en aquellas actividades que pudiesen afectar temporalmente a la fauna silvestre del área, como la circulación de vehículos o los ruidos provocados por estos y/o por maquinaria durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto.

Leyes Estatales

Marco normativo relativo a impacto ambiental

Instrumento Legal	Artículos
Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla (LPANDS)	38
Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla en Materia de Evaluación de Impacto y Riesgo Ambiental (RLPANDSMI)	5 fracción V

1.- El artículo 38 de la LPANDS y el 5 fracción V de su reglamento, señalan que la Secretaría de Desarrollo Urbano, Ecología y Obras Públicas del Estado de Puebla (actualmente Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial) evaluará el impacto y en su caso, el riesgo ambiental de las obras y actividades no comprendidas en el artículo 28 de la LGEEPA. En este sentido, se descarta la competencia estatal y se reitera la competencia federal ya mencionada en el apartado anterior.

Marco normativo referente a atmósfera

Instrumento Legal	Artículos
Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla (LPANDS)	108
Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica (RLPANDSCCA)	22, 24 y 30

1.- El artículo 108 de la LPNADS establece la obligación a las personas físicas o jurídicas cumplir con los requisitos y límites de emisiones contaminantes a la atmósfera, agua, suelo, redes de drenaje, alcantarillado y cuerpos receptores de aguas Estatales y Municipales, establecidas en esta Ley, las Normas Oficiales Mexicanas y demás normatividad aplicable en la materia.

2.- Como se mencionó en el apartado anterior, el proyecto generara emisiones a la atmósfera producto de fuentes móviles, por lo que de acuerdo a los artículos 22, 24 y 30 del RLPANDSCCA, el promovente deberá cerciorarse de que los contratistas de los vehículos y de la maquinaria los hayan verificado y dado el mantenimiento adecuado ateniéndose a las sanciones propuestas en la misma ley en caso de no cumplir con los requerimientos.

Marco normativo referente a agua

Instrumento Legal	Artículos
Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla (LPANDS)	97
Ley de Aguas para el Estado de Puebla (LAP)	4 fracción IV, 34 fracción IX

1.- El artículo 97 de la LPANDS, señala que La Secretaría, en concurrencia con la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento, y los gobiernos municipales, en el ámbito de sus respectivas competencias participarán con la Federación, para el establecimiento y aprovechamiento de zonas de protección de ríos, arroyos, manantiales, lagos, embalses, depósitos, así como fuentes de abastecimiento de agrícultura, pecuarias, de acuacultura e industriales, así como en el establecimiento de redes de agua para la conservación de ecosistemas acuáticos y para el uso y consumo humano, aplicando las Normas Oficiales Mexicanas que corresponda. En este sentido, se descarta la competencia estatal y se reitera la competencia federal ya mencionada en el apartado anterior.

2.- De acuerdo al articulo 4, fraccion IV de la Ley de Aguas para el Estado de Puebla; se entenderá como Agua Potable: Al agua destinada para el consumo humano que cumple con los parámetros establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas, independientemente del tipo de uso al que esté asignada. Mientras que en el artículo 34, fracción IX, se entenderá como Uso Público

Urbano: la utilización de Agua Potable para centros de población o asentamientos humanos a través de hidrantes de la red hídrica.

Marco normativo relativo a residuos

Instrumento Legal	Artículos
Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla (LPANDS)	135 a 137
Ley para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial para el Estado de Puebla (LPGIRSU)	26, 30
Reglamento de la Ley para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial para el Estado de Puebla (RLPGIRSU)	9

1.- Los artículos 135 a 137 de la LPANDS imponen a los ayuntamientos la obligación de autorizar y operar los servicios públicos de limpia, recolección, traslado, tratamiento, separación, reuso, reciclaje y disposición final de residuos sólidos no peligrosos, de origen municipal, los cuales deberán ajustarse a las Normas Oficiales Mexicanas y los Criterios que emita la Secretaría. En este sentido el proyecto generará residuos sólidos urbanos, derivados de actividades humanas, los cuales se recolectarán para su disposición final por el servicio de limpia municipal. En el caso de los residuos de manejo especial, tal como se ha planteado, no se generará un volumen considerable; ya que en su mayoría, los residuos de excavación serán reutilizados para el relleno de las zanjas. En cuanto a instalaciones de apoyo, se implementarán con láminas provisionales, de manera que cuando se terminen las etapas constructivas, el desmantelamiento sea más práctico. Por lo que no será necesaria la elaboración de un plan de manejo.

2.- Aunado a esto el artículo 26 y 30 de la LPGIRSU establecen que los generadores instrumentarán planes de manejo en los que se contemplarán por lo menos la promoción de la prevención de la generación de los residuos y su gestión integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración y efectividad de los procedimientos para su manejo desde la perspectiva ambiental entre otros aspectos, cuestión que contempla el artículo 10 del RLGIRSU. En este caso, debido a las cantidades proyectadas de generación, no se requiere la elaboración de un plan de manejo para residuos sólidos urbanos, por lo que se promoverá una cultura de separación primaria básica. Sin embargo, en caso de requerirse será tramitado conforme a los lineamientos establecidos.

Normatividad Municipal

Marco Normativo referente al Impacto Ambiental

Instrumento Legal	Artículos
Plan Municipal de Desarrollo Venustiano Carranza 2024-2027	Eje 3

1.- En el Eje 3, denominado "Infraestructura Municipal", se tiene como objetivo poveer a los ciudadanos de servicios de infraestructura que le permita tener acceso a servicios básicos. La población objetivo y actividades de este eje de gobierno se enfocan a aquella ciudadanía que se encuentra en situación de rezago social, así como a toda la población para que tenga acceso a servicios de salud, educación, urbanización; dentro de los que se detecta deficiencia en los servicios básicos de las ciudadanía al no contar con servicios de infraestructura básica o son ineficientes; situación que se ha agravado posterior al desbordamiento del Río San Marcos causado por las fuertes lluvias originadas por la tormenta tropical "Jerry". Por lo que resulta de suma importancia para el Gobierno Municipal iniciar con la construcción de este proyecto para poder satisfacer las demandas de agua potable que presenta la Localidad de Lázaro Cárdenas.

También es importante señalar, el objetivo del Eje 4, que se señala la importancia de contar con acciones que permitan al H. Ayuntamiento ser una administración pública eficiente; ya que al ser eficiente en la gestión municipal, impacta a cada uno de los ciudadanos; por lo que se busca una administración pública municipal eficiente a través del uso adecuado de los recursos.

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

IV.1 Inventario Ambiental

Para ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, se requiere de la delimitación de una unidad geográfica de referencia, la cual cuente con límites territoriales que nos permitan lograr un diagnóstico ambiental de la porción del tramo, donde se encontrará inmerso el proyecto.

Un inventario ambiental es un estudio detallado de los componentes de un ecosistema para evaluar y gestionar su estado natural antes de un proyecto. Su objetivo es caracterizar el entorno, identificando los factores como el clima, el suelo, el agua, la geología, la flora, la fauna, y el patrimonio socioeconómico, con el fin de prever el impacto que el proyecto tendrá y tomar medidas adecuadas para promoponer las medidas preventivas más adecuadas para proteger el medio ambiente. Los componentes que integran el sistema ambiental delimitado, se describen en la sección IV.4, por lo que éstos se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 35. Descripción de la Unidad Ambiental Biofísica (UAB)

Factor Ambiental	Unidad o componente a analizar	Componente
Aire	Clima	Dentro del Sistema Ambiental y el sitio del proyecto se se encuentra un clima tipo **Am(f)** Cálido Húmedo.
	Temperatura Máxima	Dentro del Sistema Ambiental se tiene dos rangos de temperatura, 30 a 32°C y 32 a 34°C, siendo este último el que se encuentra en el proyecto.
	Temperatura mínima	Dentro del Sistema Ambiental se tiene dos rangos de temperatura, 12 a 14°C y 14 a 16°C, siendo este último el que se encuentra en el proyecto.
Geomorfología y Geología	Relieve del área de estudio	Provincia fisiográfica: Sierra Madre Oriental Subprovincia fisiográfica: Carso Huasteco Con la siguiente topoforma: Sierra
	Litología del área	El el Sistema Ambiental se identifican 3 unidades cronoestratigráficas: Q(s), Ts (lgeb) y Tpal(lu-ar).
Edafología	Suelos	En el Sistema Ambiental se identifican 6 tipos de suelos: **Nd,** Nitosol dístrico, **Rc,** Regosol calcárico, **Vp**, Vertisol pélico, **Kh**, Castañozem háplico, **Hh**, Feozem háplico y **Bv,** Cambisol vértico.
Hidrología	Superficial	La zona en proyecto se localiza en la Región Hidrológica RH-27, Cuenca del Río Cazones, Subcuenca Río San Marcos.
	Permeabilidad	La permeabilidad se localiza en una zona donde la Unidad Geohidrológica señala una Permeabilidad **Baja a alta (generalizada).**

Factor Ambiental	Unidad o componente a analizar	Componente
Vegetación	Vegetación Terrestre	De acuerdo con el mapa "Uso de Suelo y Vegetación serie VII se observan los usos de suelo presentes en el sistema ambiental que son: • *AH, Asentamientos humanos.* • *PC, Pastizal cultivado.* • *TA, Agricultura de temporal anual.* • *TP, Agricultura de temporal permanente.* • *TAP, Agricultura de temporal anual y permanente.* • *VSh/SAP, Vegetación secundaria herbácea de selva alta perennifolia* • *VSA/SAP, Vegetación secundaria de selva alta perennifolia.* • *VSa/SAP, Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia.* El área del proyecto se encuentran dos usos de suelo y vegetación: TAP, Agricultura de temporal anual y permanente y *AH, Asentamientos Humanos*
Flora	Flora	No existen especies arbóreas enlistadas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
Fauna	Fauna Terrestre	En la zona donde se ubicará el proyecto no se observó **ninguna** especie de fauna en las visitas de campo realizadas.

IV.2 Delimitación del área de influencia

De acuerdo a la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental Regional (SEMARNAT. 2022), el área de influencia es el "espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental". Podemos decir que el área de influencia es un parámetro esencial en la planificación y evaluación de proyectos, puesto que es el área que experimentará impactos directos e indirectos debido a las actividades relacionadas con la obra. Al ser un parámetro crucial para evaluar y gestionar los efectos potenciales en el medio ambiente, la economía y la sociedad, es importante entender los tipos de área de impacto y su relación con el proyecto que nos ocupa.

Área de Influencia Directa (AID). Es el área territorial donde los impactos potencialmente pueden afectar con mayor intensidad y de una manera inmediata a los componentes ambientales (físico, biótico y socioeconómico-cultural), durante la ejecución de un proyecto o actividad. Es decir, el área donde se llevara a cabo la obra.

Área de Influencia Indirecta (AII). Se define como el espacio físico, fuera del área de influencia directa, donde un componente ambiental es afectado o influenciado por las actividades del proyecto. El AII constituye además el territorio en el que se manifiestan los impactos ambientales producidos por una acción que ocurre en un sitio diferente, y en un tiempo diferido con relación al momento en que ocurrió la acción provocadora de la afectación.

Estas definiciones junto con la guía nos da las pautas para delimitar el área de influencia de un proyecto, sin embargo, dada la esencia del concepto no hay una medida numérica estándar para las áreas de influencia, esta dependerá de la naturaleza del proyecto; por ello y haciendo uso de esta información se consideraron dos aspectos importantes, el primero nace de las actividades que se desarrollarán en el área del proyecto y la distancia a la cual se manifestarán sus impactos; y el segundo está en función de la cantidad y el estado de conservación de los recursos naturales que se verán afectados por la realización de estas actividades. Para nuestro proyecto y considerando los dos criterios anteriores tenemos lo siguiente:

ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

Tomando en cuenta la definición anterior, el área de influencia directa se delimitaá de acuerdo al ancho y largo de la tubería.

Atmosfera.

Para este parámetro se consideró la emisión de contaminantes atmosféricos que se generarán durante el desplante y colocación de la tubería, así como, la emisión de ruido generada.

Residuos sólidos

Dadas las condiciones del terreno, la permanencia del personal en los sitios donde se irá desplantando la tubería será solo temporal y se irán movilizando conforme avance, la generación de residuos en el sitio será casi nula y se concentrará en las zonas cercanas donde se desplace el personal para tomar descansos; por lo que los residuos serán identificados y transportados para su disposición final adecuada y evitar su dispersión en el sitio.

Residuos líquidos

No se realizarán descargas en la zona del proyecto, donde el personal se desplazará conforme se avance en los tramos para la colocación de la tubería, colocando sanitarios portátiles para su uso.

Para el consumo de agua de los trabajadores se comprarán garrafones a razón de 3 litros por persona diarios. En referencia a lo anterior, se considera que el área de influencia será puntual, porque los impactos no abarcarán más de la superficie estimada del proyecto.

Bióticos

La superficie total del proyecto, se ubica en un uso de suelo agrícola y asentamientos humanos; se podía apreciar la presencia de vegetación en los tramos más cercanos a la corriente, sin embargo, se llevó a cabo una visita reciente al sitio y se aprecia que se encuentra desprovista de vegetación arbórea y herbácea por causas naturales relacionadas a la intensas lluvias que se presentaron en la zona el 09 de octubre del presente año; por lo que no se llevará a cabo su remoción. Cosniderando lo anterior, la fauna se encuentra temporalmente desplazada, y tampoco resultará afectada por el desarrollo del proyecto.

Socioeconómicos

El área de influencia de este factor será la Localidad de Lázaro Cárdenas; quien será el principal beneficiado al generar una demanda de mano de obra en cada una de las etapas, así como la creación indirecta de otras fuentes de empleo y servicios que generara una derrama económica en toda la localidad. Por lo que se considera que el sistema ambiental engloba este rubro.

Considerando los criterios ambientales antes presentados se concluye que el área de influencia directa del proyecto se limita a la superficie donde se llevarán a cabo las obras contempladas en el proyecto.

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

Atmosfera.

Para este parámetro se consideró la emisión de contaminantes atmosféricos que se generarán durante el desplante y colocación de la tubería, así como, la emisión de ruido generada por el transporte del material hacia los sitios de las obras.

Agua

Para este parámetro, además de la longitud de la línea de conducción; se está considerando la distancia desde las obras de captación que son las galerías filtrantes; extendiéndolo en el ancho del caudal considerando los resultados del estudio hidrológico y los periodos de retorno; sin embargo, se contempla que con las medidas de prevención y mitigación correspondientes, se le permitirá a la corriente del Río San Marcos mantener el cauce sin alterar sus condiciones naturales, destacando los impactos positivos para el abastecimiento de agua potable a las pobladores de la localidad y futuras colonias rurales beneficiadas y que actualmente se encuentran altamente afectadas por los estragos provocados por las lluvias intensas ocurridas el 09 de octubre del presente año.

Residuos sólidos

Dadas las condiciones del terreno, la permanencia del personal en los sitios donde se irá desplantando la tubería será solo temporal y se irán movilizando conforme avance, la generación de residuos en el sitio será casi nula y se concentrará en las zonas cercanas donde se desplace el personal para tomar descansos; por lo que los residuos serán identificados y transportados para su disposición final adecuada y evitar su dispersión en el sitio.

Bióticos

La superficie total del proyecto, se ubica en un uso de suelo agrícola y asentamientos humanos; se podía apreciar la presencia de vegetación en los tramos más cercanos a la corriente, sin embargo, se llevó a cabo una visita reciente al sitio y se observó que la zona se encuentra desprovista de vegetación arbórea y herbácea por causas naturales relacionadas a la intensas

lluvias que se presentaron el 09 de octubre del presente año; por lo que no se llevará a cabo su remoción. Cosniderando lo anterior, la fauna que pod´ría ubicarse en zonas cercanas a donde se realizarán las obras de las galerías filtrantes y el pozo radial, se encuentra temporalmente desplazada, y tampoco resultará afectada por el desarrollo del proyecto; así como la fauna acuática que se ubica en sitios con aguas más tranquilas donde no hay corriente.

Socioeconómicos

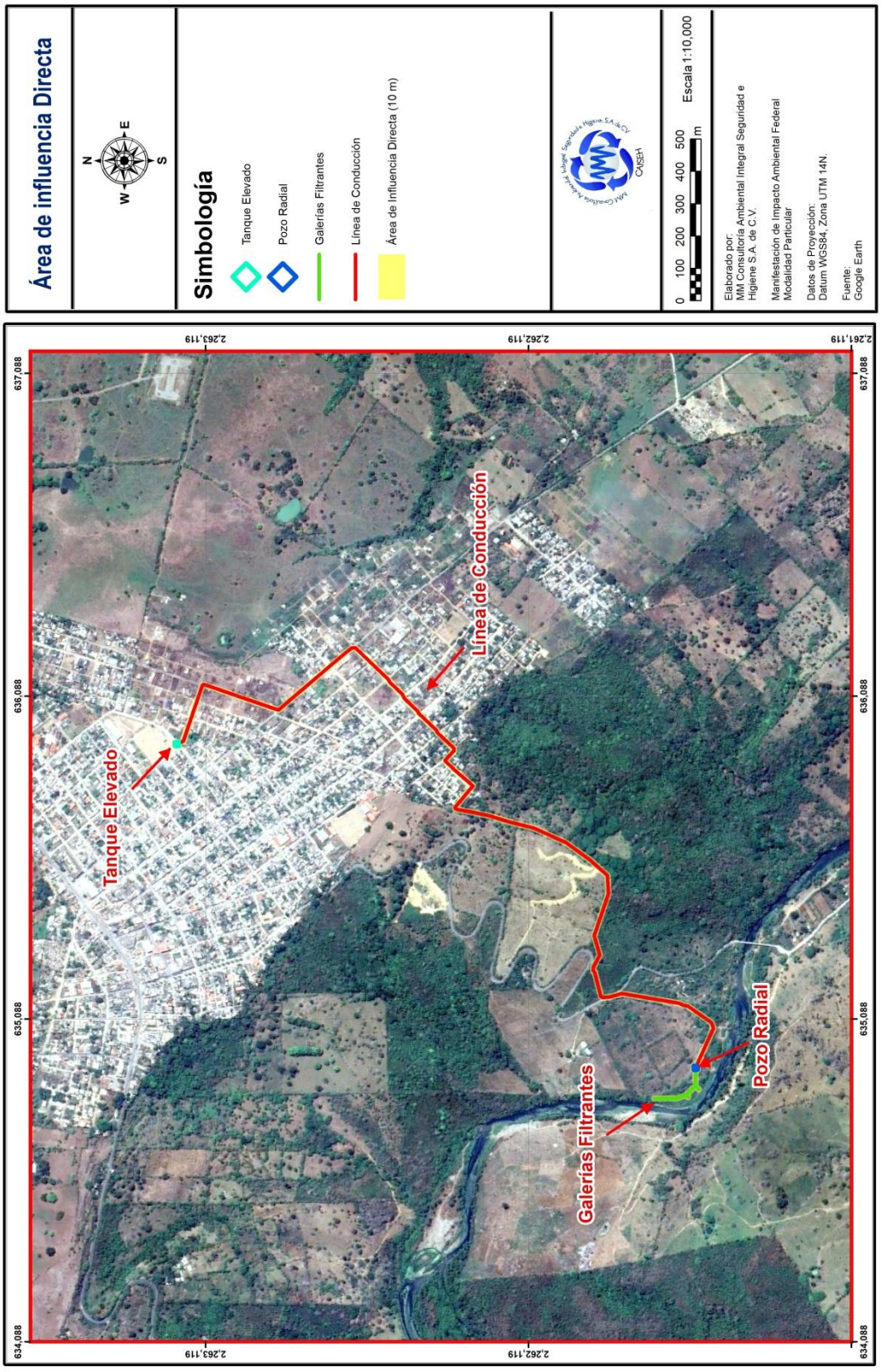
El área de influencia de este factor será la Localidad de Lázaro Cárdenas; quien será el principal beneficiado al generar una demanda de mano de obra en cada una de las etapas, así como la creación indirecta de otras fuentes de empleo que generarán una derrama económica en toda la localidad y el servicio de abastecimiento de agua potable eficiente que permtirá mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Considerando los criterios ambientales antes presentados se concluye que el área de influencia indirecta de las obras que competen al proyecto, corresponde a la superficie donde se llevara a cabo el proyecto, quedando en 50 metros a la redonda del área limítrofe del proyecto, extendiéndola hasta la pblación de Lázara Cárdenas y la superficie delimitada del crecimiento de la corriente considerando los periodos de retorno del estudio hidrológico.

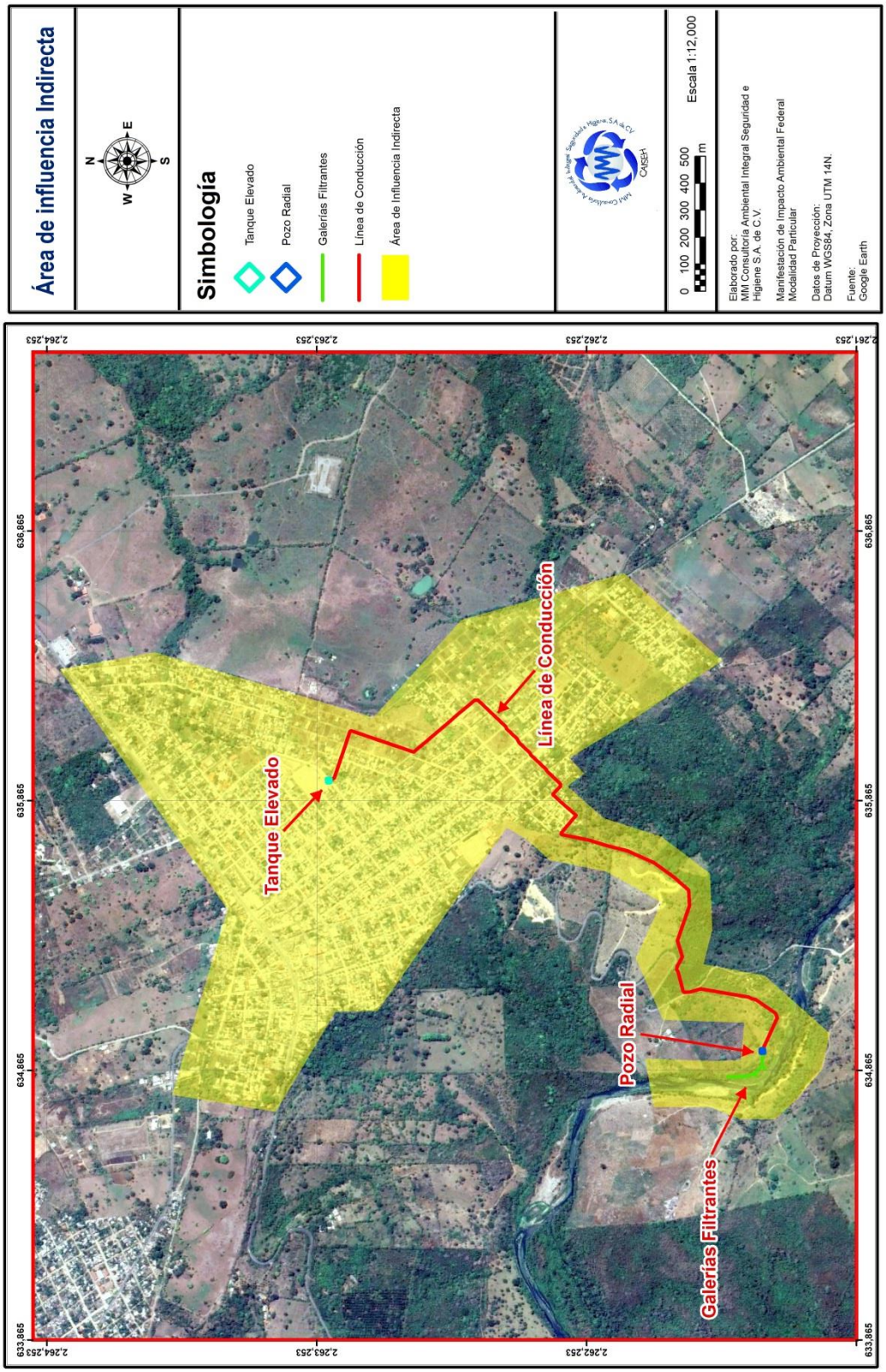
Finalmente, considerando la información descrita en los párrafos anteriores, en la siguiente tabla se resumen las superficies de las áreas de influencia delimitadas para el proyecto. No se suman los totales del área de influencia directa al área de influencia indirecta, ya que ésta (directa) se encuentra englobada dentro del área de influencia indirecta.

Para obtener una visualización espacial se elaboró un buffer, de manera que se puedan apreciar las áreas de influencia para las obras que componen el proyecto. En las siguientes cartas se pueden apreciar las áreas de influencia directa e indirecta delimitadas.

Carta 15. Delimitación del Área de Influencia Directa del proyecto



Carta 16. Delimitación del Área de Influencia Indirecta del proyecto



IV.3 Delimitación del Sistema Ambiental

Para ofrecer una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, se requiere de la delimitación de una unidad geográfica de referencia, la cual cuente con límites territoriales que nos permitan lograr un diagnóstico ambiental de la porción del tramo, donde se encontrará inmerso el proyecto.

Esta delimitación considero un análisis de la uniformidad, la continuidad de sus componentes y de sus procesos ambientales significativos con los que el proyecto interactuara en espacio y tiempo, representando esta información de manera gráfica. La metodología utilizada para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) se describe a continuación:

Con el fin de determinar la amplitud que cada uno de los criterios que tendrá el proyecto y poder delimitar las dimensiones del área de estudio, se consideró la superficie que será utilizada para el establecimiento y ejecución de obras y actividades asociadas, así como aquella que será determinada para la implementación del Proyecto .

Es importante recordar que como se menciono en el apartado I.2, se entenderá por Obra 1 a la obra localizada en la localidad de Cuauxinca y como obra 2 a la ubicada en la localidad de Tlalmaya.

Microcuenca

El concepto de la microcuenca debe ser considerado desde un principio como un ámbito de organización social, económica y operativa, además de la perspectiva territorial e hidrológica tradicionalmente considerada.

Asimismo, es en la microcuenca donde ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (bienes y servicios producidos en su área), sociales (patrones de comportamiento de los usuarios directos e indirectos de los recursos de la cuenca) y ambientales (relacionados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores).

La cuenca hidrográfica es una unidad morfográfica superficial, delimitada por divisorias (parteaguas) desde las cuales escurren aguas superficiales. Al interior, las cuencas se pueden delimitar o subdividir en sub-cuencas o micro cuencas, asimismo se pueden diferenciar zonas caracterizadas por una función primordial (cabecera-captación y (transporte-emisión) o por su nivel altitudinal (cuenca alta, media y baja).

La delimitación de cuencas implica una demarcación de áreas de drenaje superficial, donde las precipitaciones (principalmente las pluviales) que caen sobre éstas tienden a ser drenadas hacia un mismo punto de salida. De acuerdo con Norberto Alatorre Monroy, del Centro de Estudios en Geografía Humana:

"La microcuenca se define como una pequeña cuenca de primer orden, en donde vive un cierto número de familias (Comunidad) utilizando y manejando los recursos del área, principalmente el suelo, agua, vegetación, incluyendo cultivos y vegetación nativa, y fauna."

Por lo que se debe entender inequívocamente que la microcuenca es el espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (acción del ambiente). Ningún otro ámbito de trabajo que pudiera ser considerado guarda esta relación de forma tan estrecha y evidente.

Esta reflexión se da a partir de que basta una acción ligada al uso, manejo y degradación de tierras (vulnerabilidad) de una cierta envergadura, para que se suscite un impacto mesurable (riesgo) a corto o mediano plazo, sobre el suelo; el balance de biomasa y la cobertura vegetal; la cantidad y calidad del agua; la fauna, entre otras variables.

Así pues, también debemos destacar que las microcuencas pueden ser de tres tipos:

- **Exorreicas:** Descargan su escorrentía superficial hacia el mar.
- **Endorreicas**: Drenan hacia un cuerpo de agua interior.
- **Arreicas:** Presentan un drenaje superficial que se infiltra antes de encontrar un cuerpo colector.

Los criterios y lineamientos técnicos para su determinación son:

- **Parteaguas**.- Es una línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura relativa entre dos laderas adyacentes pero de exposición opuesta; desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión, en la zona hipsométricamente más baja.

- **Corrientes tributarias**.- Corrientes de agua generalmente de tipo intermitente, que alimenta a la vertiente principal.

- **Vertiente principal**.- Corriente de agua de tipo perenne.

Se puede observar a continuación un ejemplo gráfico de lo dicho anteriormente:

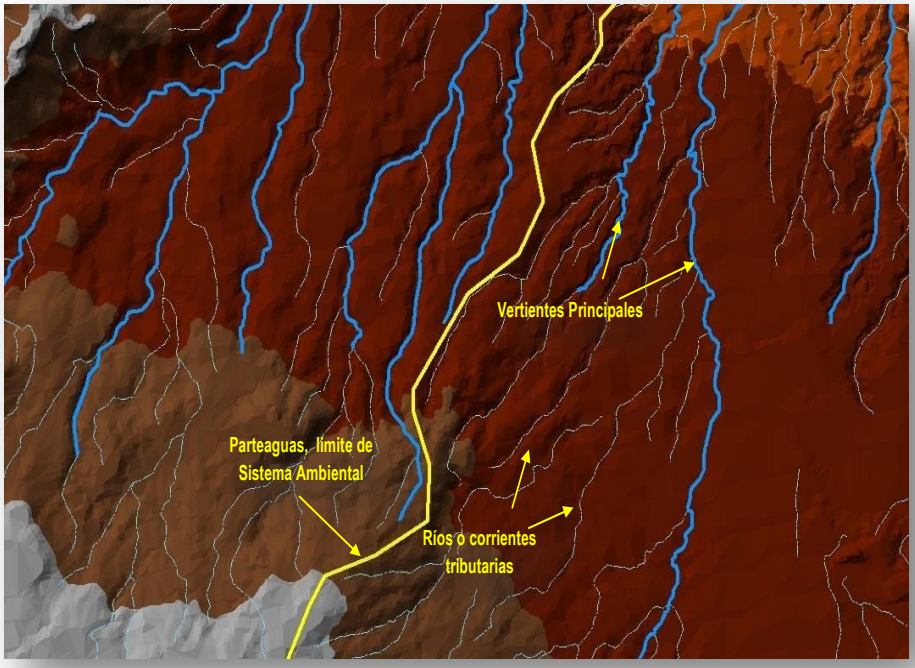
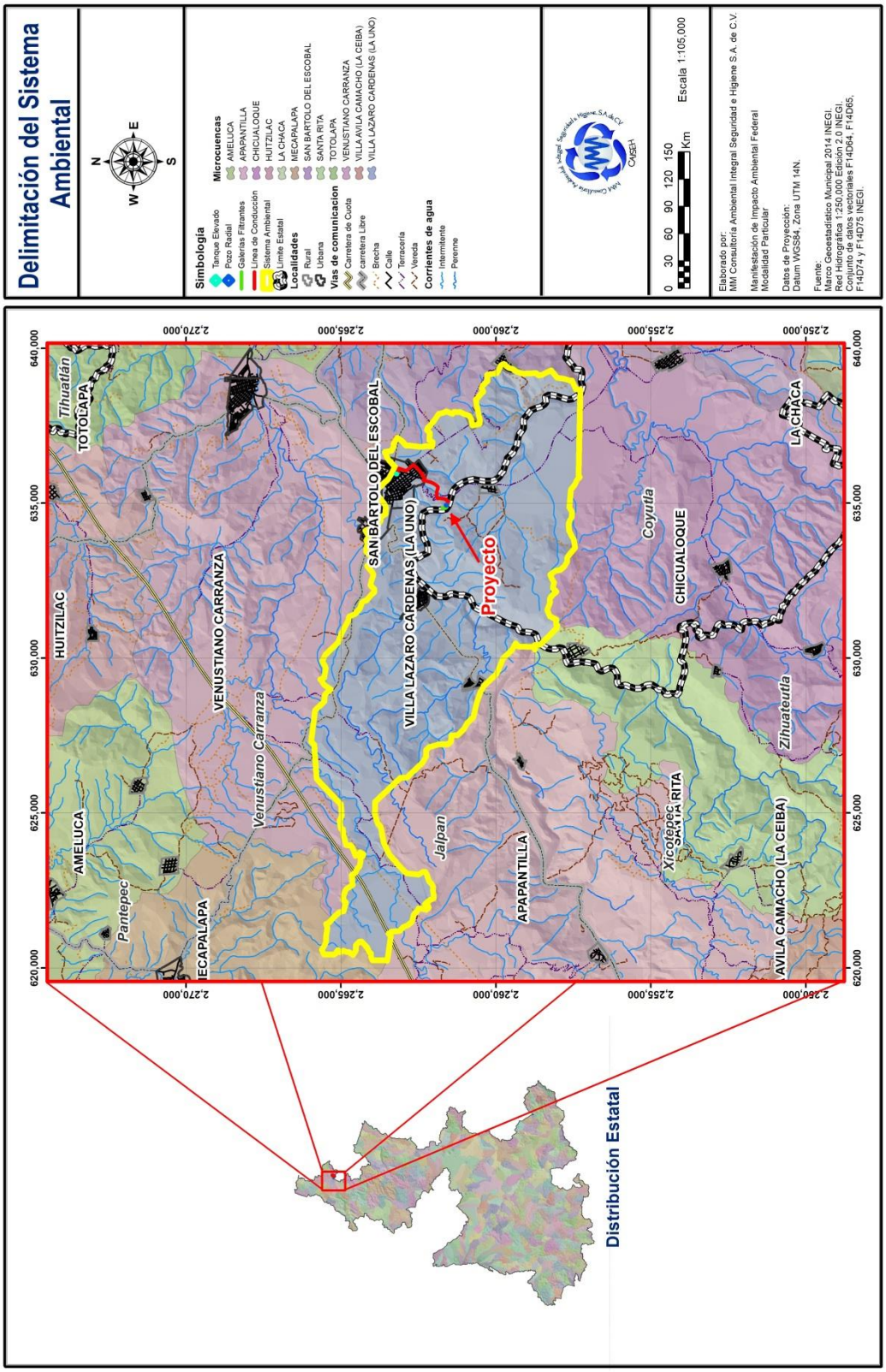


Ilustración 6 Corrientes y vertientes de una cuenta

A continuación se muestra la delimitación del Sistema Ambiental:

Carta 17. Delimitación del Sistema Ambiental Regional



Posteriormente se obtuvo la superficie del sistema, la cual resultó de 80, 156, 351.59 m^2 es decir de 8, 015.63 ha.

Las coordenadas más representativas son las siguientes:

Tabla 36. Coordenadas representativas del sistema ambiental regional

Lado	Coordenadas utm		Coordenadas geográficas	
	Este (X)	Norte (Y)	Latitud	Longitud
1-2	636,635.3348	2,263,591.5866	20°27'57.441454" N	97°41'23.960158" W
2-3	636,591.6943	2,263,549.8299	20°27'56.094796" N	97°41'25.477657" W
3-4	636,490.6338	2,263,520.4295	20°27'55.164901" N	97°41'28.973224" W
4-5	636,388.7542	2,263,453.8947	20°27'53.027521" N	97°41'32.507271" W
5-6	636,286.1775	2,263,355.7455	20°27'49.862143" N	97°41'36.074051" W
6-7	636,183.6009	2,263,257.5965	20°27'46.696745" N	97°41'39.640785" W
7-8	635,985.0890	2,263,362.3865	20°27'50.156120" N	97°41'46.462291" W
8-9	635,786.5768	2,263,467.1762	20°27'53.615413" N	97°41'53.283894" W
9-10	635,688.4272	2,263,569.7523	20°27'56.976740" N	97°41'56.642794" W
50-51	630,500.5173	2,265,089.7915	20°28'47.726373" N	97°44'55.272725" W
51-52	630,402.3630	2,265,192.3625	20°28'51.086624" N	97°44'58.633256" W
52-53	630,304.2085	2,265,294.9333	20°28'54.446857" N	97°45'1.993833" W
53-54	630,206.0539	2,265,397.5041	20°28'57.807072" N	97°45'5.354456" W
54-55	630,107.8991	2,265,500.0749	20°29'1.167269" N	97°45'8.715126" W
55-56	629,909.3814	2,265,604.8533	20°29'4.624098" N	97°45'15.539163" W
56-57	629,856.9505	2,265,580.0639	20°29'3.830855" N	97°45'17.355259" W
57-58	629,832.7594	2,265,568.6263	20°29'3.464858" N	97°45'18.193185" W
58-59	629,708.8521	2,265,504.2771	20°29'1.402689" N	97°45'22.486562" W
59-60	629,683.8148	2,265,499.5143	20°29'1.253977" N	97°45'23.351938" W
100-101	623,557.4750	2,264,360.4894	20°28'25.686871" N	97°48'55.081022" W
101-102	623,451.2917	2,264,371.8567	20°28'26.081542" N	97°48'58.742800" W
102-103	623,406.0416	2,264,368.8335	20°28'25.993852" N	97°49'0.305232" W
103-104	623,265.2390	2,264,404.0542	20°28'27.172415" N	97°49'5.155868" W
104-105	623,209.5095	2,264,472.5508	20°28'29.413230" N	97°49'7.062167" W
105-106	623,081.3005	2,264,532.5970	20°28'31.396199" N	97°49'11.472037" W
106-107	622,993.7514	2,264,661.0326	20°28'35.593872" N	97°49'14.461662" W
107-108	622,677.6962	2,264,625.7959	20°28'34.521784" N	97°49'25.378361" W
108-109	622,527.8758	2,264,844.9607	20°28'41.684755" N	97°49'30.494816" W
109-110	622,344.6884	2,264,916.2530	20°28'44.046141" N	97°49'36.799585" W
150-151	620,224.0786	2,263,508.1415	20°27'58.738973" N	97°50'50.331417" W
151-152	620,377.3395	2,263,485.5620	20°27'57.969510" N	97°50'45.047743" W
152-153	621,024.7449	2,263,390.1789	20°27'54.718580" N	97°50'22.728603" W
153-154	621,105.6802	2,263,467.6405	20°27'57.219267" N	97°50'19.916538" W
154-155	621,165.0511	2,263,366.7333	20°27'53.923708" N	97°50'17.892301" W
155-156	621,194.3436	2,263,100.0133	20°27'45.242251" N	97°50'16.946672" W
156-157	621,311.4366	2,262,991.0143	20°27'41.670188" N	97°50'12.932501" W
157-158	621,378.3193	2,262,835.9255	20°27'36.610695" N	97°50'10.662406" W
158-159	621,489.9316	2,262,705.9612	20°27'32.358000" N	97°50'6.842611" W
159-160	621,709.7945	2,262,658.9674	20°27'30.778727" N	97°49'59.266894" W
200-201	625,746.0288	2,263,487.3623	20°27'56.770647" N	97°47'39.771431" W
201-202	625,844.1837	2,263,384.7976	20°27'53.411425" N	97°47'36.410163" W
202-203	625,942.3384	2,263,282.2328	20°27'50.052186" N	97°47'33.048941" W
203-204	626,040.4930	2,263,179.6680	20°27'46.692927" N	97°47'29.687766" W

Lado	Coordenadas utm		Coordenadas geográficas	
	Este (X)	Norte (Y)	Latitud	Longitud
204-205	626,138.6474	2,263,077.1032	20°27'43.333651" N	97°47'26.326637" W
205-206	626,134.2367	2,262,876.3841	20°27'36.806708" N	97°47'26.529958" W
206-207	626,232.3907	2,262,773.8193	20°27'33.447420" N	97°47'23.168919" W
207-208	626,330.5445	2,262,671.2545	20°27'30.088114" N	97°47'19.807927" W
208-209	626,428.6982	2,262,568.6896	20°27'26.728790" N	97°47'16.446981" W
209-210	626,526.8516	2,262,466.1246	20°27'23.369447" N	97°47'13.086081" W
250-251	631,903.6903	2,258,259.9421	20°25'5.252281" N	97°44'8.663084" W
251-252	631,977.2027	2,258,224.1840	20°25'4.070925" N	97°44'6.136508" W
252-253	632,005.5985	2,258,191.4283	20°25'2.998511" N	97°44'5.165598" W
253-254	632,038.0750	2,258,161.5949	20°25'2.020111" N	97°44'4.053140" W
254-255	632,135.9327	2,258,045.9795	20°24'58.235469" N	97°44'0.707959" W
255-256	632,191.2094	2,258,093.9601	20°24'59.782051" N	97°43'58.788241" W
256-257	632,247.7551	2,258,153.9614	20°25'1.719254" N	97°43'56.821532" W
257-258	632,311.0686	2,258,156.5821	20°25'1.788589" N	97°43'54.636617" W
258-259	632,439.7774	2,258,119.6071	20°25'0.553727" N	97°43'50.206230" W
259-260	632,551.8737	2,258,194.4488	20°25'2.959574" N	97°43'46.319118" W
300-301	639,304.9538	2,259,906.9793	20°25'56.911391" N	97°39'52.871005" W
301-302	639,197.8945	2,259,969.5906	20°25'58.975934" N	97°39'56.547086" W
302-303	639,147.6065	2,260,283.9809	20°26'9.213710" N	97°39'58.193897" W
303-304	638,941.5114	2,260,272.4682	20°26'8.893748" N	97°40'5.307753" W
304-305	638,899.4647	2,260,323.6021	20°26'10.567803" N	97°40'6.744121" W
305-306	638,850.2374	2,260,367.8658	20°26'12.020323" N	97°40'8.430163" W
306-307	638,798.4204	2,260,431.2647	20°26'14.095828" N	97°40'10.200207" W
307-308	638,717.8151	2,260,464.1723	20°26'15.187290" N	97°40'12.972055" W
308-309	638,604.0140	2,260,403.4275	20°26'13.241754" N	97°40'16.915405" W
309-310	638,559.0228	2,260,457.6385	20°26'15.016636" N	97°40'18.452553" W
310-311	638,341.2143	2,260,643.1871	20°26'21.108296" N	97°40'25.915663" W
311-312	638,069.1531	2,260,599.9941	20°26'19.775042" N	97°40'35.314491" W
312-313	637,668.6812	2,260,516.4595	20°26'17.163275" N	97°40'49.154968" W
313-314	637,556.4765	2,260,527.9737	20°26'17.567080" N	97°40'53.023108" W
314-315	637,507.4441	2,260,763.0113	20°26'25.223739" N	97°40'54.649680" W
315-316	637,714.0264	2,260,796.6063	20°26'26.262278" N	97°40'47.512667" W
316-317	637,826.1520	2,260,872.4506	20°26'28.699509" N	97°40'43.622924" W
317-318	637,871.4060	2,261,012.0258	20°26'33.226881" N	97°40'42.022718" W
318-319	637,905.8548	2,261,071.5114	20°26'35.152427" N	97°40'40.817576" W
319-320	637,942.7097	2,261,149.0178	20°26'37.663407" N	97°40'39.524392" W
320-321	637,938.4164	2,261,227.4328	20°26'40.214723" N	97°40'39.650712" W
321-322	637,950.0636	2,261,345.6601	20°26'44.056625" N	97°40'39.215944" W
322-323	637,885.1101	2,261,405.3323	20°26'46.014298" N	97°40'41.440507" W
323-324	637,963.8315	2,261,605.4199	20°26'52.500848" N	97°40'38.668610" W
324-325	637,917.5411	2,261,691.7911	20°26'55.321929" N	97°40'40.241807" W
325-326	637,884.8893	2,261,850.1572	20°27'0.480825" N	97°40'41.324394" W
326-327	637,645.3805	2,262,008.0691	20°27'5.679139" N	97°40'49.544805" W
327-328	637,617.0287	2,262,042.8347	20°27'6.817197" N	97°40'50.513442" W
328-329	637,522.9916	2,262,104.1529	20°27'8.835974" N	97°40'53.741221" W
329-330	637,447.7064	2,262,196.1846	20°27'11.848691" N	97°40'56.313460" W
330-331	637,364.1552	2,262,232.1684	20°27'13.040784" N	97°40'59.186486" W
331-332	637,271.5034	2,262,128.7816	20°27'9.702659" N	97°41'2.412156" W
332-333	637,091.1617	2,262,146.8192	20°27'10.336323" N	97°41'8.629986" W
333-334	637,060.0052	2,262,145.4985	20°27'10.301496" N	97°41'9.705431" W

Lado	Coordenadas utm		Coordenadas geográficas	
	Este (X)	Norte (Y)	Latitud	Longitud
334-335	637,027.9336	2,262,148.2145	20°27'10.398183" N	97°41'10.811334" W
335-336	636,978.4822	2,262,045.8826	20°27'7.083048" N	97°41'12.545977" W
336-337	636,829.1865	2,262,060.2223	20°27'7.588273" N	97°41'17.693553" W
337-338	636,847.1128	2,262,235.5458	20°27'13.285449" N	97°41'17.026582" W
338-339	636,816.2823	2,262,431.0236	20°27'19.650765" N	97°41'18.036446" W
339-340	636,860.5620	2,262,799.5601	20°27'31.624715" N	97°41'16.406709" W
340-341	636,856.9833	2,262,864.9065	20°27'33.750830" N	97°41'16.512149" W
341-342	636,861.9721	2,262,908.9775	20°27'35.182800" N	97°41'16.327822" W
342-343	637,004.1116	2,263,025.3311	20°27'38.929795" N	97°41'11.390791" W
343-344	637,112.8808	2,263,176.5611	20°27'43.819698" N	97°41'7.595569" W
344-345	636,918.8710	2,263,303.3442	20°27'47.993493" N	97°41'14.255383" W
345-346	636,830.3965	2,263,298.2674	20°27'47.851429" N	97°41'17.309873" W
346-347	636,690.6339	2,263,380.6762	20°27'50.567884" N	97°41'22.110075" W
347-1	636,657.9719	2,263,584.2289	20°27'57.196280" N	97°41'23.181011" W
Superficie = 80, 156, 351.59 m ^{2}				

Una vez obtenido el SAR, se procedió a la sobreposición con los mapas temáticos destacables de acuerdo con el tipo de proyecto a fin de determinar la variabilidad de los componentes en el SAR, los cuales nos servirán para establecer los indicadores ambientales, y establecer el grado de deterioro o conservación de estos. El análisis de estos componentes se explicará en los puntos posteriores.

IV.4 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental

Para la caracterización del Sistema Ambiental Regional, se llevó a cabo una consulta minuciosa de la bibliografía especializada y actualizada disponible, así como la información de campo generada durante el inventario de flora y fauna, esto con la intención de presentar una caracterización concreta, objetiva y sustentable que permita identificar el "estado cero" del sistema.

IV.4.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA

IV.4.1.1 Medio abiótico

Para el análisis del medio abiótico, se consideraron los componentes como: clima (en los elementos precipitación y temperatura), suelo, agua y aire; componentes que fueron seleccionados bajo el criterio de solo incluir aquellos que de acuerdo al equipo evaluador serán los que el proyecto pudiera afectar de manera directa o indirecta, en los párrafos precedentes se describen cada uno de ellos:

Clima y fenómenos meteorológicos

El clima dominante que prevalece en Huauchinango es: Al Norte: Cálido, tipo semicálido húmedo con lluvias todo el año, con temperatura Promedio Anual Alta que oscila de los 18°C a los 26°C y, al Sur con climas Templados, tipo semicálido húmedo con lluvias todo el año, con Temperatura Promedio Anual Media que oscila de los 10°C a los 18°C de acuerdo al Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Huauchinango.

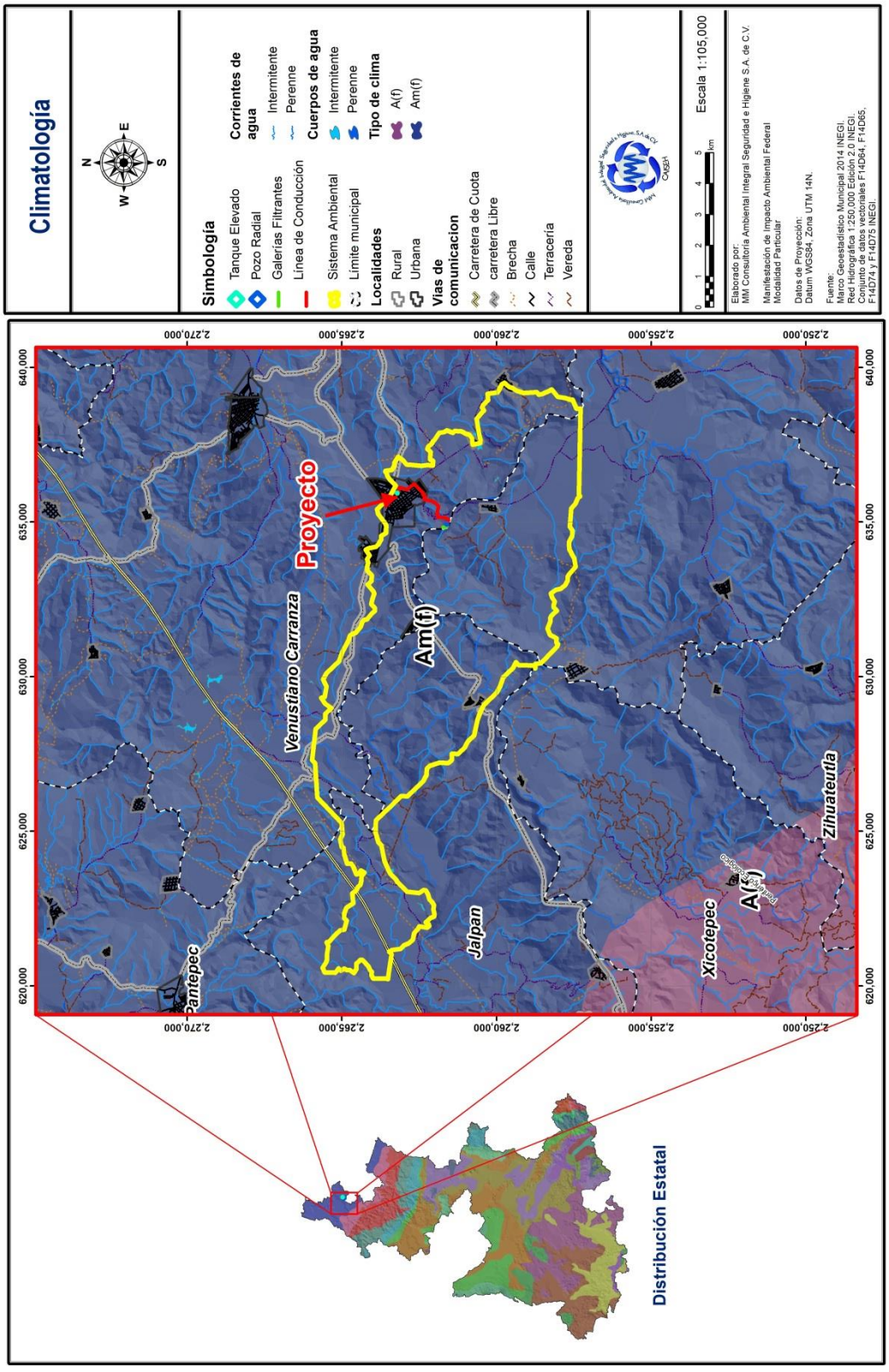
El tipo de clima en el área del proyecto según la clasificación de Köppen, modificada por E. García (Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, Instituto de Geografía, UNAM, 1983). Para determinar el tipo de clima en el sitio se recurrió al método de superposición de cartas, del cual resultó que en el área de así como en el Sistema Ambiental se tiene el siguiente tipo de clima:

- **Am(f),** Cálido húmedo

Es un clima cálido húmedo con lluvias en verano y alto porcentaje de lluvia invernal. La Temperatura media anual es mayor de 22ºC, mientras que la temperatura del mes más frío es mayor de 18ºC. La precipitación del mes más seco es menor de 60 mm; con lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2% del total anual.

En la siguiente cartografía se puede observar que el proyecto se ubica dentro de los anteriores tipos de clima.

Carta 18. Climatología



Estado actual de temperatura y precipitación

Para obtener datos más precisos acerca de la variación en la temperatura precipitación, entre otros factores, se recurrió al Servicio Meteorológico Nacional. Se consultaron los datos medidos a través de estación climatológica más cercana al proyecto que contaba con la mayor cantidad de datos, la cual se encuentra aproximadamente a 5.7 km del proyecto; sus datos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 37. Datos de las estaciones metereológicas

Datos de la estación meteorológica	
Estado:	Puebla
Municipio:	Jalpan
Clave:	21185
Nombre:	Piedras Negras
Latitud:	20.44166667 °
Longitud:	-97.76138889 °
Altura:	425 msnm

Temperatura media

Los valores mensuales y anuales de temperatura para la zona donde se ubicará el proyecto de acuerdo a las estaciones mencionadas anteriormente, son los siguientes:

Tabla 38. Temperatura media

Indicador	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Normal	18.8	19.8	22	24.8	27	27.4	26.7	26.6	26.4	24.7	21.8	19.9	23.8
Años con datos	30	29	30	30	30	30	30	30	28	29	29	30	

Los valores encontrados en las normales climatológicas para las temperaturas mínimas y máximas se muestran enseguida:

Temperatura Máxima

Tabla 39. Temperatura máxima

Indicador	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	24.4	25.7	28.4	31.6	33.9	33.9	32.6	32.8	31.8	30.6	27.6	25.5	29.9
Máxima mensual	29.3	30	33.4	36.4	38.1	39	35.3	35.8	34.4	33.1	31.5	28.9	

Indicador	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Año de máxima	1995	1998	1991	1991	1998	1998	1994	1997	1995	2009	2004	2013	
Máxima diaria	38.5	39	44	45.5	45	46.5	39	38.5	39	37.5	36	36.5	
Años con datos	30	29	30	29	30	30	30	30	28	29	29	30	

De acuerdo con la sobreposición de cartas, se puede observar que en el Sistema Ambiental Regional se encuentran los siguientes rangos de temperatura máxima:

- De 30 a 32°C
- De 32 a 34ºC

En el sitio del proyecto, la temperatura máxima promedio anual es de 32 a 34ºC.

Temperatura mínima

Los valores de temperaturas mínimas se muestran a continuación:

Tabla 40. Temperatura mínima

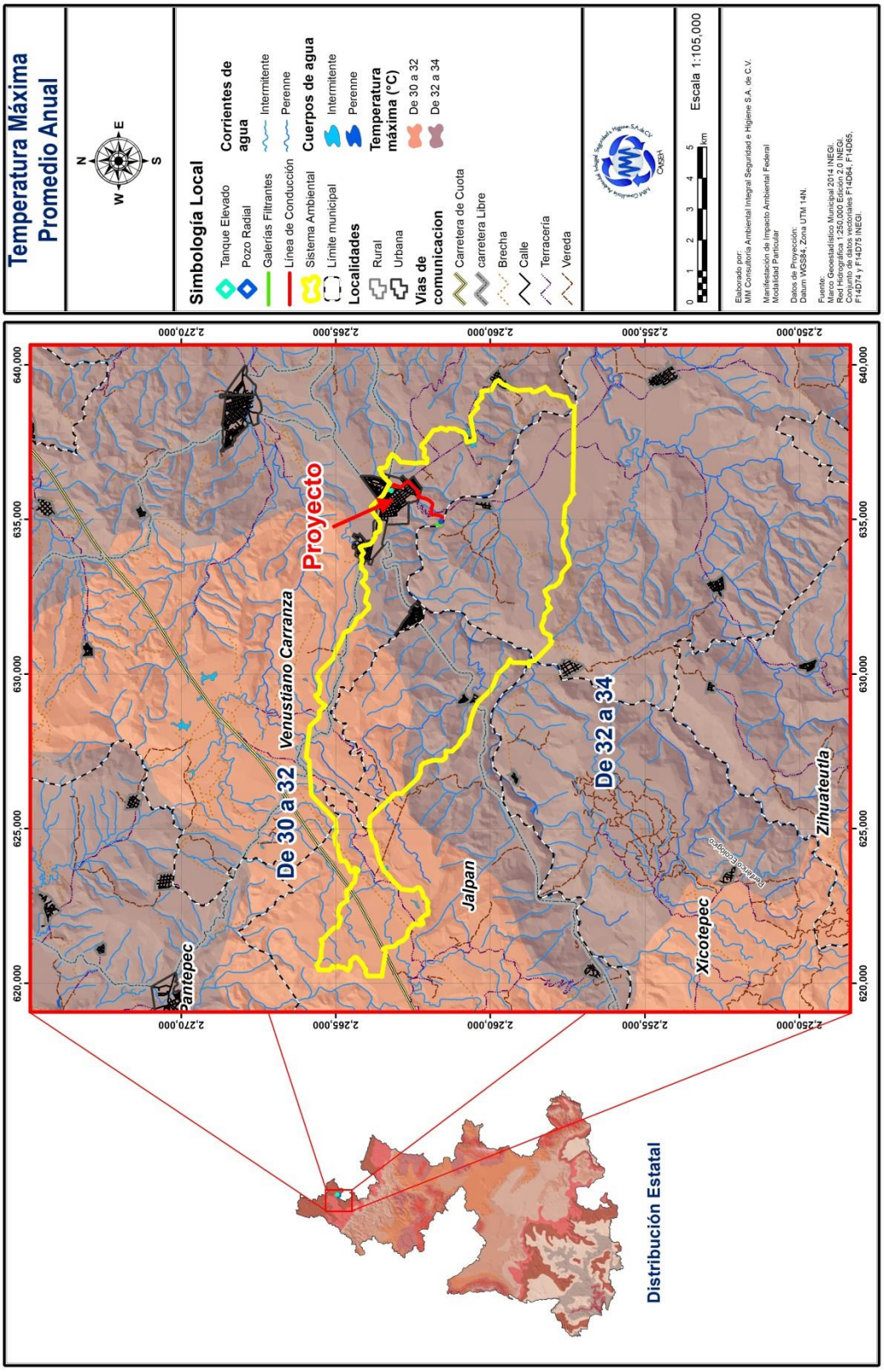
Indicador	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	13.2	13.9	15.6	18	20.1	21	20.7	20.5	21	18.9	16	14.3	17.8
Mínima mensual	10.2	10.8	11.3	12.2	11.8	12.8	11.5	11.8	11.4	11	7.3	8.1	
Año de mínima	1996	2002	2005	2004	2013	2005	2004	2004	2004	2004	2008	2004	
Mínima diaria	4	6.5	6.5	2.5	10	11	9	10	10	9	4	0.5	
Años con datos	30	29	30	29	30	30	30	30	28	29	29	30	

De acuerdo a la superposición de planos que se realizó con base en información proporcionada por el INEGI, el Sistema Ambiental Regional cuenta con los siguientes rangos de temperatura:

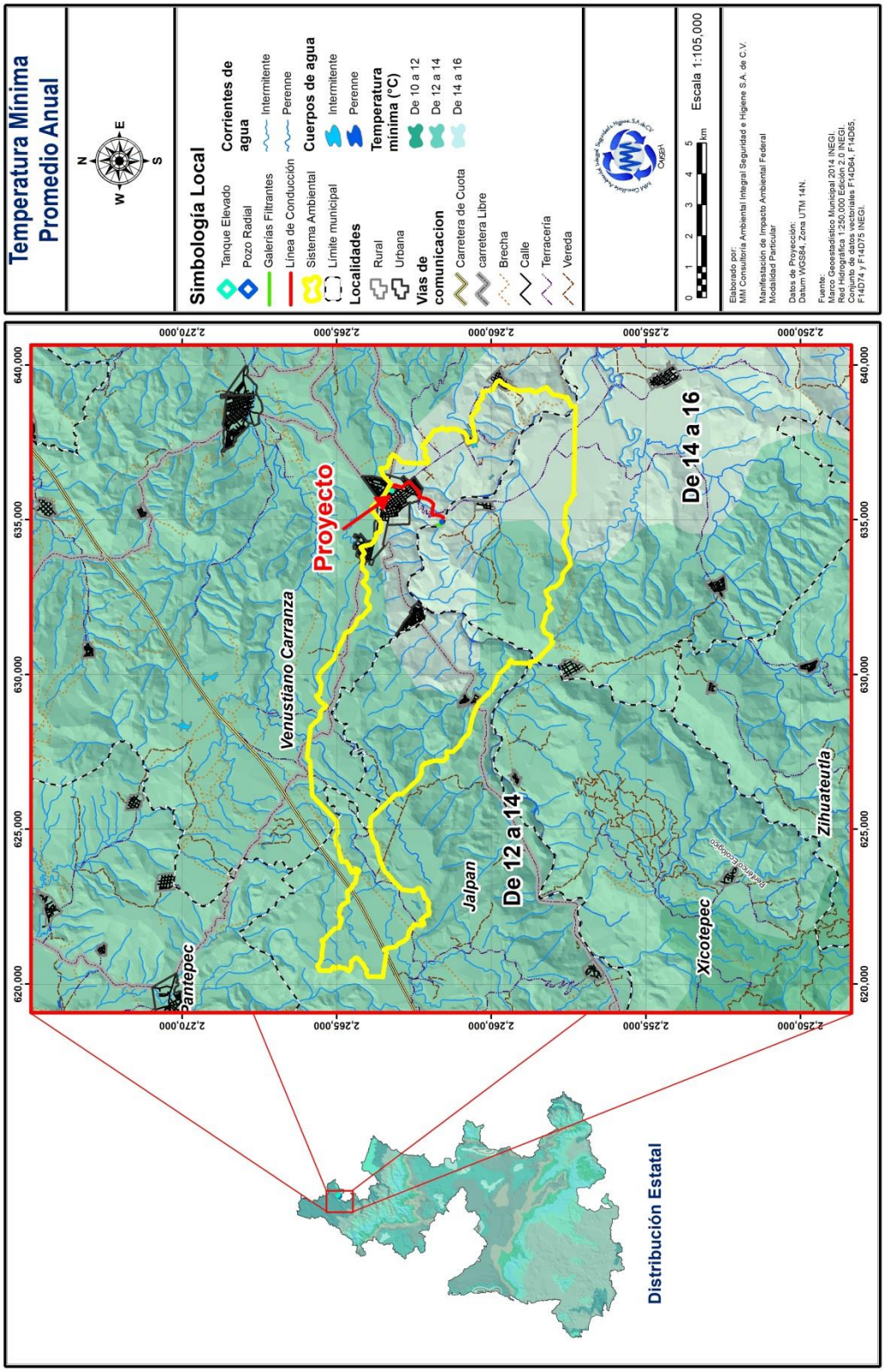
- De 12 a 14°C
- De 14 a 16°C

En el sitio del proyecto, la temperatura minima promedio anual es de 14 a 16°C.

Carta 19. Temperatura máxima



Carta 20. Temperatura mínima



Precipitación pluvial

Los valores promedios mensuales de precipitación pluvial para la zona donde se ubicará el proyecto y con datos obtenidos de la estación climatológica Huauchinango, son los siguientes:

Tabla 41. Precipitación

Indicador	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	43	40.1	43.4	60.9	82.8	197.9	244	214.4	236	177.2	83.9	45	1468.6
Máxima mensual	120.3	110.7	127.5	156.9	208.7	684.8	501	575.1	499.6	455.5	250.8	141.1	
Año de máxima	1992	1993	1992	2018	1992	1993	1992	1995	1991	1999	1993	1996	
Máxima diaria	56	45.5	60.1	106.5	136.5	141.5	194.5	256	140.7	232.5	142	66.8	
Años con datos	30	29	30	29	30	30	30	30	28	29	29	30	

Tabla 42. Número de días con lluvia

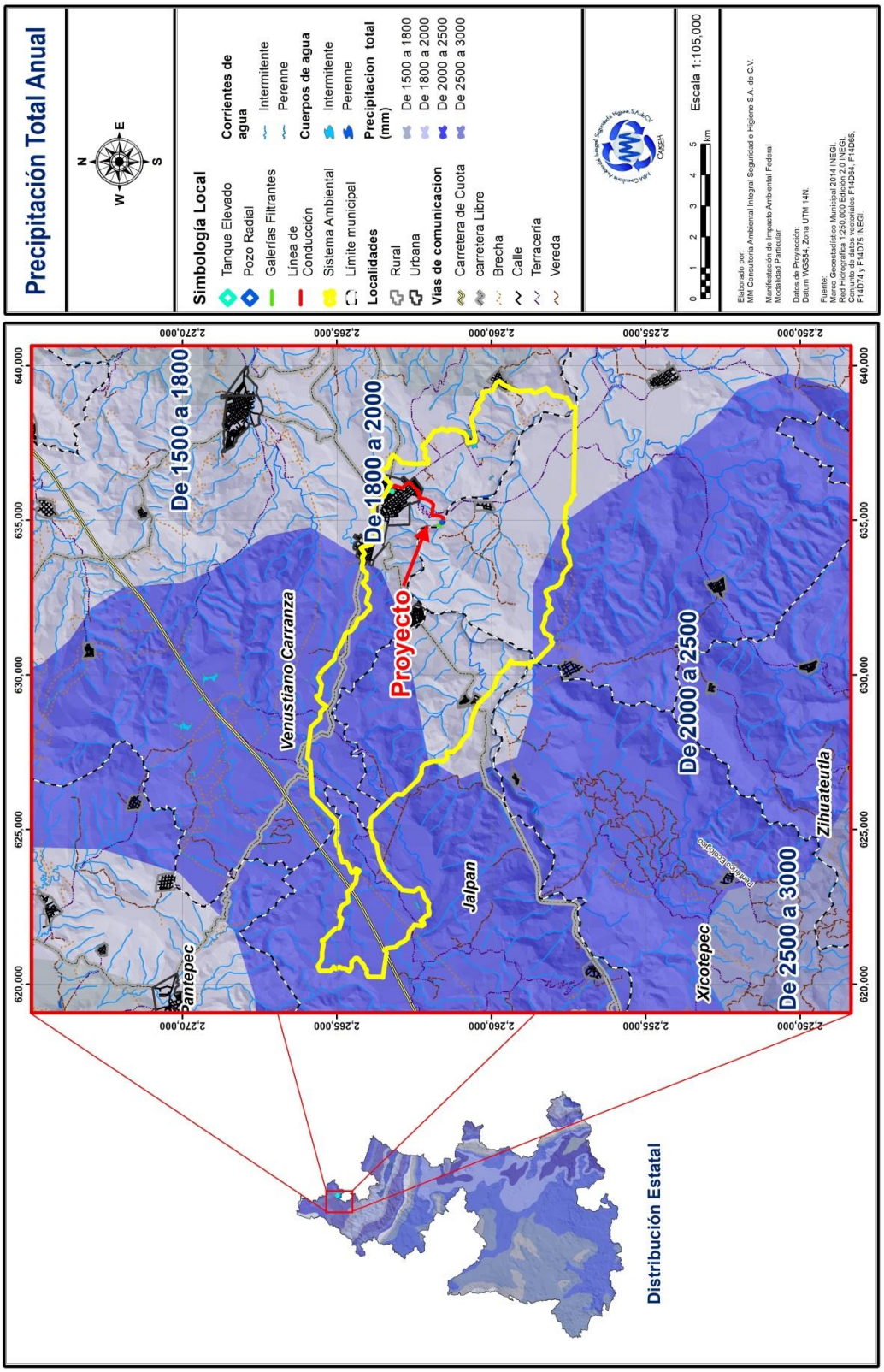
Indicador	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	10.6	8.9	8.2	7.1	7.3	12.5	15.9	16.7	16.4	12.3	12	10.5	138.4
Años con datos	30	29	30	29	30	30	30	30	28	29	29	30	

De acuerdo a la carta de precipitación total anual del Sistema Ambiental Regional, se presentan los siguientes rangos:

- De 1,800 a 2,000 mm
- De 2,000 a 2,500 mm

En el área del proyecto la precipitación total anual es de 1,800 a 2,000 mm.

Carta 21. Precipitación promedio anual



Aire

De acuerdo a The Weather Channel, donde se obtiene información del Servicio de Vigilancia Atmosférica de Copernicus para el 2023 o información modificada del Servicio de Vigilancia Atmosférica de Copernicus para el 2023; la calidad del aire en el sitio se considera buena y la calidad del aire se considera satisfactoria y la contaminación atmosférica representa un rieso escaso o nulo; sin embargo, algunos contaminantes pueden significar un riesgo moderado para la salud de una cantidad muy pequeña de personas que no suelen ser sensibles a la contaminación. Se menciona que el contaminante principal de la zona reportado es PM 2.5 (Partículas en suspensión menores a 2.5 microns); el cual se encuentra dentro de un rango Bueno con una lectura de 10.94 µg/m3; el resto de los contaminantes en el sitio cuentan con las siguientes lecturas:

- No2 (Dióxido de Nitrógeno) 1.52 µg/m^3, considerado como Bueno.
- O3 (Ozono) 90.39 µg/m^3, considerado como Bueno.
- CO (Monóxido de carbono) 144.45 µg/m^3, considerado como Bueno.
- PM 10 (Partículas en suspensión menores a 10 microns) 16 µg/m^3, considerado como Bueno.
- SO2 (Dióxido de Azufre) 1.08 µg/m^3, considerado como Bueno.

Geomorfología

En el Sistema Ambiental, así como en el sitio del proyecto, se localizan las siguientes provincias fisiográficas:

- **Sierra Madre Oriental**

  Subprovincia fisiográfica:

  Carso Huasteco

Provincia Sierra Madre Oriental

Se ubica en forma más o menos paralela a la costa del Golfo de México, desde la frontera norte del país hasta su límite con el Eje Neovolcánico, cerca de Teziutlán, y abarca parte de Durango, Coahuila, Zacatecas, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Puebla y Veracruz.

Se trata fundamentalmente de un conjunto de sierras menores de estratos plegados, de rocas sedimentarias marinas del Cretácico y Jurásico Superior, entre las que predominan las calizas, las areniscas y las lutitas. La porción veracruzana corresponde a la subprovincia Carso Huasteco.

El tipo de roca que es más común en su superficie es la sedimentari, principalmente de origen marino. Estas rocas fueron levantadas y plegadas siguiendo un eje con dirección aproximada sur-norte.

Subprovincia Carso huasteco

Es una zona de sierras plegadas constituidas predominantemente por rocas calizas, con un alto grado de disección, desarrollo de cañones y la presencia de dolinas, pozos y grutas características del terreno cárstico, aunque la porción veracruzana de esta subprovincia se caracteriza por material sedimentario marino sin esos rasgos.

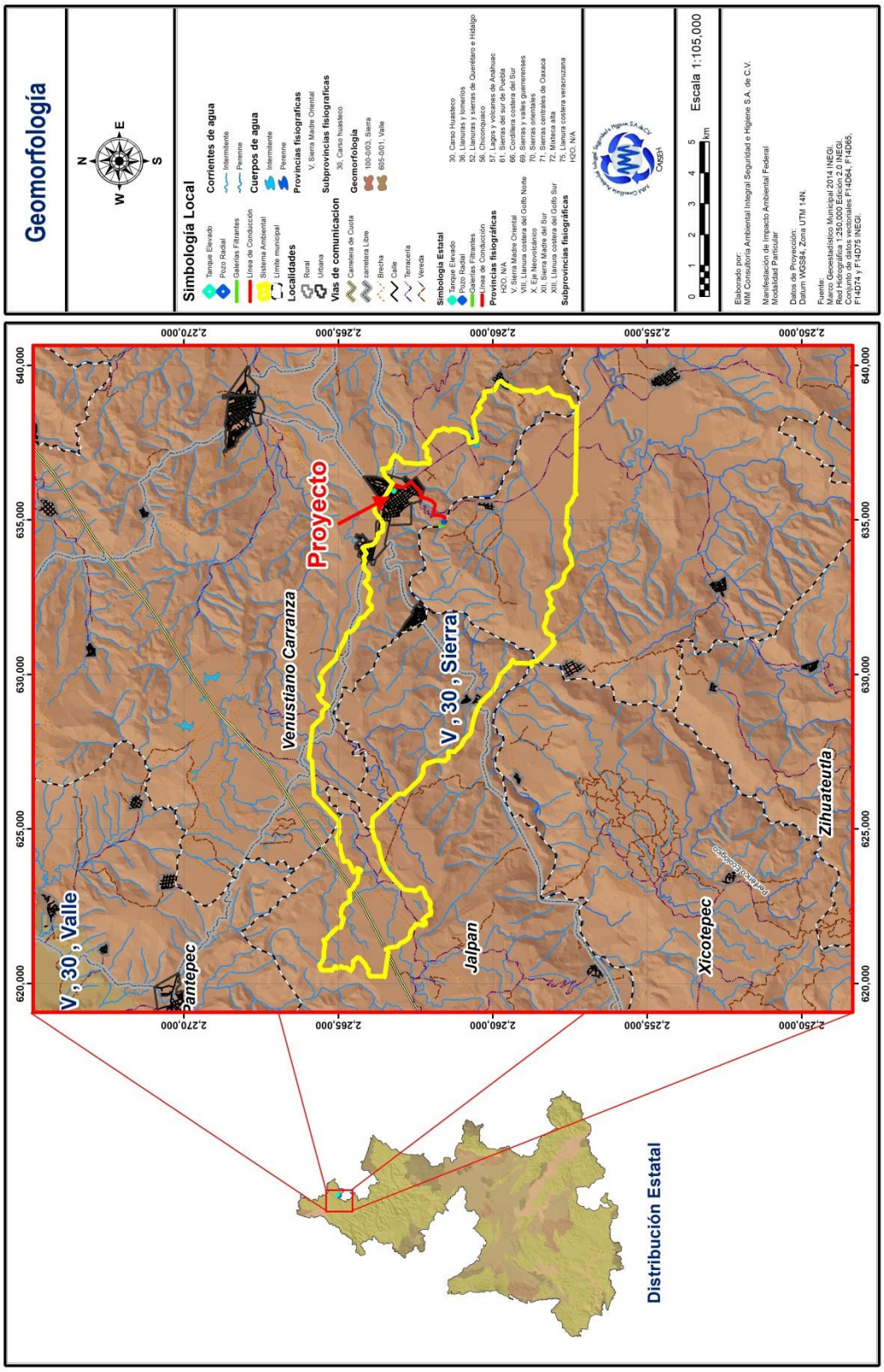
La superficie que abarca esta región en la entidad es de 2,676.08 km^2, que abarcan siete municipios en su totalidad y parte de otros siete. Regionalmente, la zona es conocida como Huasteca Veracruzana y su territorio es surcado por algunos de los afluentes del río Tempoal, tributario del Pánuco

El sistema de topoformas que encontramos en el área del proyecto es:

- Sierra

En la siguiente carta se puede observar la ubicación del Sistema Ambiental Regional con respecto a las provincias y subprovincias antes descritas.

Carta 22. Ubicación del proyecto respecto a la Geomorfología.



Sismicidad

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas creadas con fines de diseño antisísmico. Para realizar esta división, se utilizaron los catálogos de sismos de la República Mexicana creados desde inicios de siglo pasado, con base en grandes sismos que aparecen en los registros históricos y los registros de aceleración del suelo de algunos de los grandes temblores ocurridos en el mismo siglo.

Estas zonas reflejan la frecuencia de los sismos en las diversas regiones y la máxima aceleración del suelo a esperar durante un siglo.

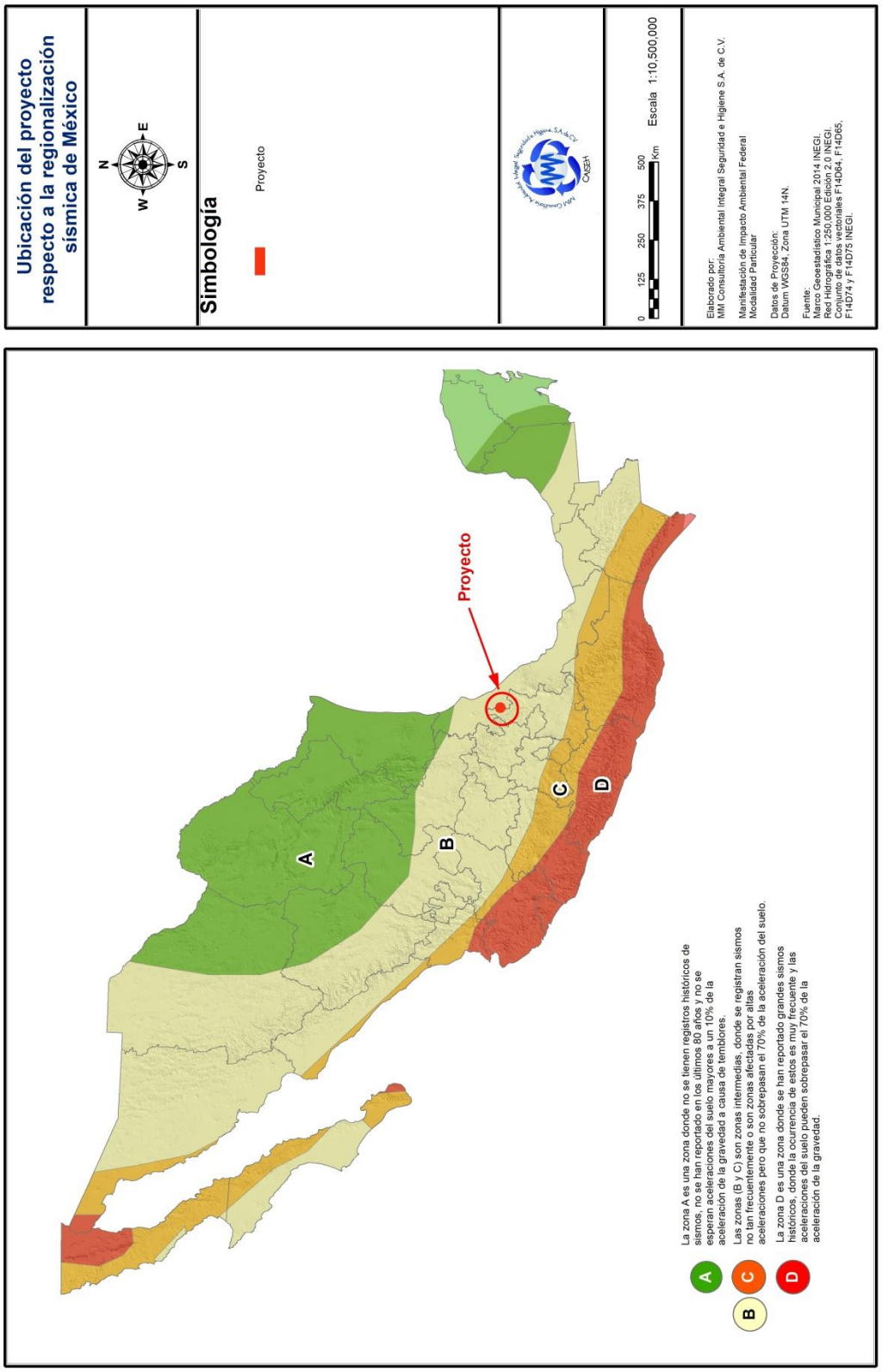
La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

Las zonas B y C son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

En la siguiente carta se aprecia la ubicación del Sistema Ambiental y del proyecto en la zona B de sismicidad. (Servicio Sismológico Nacional).

Carta 23. Ubicación del proyecto respecto a la Sismicidad.



Geología

El aspecto del paisaje natural actual de un sitio es el resultado de la acción de diversos factores ambientales que han operado desde el pasado reciente sobre los bloques geológicos establecidos con anterioridad. Estos factores incluyen, principalmente, la acción tanto destructiva como constructiva de los agentes del intemperismo y la erosión, que denudan y modifican las topoformas y dan pie a la formación de depósitos aluviales y suelos. En muchos casos, es gracias a la formación de estos depósitos que se generan las unidades cronoestatigráficas.

El Sistema Ambiental Regional presenta las siguientes unidades:

- **Ts(Igeb)** Ignea extrusiva básica
- **Tpal(lu-ar)** Lutita - arsénica
- **Q(s)**

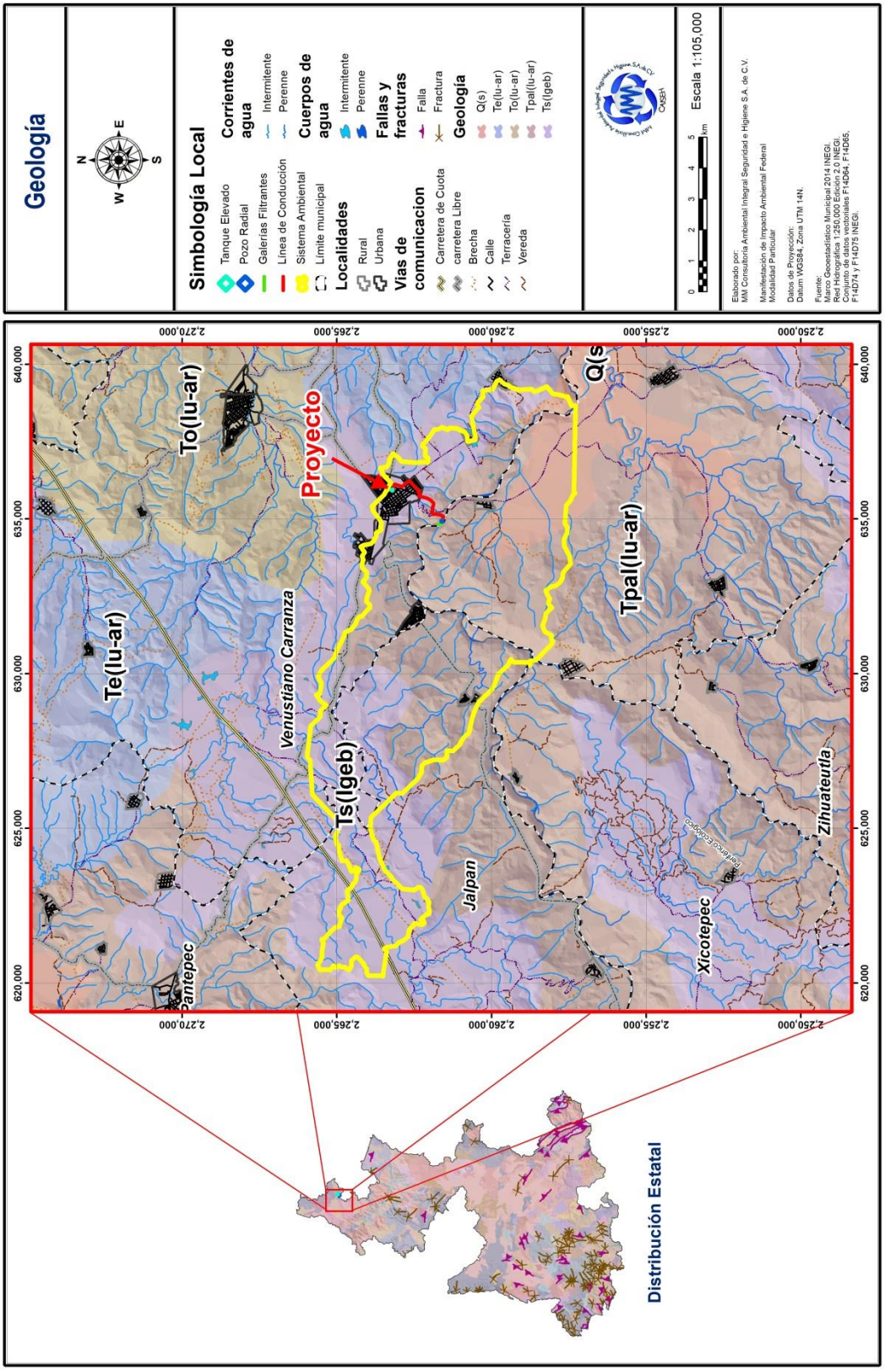
En el trazo de la obra se presentan dos unidades cronoestatigráficas; las galerías, el pozo radial y la primera sección de la línea de conducción se encuentra dentro de una geología Tpal(lu-ar), y el restro de la línea de conducción se ubica dentro de Ts(Igeb), los cuales se describen brevemente a continuación:

Tpal(lu-ar) Lutitas y arsénicas; son rocas del Terciario Inferior de la época del paleoceno. Este tipo de roca es una asociación de lutitas con arsénica, esta última constituida por minerales fragmentados del tamaño de la arena.

Ts(Igeb) Ignea extrusiva básica: son rocas ígneas extrusivas básicas del Terciario, sólo se presentan las del Terciario Superior; engloban basalto y la asociación basalto-brecha volcánica básica. Su morfología es de cerros con pronunciados escarpes, así como lomeríos de pendientes suaves. Está constituida por una alternancia de coladas basálticas con brechas volcánicas de la misma composición, de colores gris oscuro y rojizo; las coladas están compuestas por basaltos de olivino, vesiculares, de textura holocristalina intergranular; presentando además los minerales

iddingsita, augita, hiperstena, pirita, hematita y magnetita. La unidad sobreyace a las rocas intermedias del Terciario Superior y a los depósitos continentales de la Formación Huajuapan. La morfología es de cerros con superficie irregular y fuertes pendientes.

Carta 24. Geología



Edafología

La edafología es la rama de la ciencia que se especializa en el estudio del suelo y sus características, entendiendo que éste medio es sumamente importante para el desarrollo de la relación entre la fauna y flora. La categorización de los tipos de suelos que a continuación se describen se obtuvo de la base referencial mundial del recurso suelo de la (FAO).

Los tipos de suelos presentes en dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) son los siguientes:

- **Nd,** Nitosol dístrico
- **Rc,** Regosol calcárico
- **Vp**, Vertisol pélico
- **Kh**, Castañozem háplico
- **Hh**, Feozem háplico
- **Bv,** Cambisol vértico

En el área del proyecto se encuentran dos tipos de sueño que son **Rc** y **Hh;** mencionando características a continuación:

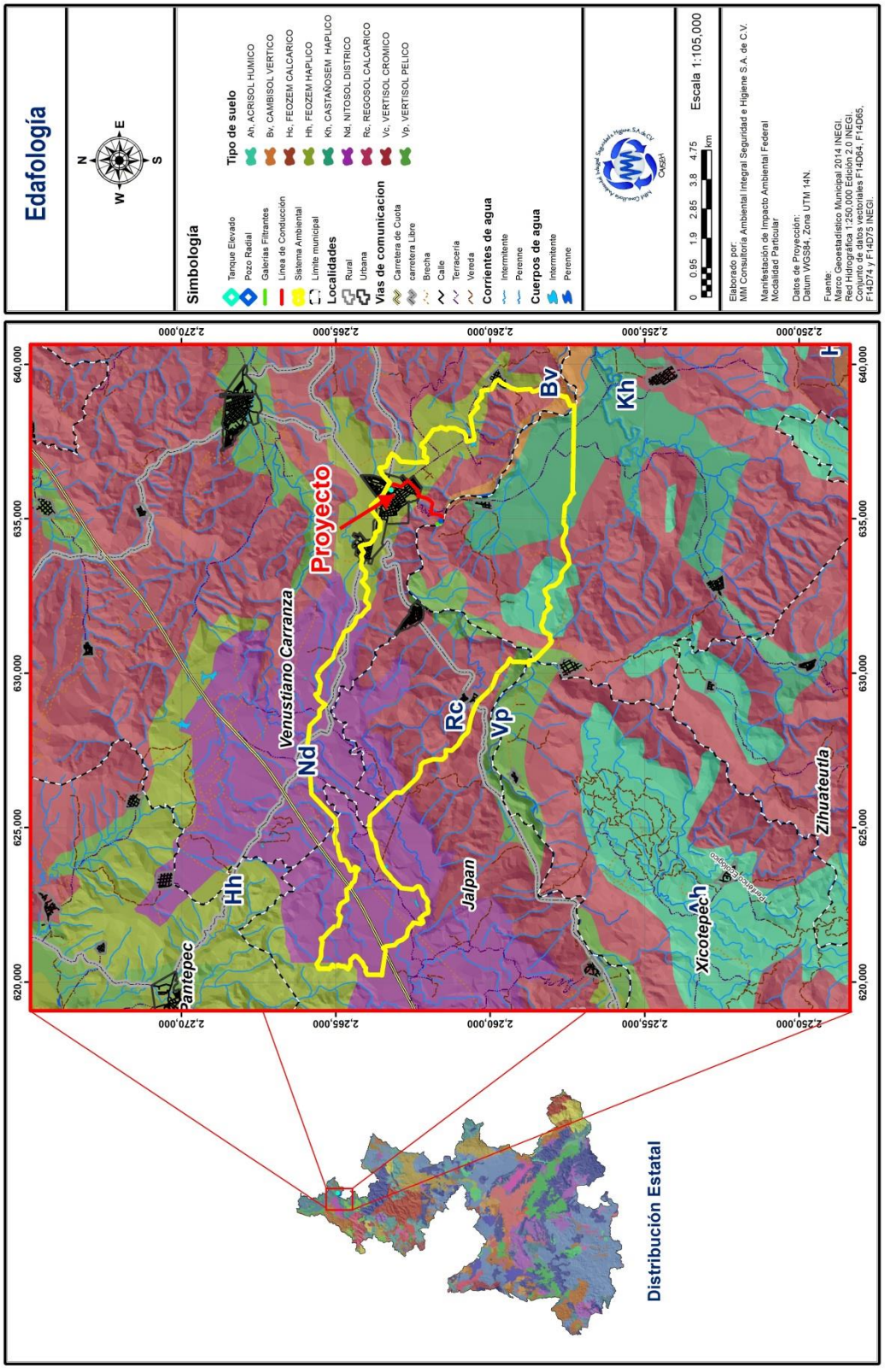
Rc, Regosol calcárico: Es un suelo muy joven con un desarrollo de perfil mínimo debido a su edad y/o a la lenta formación del suelo; gormado a partir de materiales calizos o margosos. Se caracteriza por su contenido de carbonato de calcio, que reacciona con el ácido. Su fertilidad es generalmente baja y se encuentra en terrenos secos y montañosos.

Presenta un horizonte A ócrico y debajo de éste puede o no haber un horizonte C que se distingue por tener, en muchos casos, características derivadas de la roca madre. Lo más distintivo de esta subunidad es la abundancia de carbonatos entre 20 y 50 cm de profundidad, que se identifican en campo por la reacción moderada, fuerte o muy fuerte al ácido clorhídrico.

Hh, Feozem háplico: es un tipo de suelo fértil con un horizonte superficial oscuro, rico en materia orgánica, que se caracteriza por no tener un horizonte diagnóstico específico (de ahí el "háplico"). Estos suelos son muy productivos para la agricultura, ya que son muy fértiles, pero pueden ser vulnerables a la erosión y a las sequías periódicas. Carece de otros horizontes específicos como el álbico, árgico o vértico, lo que lo diferencia de otros tipos de feozem. Tiene un horizonte A mólico, con una reacción nula al fluoruro de sodio (NaF) y al ácido clorhídrico (HCl) diluido, y puede presentar un horizonte C o B cámbico. Este subtipo de Feozem es el más fértil al uso agrícola y el más abundante.

En la siguiente carta edafológica se observa el tipo de suelo presente en el proyecto

Carta 25. Edafología



Degradación de suelos

La degradación del suelo se define como los procesos, a veces inducidos por las actividades humanas, que disminuyen su productividad biológica, así como su capacidad actual y/o futura para sostener la vida. Según el estudio más reciente y con mayor resolución sobre la degradación de los suelos del país, en el año 2002, el 44.9% de superficie nacional mostraba algún signo de degradación, siendo la degradación química y la erosión hídrica los procesos más importantes.

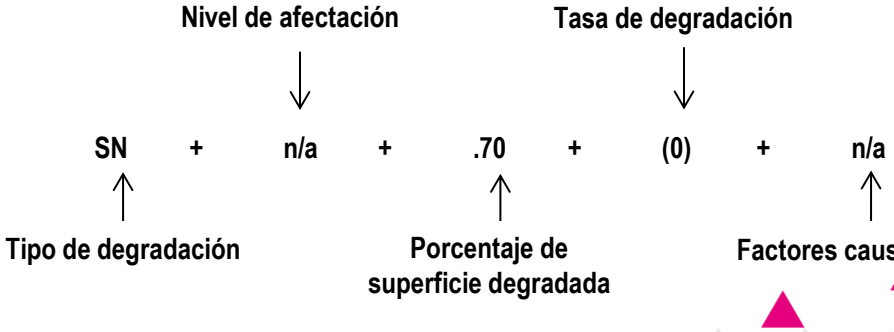
Respecto al nivel de degradación, el ligero y moderado alcanzan el 42.8% de la superficie del país y el 2.1% restante se divide entre los niveles fuerte y extremo. Las principales causas asociadas con la degradación son las actividades agrícolas y pecuarias y la deforestación. (SEMARNAT, 2009)

La degradación que presenta el suelo del Sistema Ambiental Regional es dada por las siguientes claves:

- **SN.70** Estable bajo condiciones naturales
- **SN.75** Estable bajo condiciones naturales.
- **Fc1.70(+)g** Declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica.

En el área del proyecto se presenta el siguiente tipo de degradación:

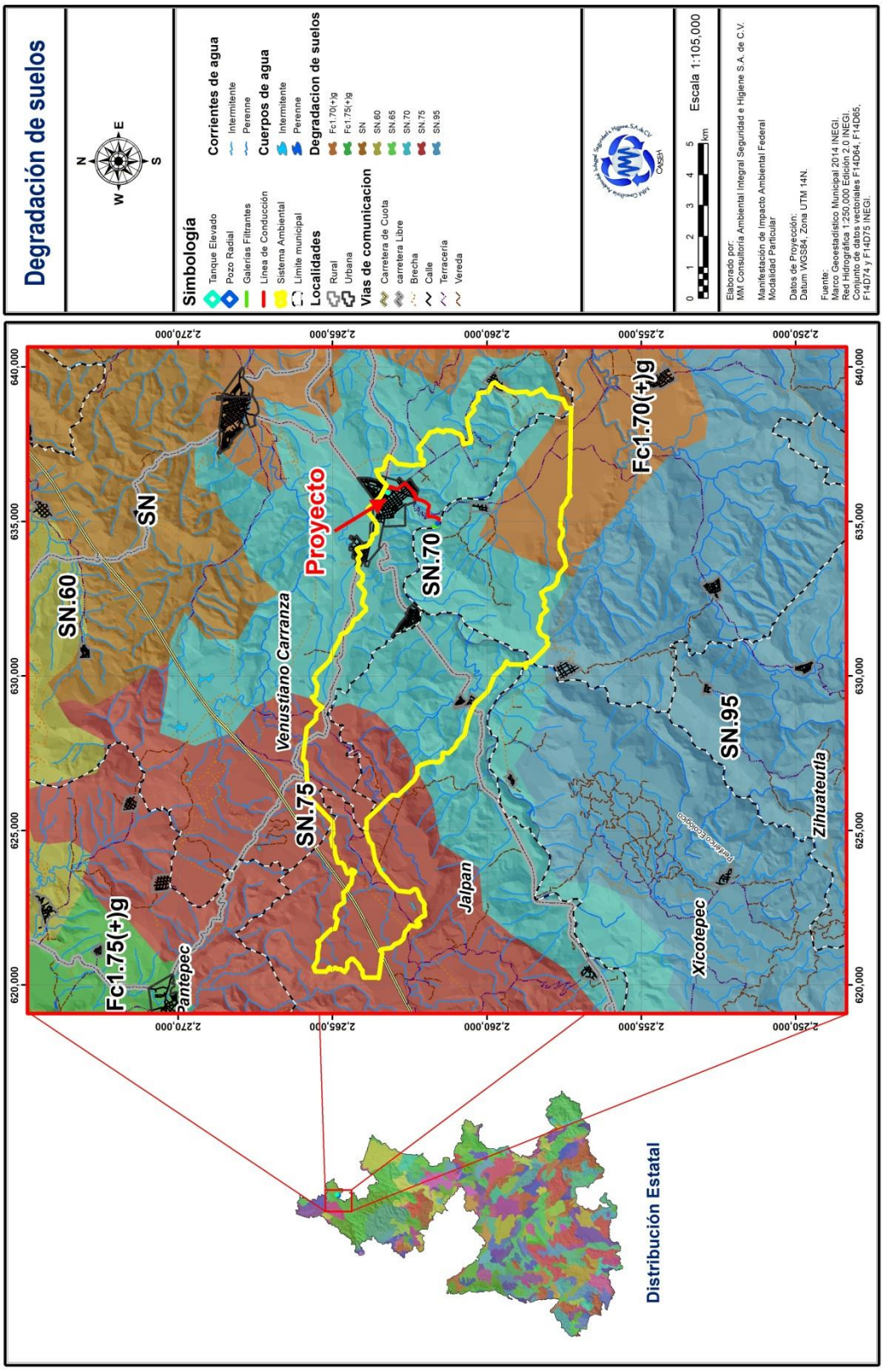
La clave de degradación de suelos se integra por los siguientes elementos: tipo de degradación, nivel de afectación, porcentaje de superficie degradada aproximada, tasa de la degradación (rapidez o la velocidad de la degradación en los últimos 5 o 10 años o su tendencia) y las causas, tal como se muestra a continuación:



Siguiendo este orden, la degradación que presenta el suelo del proyecto es dada por las siguientes variables:

SN.70: Estable bajo condiciones naturales: Influencia humana (casi) ausente sobre la estabilidad del suelo y gran cobertura de vegetación no disturbada. Nota: algunas de esas áreas pueden ser muy vulnerables a pequeños cambios que afectan el equilibrio natural. Estable bajo condiciones naturales en un 70%.

Carta 26. Degradación de Suelos

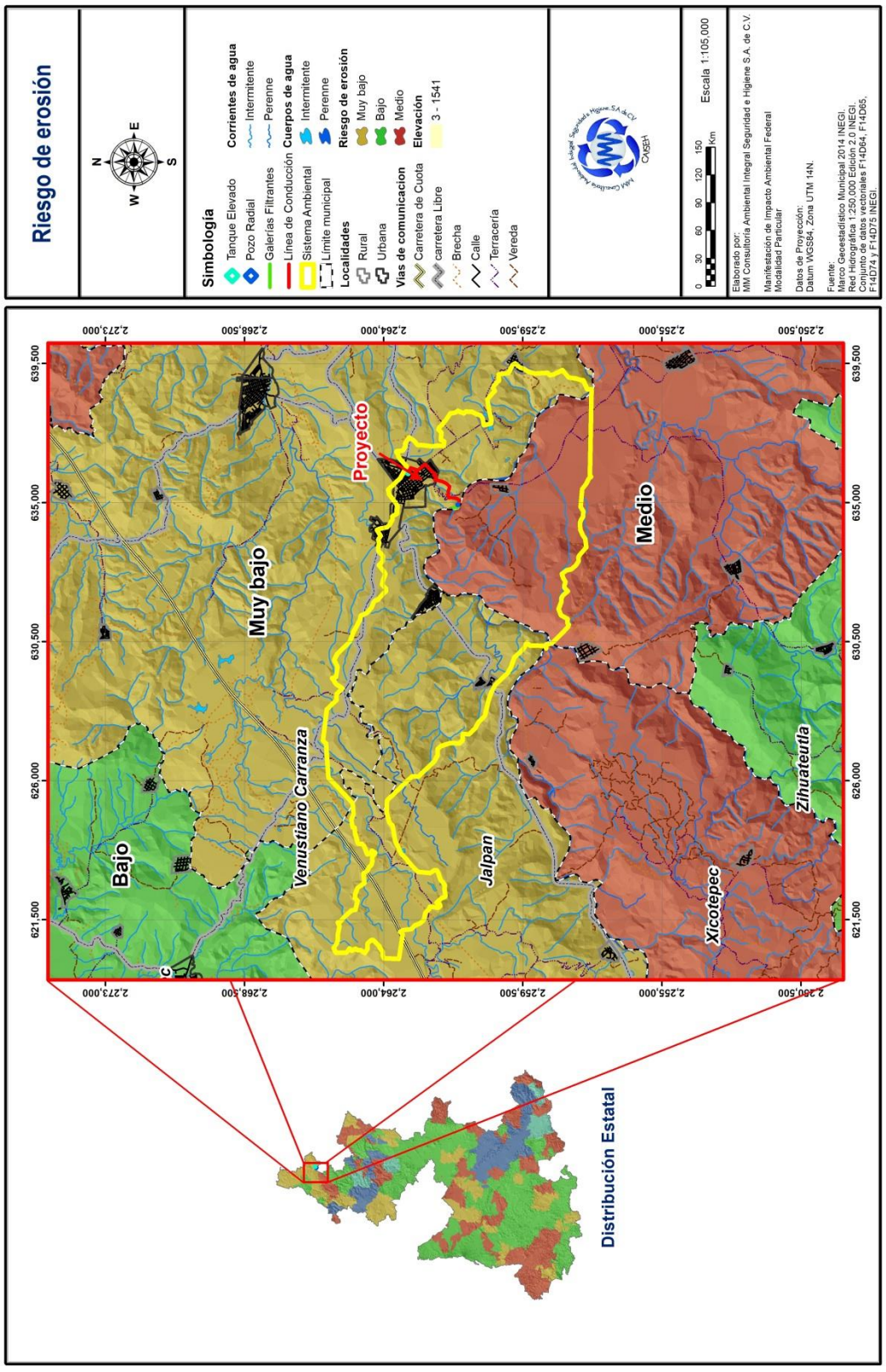


Riesgo de erosión

De acuerdo a la topografía, precipitación y tipo de suelo en el SAR, se indica que es poco probable que puedan ocurrir problemas de erosión, además de lo observado a través de los recorridos de campo, se puede identificar que gracias a la cubierta vegetal y tipo de suelo los efectos previstos de este fenómeno sean mínimos.

Es importante mencionar que, de acuerdo a la siguiente carta, los riesgos de erosion en la son muy bajo, lo que indica que la pérdida de suelo es mínima o insignificante; manteniéndose dentro de niveles tolerables que afectan negativamente su funcionalidad a largo plazo. Situación que favorece el desarrollo del proyecto y su correcta operabilidad; ya que, en este tipo de sitios se calcula una tasa de de pérdida de suelo muy baja o inlcuso nula, lo que significa que la tasa de formación de suelo es igual o superior a la de pérdida.

Carta 27. Riesgo de Erosión



Hidrología

Hidrología superficial

El municipio pertenece en su mayor parte a la cuenca hidrográfica del río Necaxa; el extremo noreste a la del río San Marcos o Tecolutla. El río Necaxa nace con el nombre de Totolapa al sur de Huauchinango, recorre el municipio en dirección suroeste-noroeste y se precipita hasta el fondo de profundas barrancas formando las cascadas del Salto Chico y Salto Grande, aprovechadas en la generación de energía. A su paso hacia las presas de Tenango o Necaxa se alimentan con sus aguas, recoge el caudal de pequeños afluentes y después corrientes caudalosas como el Texcapa, Chapultepec, La Malva, Hayatlaco, Dos Puentes, Xoctongo, Mazontla, Cuacuila, que bañan el municipio en todas direcciones. Posteriormente el río Necaxa continúa recorriendo la sierra, cruza el territorio veracruzano y con el nombre de Tecolutla desemboca en la barra del mismo nombre, en el Golfo de México. Al norte, el municipio es recorrido por el río Naupan, afluente del San Marcos, el cual se origina en la Sierra de Pahuatlán y con el nombre de Cazones desemboca en el Golfo.

El proyecto se localiza en la región hidrológica RH27 Tuxpan–Nautla, Cuenca del Río Cazones, Subcuenca del Río San Marcos.

Región Hidrológica (RH-27) Tuxpan-Nautla

Se extiende en la Planicie Costera del Golfo Norte, y parte de la vertiente este de la Sierra Madre Oriental; ocupa casi toda la parte norte del estado de Puebla (24.56% de la superficie de la entidad). Dentro del estado, el límite sur de la región está constituido por el parteaguas que forman las estribaciones más meridionales de la sierra Norte y que se extiende al noroeste de los poblados de Libres y Cuyoaco, así como al sur de Zaragoza y Teziutlán, sobre la vertiente norte de la caldera de los Humeros. Desde esta zona, la región se extiende hasta los estados de Veracruz-Llave Hidalgo. En la entidad está representada por las cuencas (A), Río Nautla; (B), Río Tecolutla; (C), Río Cazones y (D), Río Tuxpan.

Esta zona es la más lluviosa del estado; se registran precipitaciones de lluvia entre 1 500 a 3 000 mm al año; en el área de Cuetzalan se tienen medias anuales de más de 4 000 mm, pero se han llegado a registrar hasta seis m. La temperatura media anual, oscila desde 14°C en las partes más altas de la sierra, hasta 24°C en los dominios de la planicie costera.

El coeficiente de escurrimiento alcanza en general, valores altos, dadas las abruptas pendientes y la creciente desforestación; fluctúa del 10 a más del 30% para la mayor parte de la región. Estas condiciones propician un escurrimiento anual en esta área de aproximadamente 6 697 mm^3, que es casi 60% del escurrimiento virgen de toda la entidad. De este volumen, 4 333 mm^3 anuales fluyen al estado de Veracruz-Llave, aunque se reciben aportaciones de Tlaxcala e Hidalgo, por 423 mm^3.

Cuenca Río Cazones

En territorio poblano, está representada por dos subcuencas A, Río Cazones y B, Río San Marcos, integradas a su vez, por múltiples escurrimientos menores. La corriente de la última subcuenca nace en la sierra de Puebla, a partir de la unión de los ríos Chila y Naupan.

Las dos subcuencas suman cerca de 3.70% del territorio estatal. El rango de escurrimiento en la cuenca es alto y en general, va de 20 a más de 30%.

Hidrología subterránea

La disponibilidad de agua en el subsuelo es un factor importante que condiciona fuertemente la factibilidad de incrementar el desarrollo económico del estado. Asimismo, se debe señalar la importancia de una explotación racional de estos recursos, pues son susceptibles de agotarse ante la sobreexplotación inmoderada, o bien pueden sufrir contaminación por las descargas residuales o el uso de pesticidas.

La mayoría de los acuíferos explotados en Puebla son de tipo libre y relativamente poco profundos; los niveles estáticos fluctúan entre dos y 80 m. La extracción en el estado, se efectúa

mediante un total de 4,443 aprovechamientos, de los cuales 67% corresponde a pozos, 26% a norias, 6% a galerías filtrantes y 1% restante a manantiales. El agua extraída en la entidad, se emplea principalmente en la agricultura; aproximadamente el 80%; en segundo lugar, están el uso público, urbano y doméstico, con 30%; 3.5% se utiliza en la industria, y tan sólo 1.5% restante se emplea para fines pecuarios.

El agua subterránea reviste gran importancia dentro del contexto económico del estado de Puebla, ya que en la entidad las corrientes superficiales son escasas y de volumen reducido, especialmente hacia la parte centro y sur de la entidad, o bien, se encuentran casi totalmente aprovechadas o presentan problemas de contaminación.

Aparte de los ríos Nexapa y Atoyac, todas las demás fuentes de agua que sustentan la economía estatal, son de origen subterráneo.

La disponibilidad de agua en el subsuelo, es un factor importante que condiciona fuertemente la factibilidad de incrementar el desarrollo económico del estado. Asimismo, se debe señalar la importancia de una explotación racional de estos recursos, pues son susceptibles de agotarse ante la sobreexplotación inmoderada, o bien pueden sufrir contaminación por las descargas residuales o el uso de pesticidas.

Alrededor de 2/3 partes del territorio poblano presentan una topografía montañosa o de lomeríos; la porción restante está ocupada por zonas más o menos planas, en donde es factible captar el agua subterránea, y generalmente se ubican las zonas de concentración de aprovechamientos, así como las zonas agrícolas. En éstas, la Comisión Nacional del Agua (CNA), establece cinco grandes zonas geohidrológicas para el estado de Puebla, denominadas: Valle de Puebla, Cuenca de Oriental, Tecamachalco, Atlixco-Izúcar de Matamoros y Tehuacán. Otras de menor importancia que las anteriores son las de Ixcaquixtla, Metlaltoyuca y Atoyatempan. Las cinco grandes zonas geohidrológicas, contienen a su vez una o más áreas de explotación, separadas o no por pequeños parteaguas, o que son alimentadas por diferentes zonas de recarga.

Estas zonas en conjunto, ocupan una extensión aproximada de 43% de la superficie estatal. Los materiales que conforman los acuíferos son por lo general de origen aluvial, que incluyen sedimentos cuaternarios no consolidados consisten de gravas, arenas, limos y arcillas; aunque no son raras las cenizas volcánicas y lavas basálticas, así como rocas carbonatadas.

La mayoría de los acuíferos explotados son de tipo libre y relativamente poco profundos; los niveles estáticos fluctúan entre 2 y 80 m.

La extracción en el estado se efectúa mediante un total de 4 443 aprovechamientos, de los cuales 67% corresponde a pozos, 26% a norias, 6% a galerías filtrantes y 1 % restante, a manantiales.

El agua extraída en la entidad, se emplea en la agricultura, aproximadamente 80%; en segundo lugar, están el uso público, urbano y doméstico, con 15%; 3.5% se util iza en la industria, y tan solo 1.5% restante para fines pecuarios.

La calidad del agua subterránea extraída de los acuíferos de la entidad se mantiene, en general, en el rango de tolerable (1 000 a 2000 mg/l) , aunque en algunas zonas, como Atlixco o San Martín Texmelucan, el agua es de buena calidad (menos de 1 000 mg/l).

En la entidad, se tiene un buen número de manantiales y varios de ellos con termalismo, si bien en algunos casos, no alcanzan temperaturas muy altas. Algunas de estas manifestaciones son producto de actividad magmática reciente o remanente. Los principales sitios de manifestación termal son:

En el área de Oriental, en los sitios conocidos como la caldera de Los Humeros y en Las Derrumbadas, en donde se han reportado temperaturas de 90° C; Chignahuapan con temperaturas de agua de 33 a 37° C e Izúcar de Matamoros en donde el termalismo varía de 32 a 56° C.

En la zona urbana de la ciudad de Puebla y en el área de Tehuacán se localizan manantiales que corresponden a un sistema de baja temperatura (27 a 33° C).

Zonas de Explotación

En el estado existen 11 zonas principales de explotación del agua subterránea, según el número de aprovechamientos que contienen y las cantidades de agua extraídas. Estas áreas se encuentran incluidas a su vez, dentro de las cinco grandes zonas geohidrológicas establecidas por la CNA para el estado de Puebla. Estas zonas, constituyen la principal fuente de agua para el desarrollo de las actividades económicas en la entidad.

El balance geohidrológico estatal, indica una disponibilidad de aproximadamente 11 millones de metros cúbicos de agua por año, dado que se tiene estimada una recarga global de 1 345 Mm3, y se extraen anualmente alrededor de 1 334 Mm3. Sin embargo, este volumen adicional, susceptible de aprovecharse, debe explotarse solamente en zonas que no presentan abatimientos importantes del nivel freático. El agua disponible, se encuentra en su mayor parte, en la Cuenca de Oriental, en segundo lugar, está la porción occidental del valle de Puebla, o sea, la zona de explotación Atoyac-San Martín Texmelucan; le siguen el área de Atlixco-Izúcar de Matamoros y por último, la zona de la cañada poblana-oaxaqueña, hacia el sureste de la ciudad de Tehuacán.

En cuanto a las condiciones geohidrológicas de los acuíferos, puede decirse que solamente la zona de Tecamachalco, presenta severos problemas de sobreexplotación, con un déficit anual superior a los 90 millones de metros cúbicos. Esta situación requiere de control y regulación rigurosa de los volúmenes de extracción, que puede incluir una disminución de los mismos, pues se puede llegar a la situación de tener aprovechamientos inutilizados o incluso a la falta del recurso.

Si bien, los acuíferos restantes se encuentran en una condición general de equilibrio o subexplotados, estas zonas registran abatimientos locales en las áreas de mayor concentración de pozos, por lo que también deben someterse a controles para evitar problemas futuros.

Niveles de agua subterránea

En conformidad con el Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 Regiones

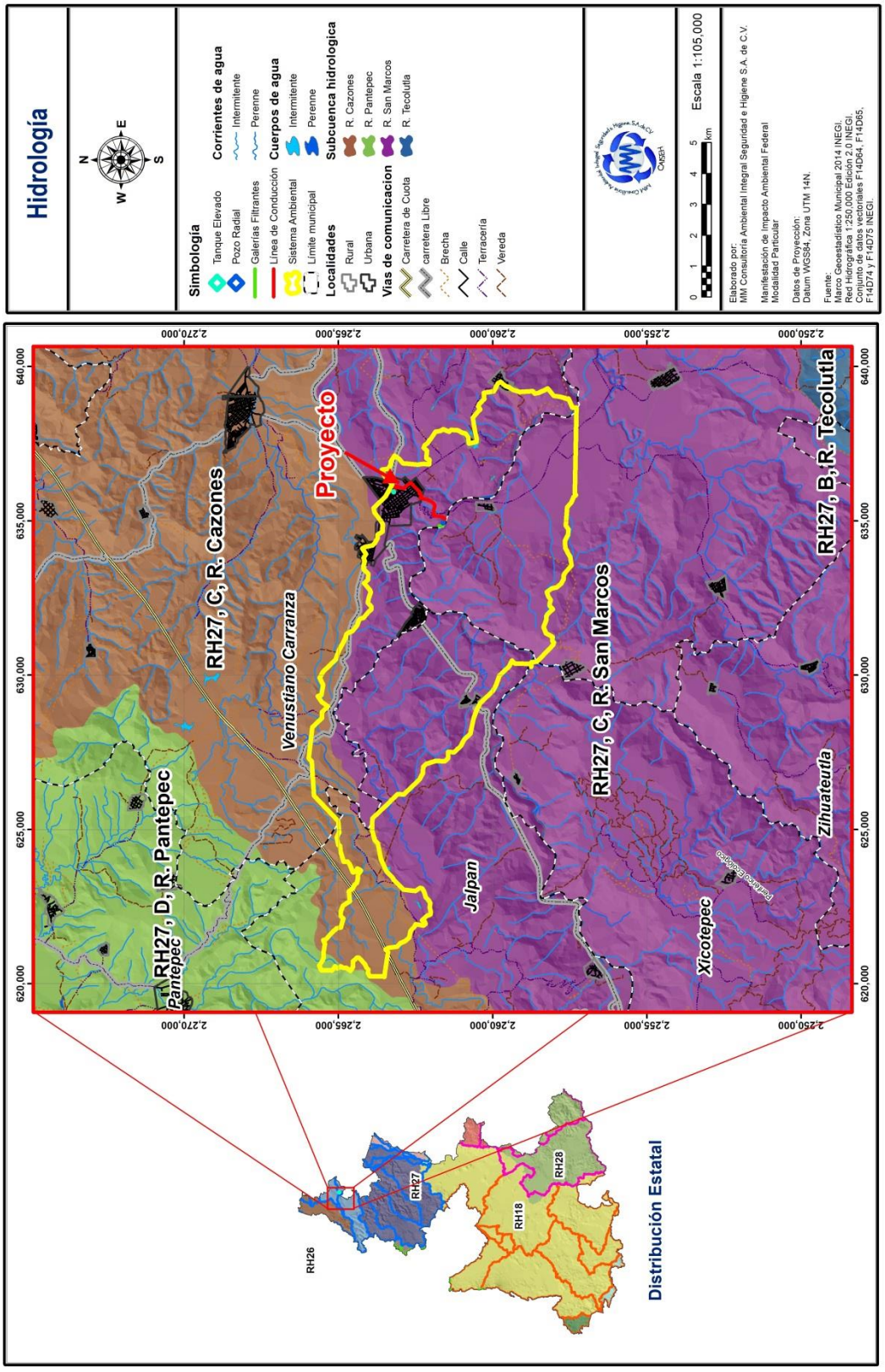
Hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos, actualizado en el DOF el 28 de Diciembre del año 2023; se expone lo siguiente:

…" *Se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las cuencas hidrológicas que integran la Región Hidrológica número 27 Norte de Veracruz para quedar como sigue:*"

…"*Cuenca Hidrológica Río Cazones: volumen disponible a la salida de 1,892.984 millones de metros cúbicos. Clasificación: (disponibilidad)*".

En la siguiente carta se muestra la ubicación del proyecto, así como del Sistema Ambiental Regional en relación con las cuencas descritas anteriormente.

Carta 28. Hidrología



Permeabilidad

La permeabilidad se define como la capacidad que tienen los diversos materiales geológicos (rocas y suelos) de permitir el paso de fluidos a través de ellos, que aunque puede llegar a ser petróleo, en el presente estudio se enfoca el análisis al agua. Para determinar la capacidad de los materiales geológicos para permitir el paso de fluidos, se agruparon a las rocas o suelos en tres categorías o rangos de permeabilidad, según la capacidad de estos materiales para transmitir y almacenar el agua subterránea.

Se hace también una distinción entre materiales consolidados (roca coherente) y no consolidados (materiales sueltos). La clasificación se basa en las características físicas de los materiales, como son: porosidad, grado y carácter del fracturamiento, grado de alteración, tamaño de las partículas, cementación, compacidad, y grado de disolución, entre otros. Los rangos manejados son: BAJA, MEDIA y ALTA, tanto para materiales consolidados como no consolidados.

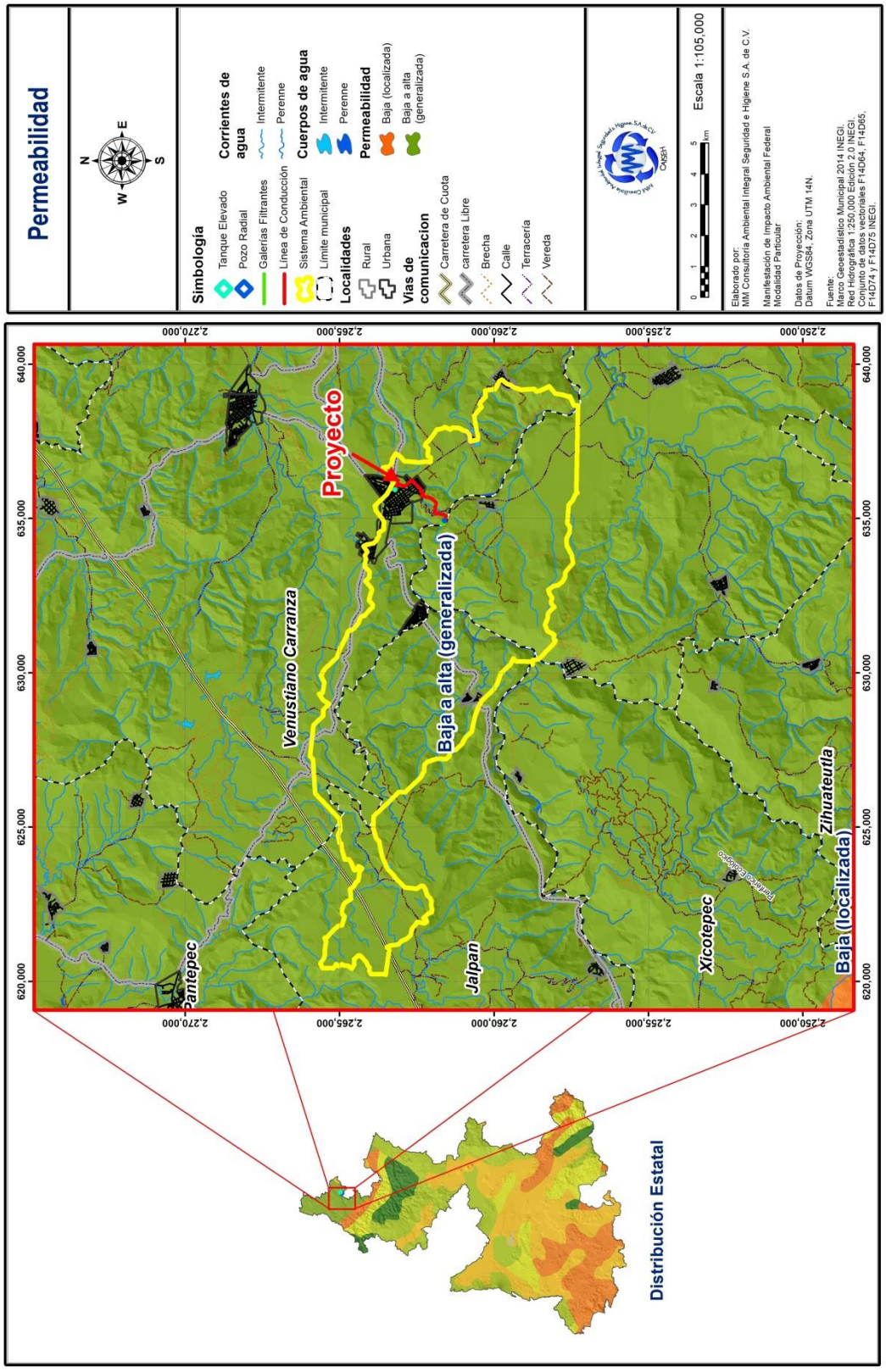
El Sistema Ambiental Regional y la superficie del proyecto se encuentran dentro de las unidades Geohidrológicas de Permeabilidad baja a alta (generalizada).

Son rocas muy compactas o cementadas, que por su baja o casi nula porosidad, o por su fracturamiento escaso, cerrado, sellado o superficial, se comportan como una barrera prácticamente impermeable a el paso del agua. Los sedimentos con predominio arcilloso, se comportan de manera similar (pueden absorber agua pero no permitir su flujo). En estos materiales, no pueden prosperar aprovechamientos de agua subterránea.

Se consideran aquí a las rocas ígneas intrusivas ácidas del Terciario que se hallan en el área de Totoltepec, Chiauzumba y Ometepec, lo mismo que las rocas metamórficas paleozoicas que dominan en la región de la mixteca y afloran en una pequeña zona a unos 10 km al norte de Tlatlauquitepec.

Se incluyen a las cataclasitas de presumible edad cretácica que ocupan una extensa franja de la sierra Mazateca, así como a las unidades sedimentarias arcillosas del Terciario Inferior que se distribuyen en los extremos norte y noreste de Puebla.

Carta 29. Permeabilidad



IV.4.1.2 Medio biótico

En los textos subsecuentes se presenta una caracterización de la condición actual de los componentes bióticos, buscando con ellos se pueda establecer una "línea cero" del estado de conservación o deterioro existe en cada uno de ellos.

Tipo de vegetación

De acuerdo al mapa "Uso de Suelo y Vegetación serie V escala 1:250,000, cobertura preparada para el análisis de cambio de uso del suelo" elaborado por el Instituto Nacional de Ecología de la SEMARNAT y el Instituto de Geografía de la UNAM, el tipo de uso de suelo y vegetación del área donde se ubica el Sistema Ambiental es:

- *PC, Pastizal cultivado.*
- *TA, Agricultura de temporal anual.*
- *TAP, Agricultura de temporal anual y permanente.*
- *TP, Agricultura de temporal permanente.*
- *VSh/SAP, Vegetación secundaria herbácea de selva alta perennifolia*
- *VSA/SAP, Vegetación secundaria de selva alta perennifolia.*
- *VSa/SAP, Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia.*
- *ZU, Zona urbana.*

En comparación con el mapa "Uso de Suelo y Vegetación serie VII escala 1:250,000, cobertura preparada para el análisis de cambio de uso del suelo" elaborado por las mismas instituciones, podemos observar que los usos de suelo presentes en el SAR son:

- *AH, Asentamientos humanos.*
- *PC, Pastizal cultivado.*
- *TA, Agricultura de temporal anual.*
- *TP, Agricultura de temporal permanente.*

- *TAP, Agricultura de temporal anual y permanente.*
- *VSh/SAP, Vegetación secundaria herbácea de selva alta perennifolia*
- *VSA/SAP, Vegetación secundaria de selva alta perennifolia.*
- *VSa/SAP, Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia.*

En base al mapa más reciente que es el de la serie VII el uso de suelo y vegetación conformeen el sitio del proyecto es:

- *TAP, Agricultura de temporal anual y permanente.*
- *AH, Asentamientos Humanos.*

Como se puede observar en las imágenes, gran parte del sitio por donde atravesará la línea de conducción se tiene poca y en algunos tramos nula presencia de vegetación arbórea; por lo que no se removerán ejemplares. En caso de ser necesario, únicamente se harán labores de poda para facilitar los trabajos por parte del personal.

En cuanto a las líneas de distribución, éstas se harán dentro de área urbana, por lo que no se afectará vegetación.

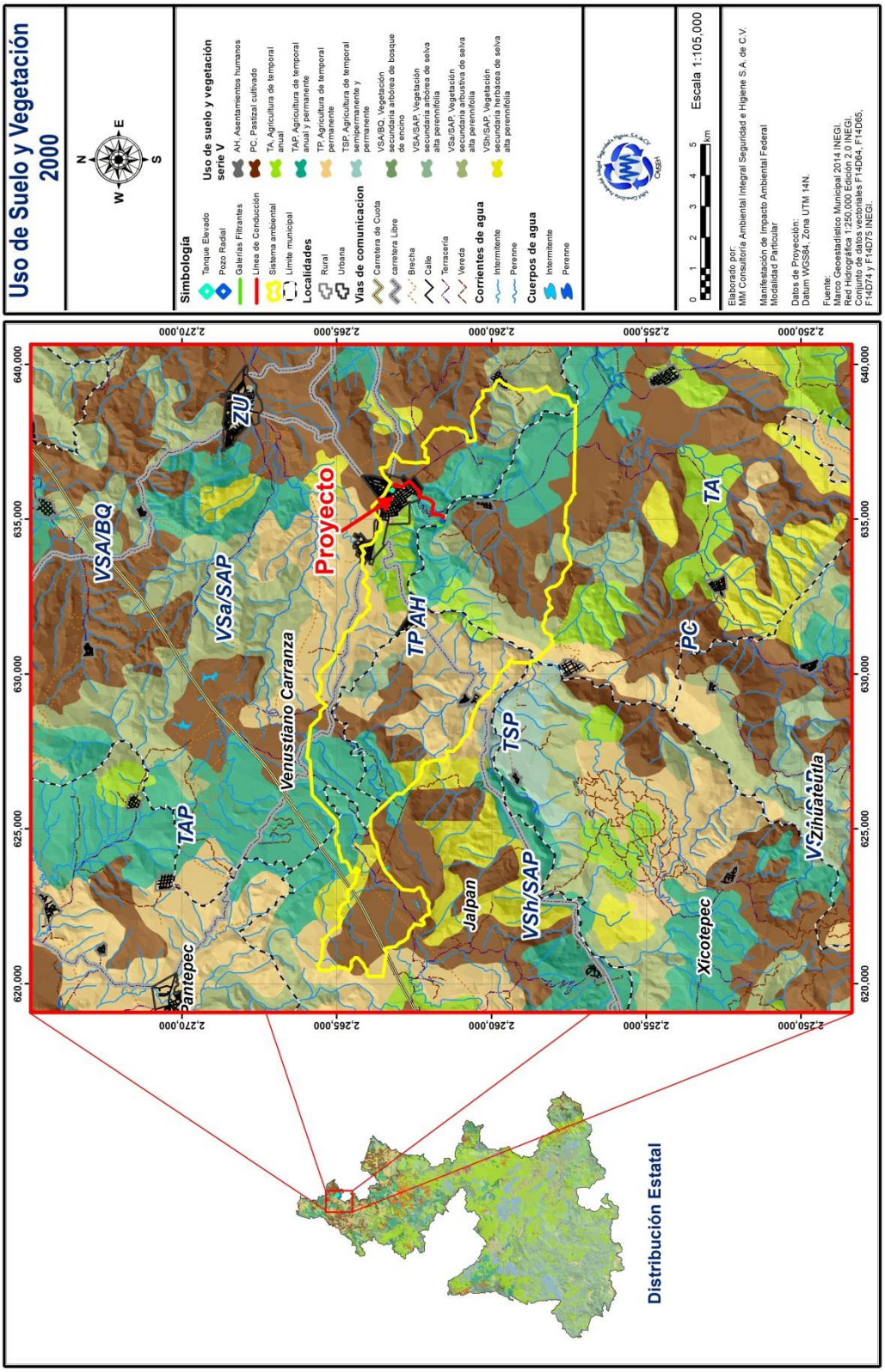
En la carta siguiente se puede apreciar la ubicación de los diferentes tipos de suelo a lo largo del SAR.

Tabla 43. Porcentaje de incidencia en los tipos de vegetación del proyecto

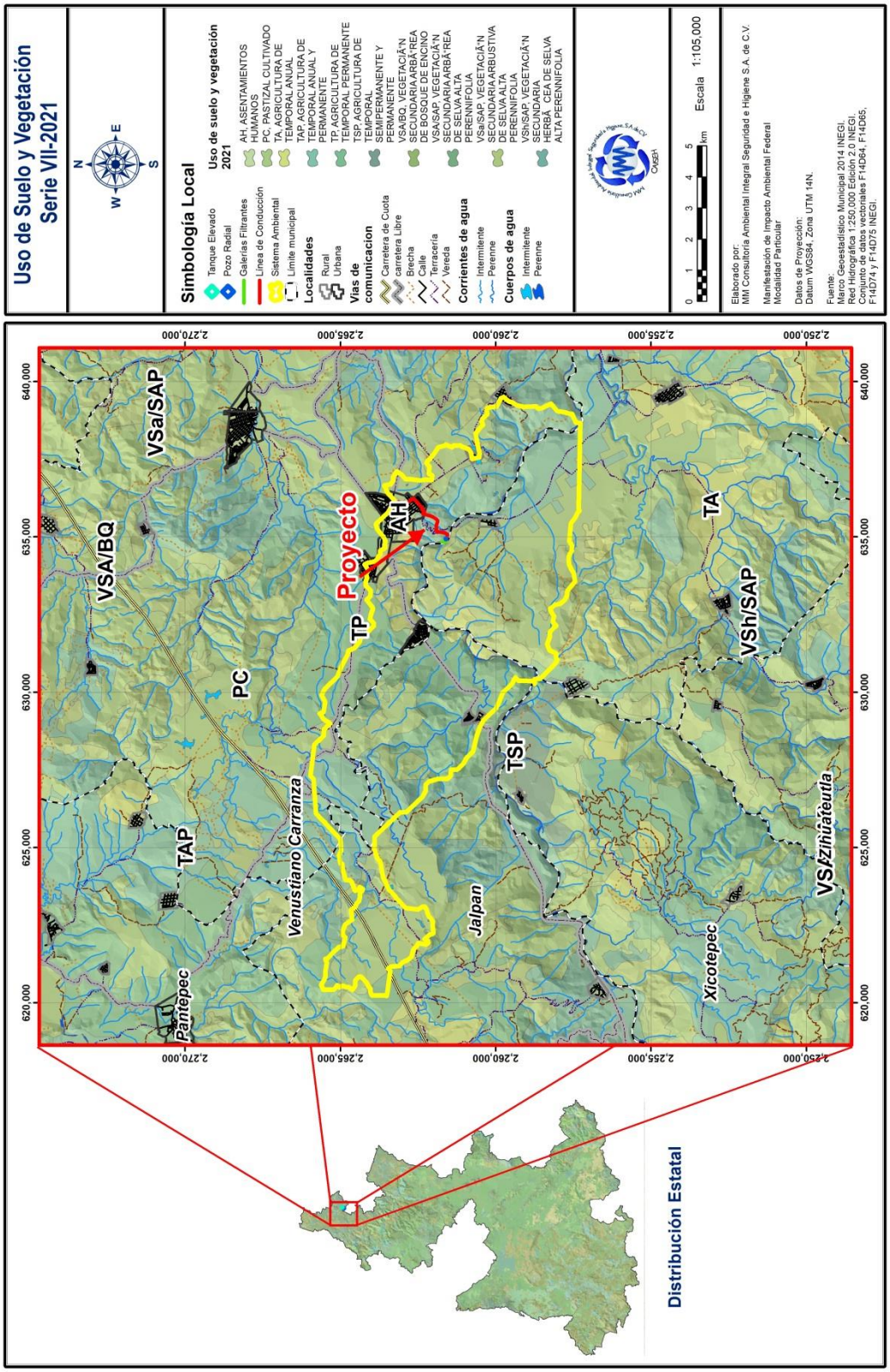
Obra permanente y/o temporal	Superficie de la obra (m^2)	Tipo de vegetación identificada	Superficie de incidencia, con el tipo de vegetación identificada (m^2)
Obra 1 (Cuauxinca)	6, 208.38	Bosque de Pino	345.19
		Bosque de Pino-Encino	24.83
		Pastizal Cultivado	513.43
		Pastizal Inducido	934.36
		Vegetación secundaria arbórea de Bosque mesófilo de montaña	4, 390.57

Como se mencionó en párrafos anteriores, no será necesario llevar a cabo la tala de árboles ni actividades de despalme; ya que considerando las condiciones actuales del sitio, no se tiene la presencia de vegetación en toda el área de influencia directa al haber sido arrastrada por el incremento en la corriente del río, provacada por las intensas lluvias del 09 de octubre que crearon unan contingencia en la zona; lo cual puede apreciarse en las imágenes colocadas en el anexo fotográfico.

Carta 30. Uso de suelo y vegetación Serie V



Carta 31. Uso de suelo y vegetación Serie VII



Fauna

El presente proyecto no contempla el desplazamiento temporal de la fauna durante las etapas de preparación del sitio y construcción; ya que como se mencionó en apartados anteriores, ante la pérdida de vegetación permanente en el sitio por los fenómenos meteorológicos del 09 de octubre, la que pudiera estar presente se desplazó dentro del área del proyecto, sin embargo, se tomaran las medidas necesarias para mantener la alteración del entorno en el minimo posible, buscando salvaguardar la integridad de la fauna circundante.

Como se mencionó anteriormente, se realizarán trabajos en zona federal y cercana al río san marcos, por lo que se podría afectar temporalmente a la fauna acuática que se ha avistado en la región como peces, insectos acuáticos y aves como garzas y patos al desplazarla; sin embargo se puede observar que cercano al proyecto hay sitios que cuentan con las condiciones para alojarlos.

IV.4.1.3 Medio socioeconómico

Índice de Demográfico

Para la siguiente información se utilizaron datos provenientes del Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica del Estado de Puebla, donde se puede encontrar una información completa de todos los aspectos socioeconómicos del municipio, incluyendo datos de población, unidades de salud, de educación, el grado de indicador, marginación, desarrollo humano, índice de pobreza, cobertura de servicios básicos en la vivienda, la población económicamente activa así como el valor monetario de la producción.

La localidad de Villa Lázaro Cárdenas (La Uno) pertenece al Municipio de Venustiano Carranza (Estado de Puebla). Hay 13,344 habitantes, de los cuales 7, 100 son hombres y 6, 244 de los habitantes son mujeres.

Tabla 44. Otros datos demográficos

Datos	2020
Índice de fecundidad (hijos por mujer)	**2.38**
Problación que proviene fuera de Puebla	**22.23%**
Población analfabeta	**6.17%**
Población analfabeta (hombres)	**2.29%**
Población analfabeta (mujeres)	**3.88%**
Grado escolaridad	**8.56**
Grado escolaridad (hombres)	**8.65**
Grado escolaridad (mujeres)	**8.48**

*INEGI. Censo Nacional de Población y Vivienda, 2020.

Tabla 45. Datos de cultura indígena en la Localidad

Datos	
Porcentaje de Población indígena	**8.39%**
Porcentaje que habla lengua indígena	**2.83%**
Porcentaje que habla una lengua indígena y no habla español	**0.06%**

*INEGI. Censo Nacional de Población y Vivienda, 2020./ Estadistica de Natalidad y Mortandad, 2019.

Tabla 46. Desempleo, economía y vivienda en Villa Lázaro Cárdenas

Datos	2020
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años	**47.80%**
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (hombres)	**56.71%**
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (mujeres)	**39.96%**
Número de viviendas particulares habitadas	**3, 535**
Viviendas con electricidad	**99.01%**
Viviendas con agua entubada	**79.46%**
Viviendas con excusado o sanitario	**96.92%**

Lo anterior demuestra que la realización del proyecto, está acorde con el factor socioeconómico de la región, ya que la población podrá participar activamente en cada una de las etapas y que existe la demanda para este tipo de actividades en la región, lo que permitirá un adecuado crecimiento económico.

El presente proyecto no incide sobre el territorio en el que habitan comunidades indígenas de forma negativa, dado que; la plaza comercial servirá como un centro de recreo turístico por su ubicación céntrica y brindará espacios a los artesanos de la región para la muestra y venta de sus productos.

IV.4.1.4 Paisaje

En los estudios de evaluación del impacto ambiental (EIA) hay que abordar cada factor ambiental o característica del entorno del proyecto de la forma más completa y precisa posible. Por tanto, se han de analizar minuciosamente los parámetros que definen a los factores ambientales más representativos, y cuantificar, siempre que sea posible, el cambio que implicaría en los mismos la realización del proyecto.

El paisaje es uno de los factores ambientales a considerar tal y como recoge la normativa europea en su definición de Medio Ambiente (Directiva 11/97 CE). Además es un factor que ha adquirido en los últimos años una gran importancia debido al fuerte grado de intervención humana sobre el territorio en los países industrializados, llegando a considerarse como parte del patrimonio natural de un país (Gómez Orea, 1985)

En poco tiempo se ha considerado la concepción clásica del paisaje, pasando de ser considerado como simple trasfondo estético de las actividades humanas a ser un recurso y patrimonio cultural del hombre. Esta nueva concepción del paisaje como recurso natural exige una tendencia cada vez mayor a objetivarlo, valorándolo tanto estética como ambientalmente, y ello implica conservarlo en unos lugares y reproducirlo en otros, con la finalidad de mantener un equilibrio con el hombre.

Definir el paisaje es una tarea compleja, ya que es difícil aunar los distintos puntos de vista desde los que se ha abordado este tema (pintores, poetas, geógrafos, ecólogos, paisajistas, arquitectos, etcétera). Por ello, tendríamos de hablar como mínimo de tres enfoques del concepto del paisaje:

- **Paisaje estético**, Hace referencia a la armoniosa combinación de las formas y colores del territorio: incluso podría referirse a la representación artística de él.

- **Paisaje como término ecológico o geográfico**, Estudio de los sistemas naturales que lo configuran. Según Dunn (1974) el paisaje seria ¨complejo de interrelaciones derivadas de la interacción de las rocas, agua, aire, plantas y animales¨.

- **Paisaje cultural,** Según Laurie (1970) es el "escenario de la actividad humana". El hombre es el agente modelador del paisaje que lo rodea.

Integrando todos estos enfoques, podríamos citar la definición que dio González Bernáldez en 1978. Según él, un sistema natural está formado por un fenosistema o paisaje (componentes perceptibles) y por un criptosistema (componentes no perceptible, difíciles de observar).

A pesar de todas estas acepciones, la ambigüedad de la palabra paisaje no debe confundir y por ello lo más adecuado sería diferenciar su significado puramente artístico de armonía y belleza, de su significado científico, compaginado criterios subjetivos con criterios objetivos a la hora de su valoración.

Elementos y componentes del paisaje

Partiendo de los dos enfoques prioritarios del paisaje, artístico y científico, a la hora de describir y estudiar el paisaje es necesario considerar unos elementos visuales básicos que lo definen estéticamente y unos componentes intrínsecos que determinaran sobre todo la calidad de una unidad paisajista y la fragilidad de ese paisaje a determinadas actuaciones. Los elementos visuales básicos del paisaje son la forma, la línea, el color y la textura.

- Forma, Hace referencia al volumen o a la superficie de un objeto u objetos que por la propia configuración o emplazamiento aparecen unificados. Se acentúa con el relieve, y viene caracterizado fundamentalmente por la vegetación, la geomorfología y las láminas de agua.

- Línea, Trazado real o imaginario que marca diferencias entre elementos visuales (línea del horizonte, límite entre tipos de vegetación, cursos de agua, carreteras, etcétera).

- Textura, Hace referencia a las irregularidades de una superficie continua, por diferentes formas y colores principalmente. Viene caracterizada por el grano (tamaño relativo de las irregularidades), densidad (grado de dispersión), regularidad (ordenación y distribución espacial de las irregularidades), y contraste, (diversidad de colorido y luminosidad).

- Color: Los componentes intrínsecos del paisaje son los factores del medio físico y biológico en que pueden degradarse un territorio, perceptibles a la vista (Escribano, 1987). Más concretamente, son los aspectos del territorio diferenciables a simple vista y que lo configuran (Aguiló et al., 1993). Estos componentes paisajísticos se suelen agrupar en las siguientes categorías (González Alonso et al., 1995):

-*Relieve y forma del terreno, su disposición y naturaleza* (llanuras colinas, valles etcétera).

-*Formas de agua superficial* (mares, ríos, lagunas etcétera).

-*Vegetación* (distintas formas de tipos vegetales, distribución densidad, etcétera).

-*Estructuras o elementos artificiales introducidos* (cultivos, carreteras, tendidos eléctricos, núcleos urbanos, etcétera).

Entorno adyacente

Cada uno de estos componentes o factores pueden ser diferenciados por el observador por sus características básicas visuales (forma, color, etcétera). A continuación pasaremos a definir brevemente cada uno de ellos y a justificar su contribución en la calidad intrínseca del paisaje.

Relieve y geomorfología,

El relieve constituye la base sobre la que se asientan los demás componentes del paisaje, por lo que ejerce una fuerte influencia sobre la percepción del paisaje, induciendo además cambios notables en la composición y amplitud de las vistas (Aguiló et al, 1993). Tres parámetros se consideran básicos para definir el relieve y la geomorfología de una unidad paisajista y para valorar su calidad.

- *Complejidad topográfica*: a mayor complejidad y variedad topográfica mayor calidad del paisaje, ya que se le imprime más riqueza de formas y mayor posibilidad de obtener vistas distintas en función de la posición del observador.

- *Pendiente*, De igual forma, y junto con la complejidad topográfica, se considera que una pendiente pronunciada confiere mayor valor al paisaje que una zona llana o con pendientes muy suaves, que resulta más homogénea.

- *Formaciones geológicas relevantes,* la presencia de una de estas formaciones (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas, etcétera), cualquiera que sea su tipo y extensión, confiere al paisaje un cierto rasgo de singularidad.

Agua

La presencia de agua en un determinado espacio puede actuar como punto de atracción. Puede ser un elemento dominante o bien destacar otros elementos, resaltándolos por contraste. Algunos de los parámetros más representativos para su definición son:

- *Superficie de agua vista*: a la hora de evaluar este parámetro, se considera que cuanto mayor sea la superficie de agua vista, más dominante será este factor en el paisaje y mayor calidad le aportará al mismo.

- *Estacionalidad del caudal*: la presencia de una forma continua de agua otorgaría una mayor calidad al paisaje.

- *Apariencia subjetiva del agua*: evidentemente, cuanto más limpia sea la apariencia del agua, más agradable será su contemplación y mayor su valor habrá de atribuírsele.

- *Existencia de puntos singulares (cascadas, rápidos, etcétera*): la presencia de puntos o formas de agua relevantes (cascadas, rápidos, fuentes, manantiales, etcétera) añade una nota más de calidad visual al agua.

Vegetación

La vegetación desempeña un papel fundamental en la caracterización del paisaje visible, ya que constituye la cubierta del suelo, determina en gran medida la estructura espacial, e introduce diversidad y contraste en el paisaje (González Alonso et al, 1995). Para valorar de forma global su calidad se analizan los parámetros siguientes:

- *Grado de cubierta,* se atribuye más calidad vegetal y por lo tanto paisajista a los mayores porcentajes de superficie cubiertos por la vegetación. La valoración de este parámetro puede realizarse de forma global para el conjunto de la vegetación o atribuyendo un valor global medio según los distintos estratos o especies presentes en la zona en cuestión.

- *Densidad de la vegetación*, una mayor densidad de vegetación contribuye de modo positivo a la calidad. En este caso, al referirse la densidad al número de individuos presentes de una especie se realizara la valoración en función de las especies más importantes, obteniendo finalmente un valor global conjunto para todas ellas.

- *Distribución horizontal de la vegetación*, se considera que la vegetación cerrada ofrece mayor calidad visual al paisaje que a la vegetación dispersa, en la que hay gran cantidad de terreno sin vegetación entre los individuos.

- *Altura del estrato superior*, siguiendo la estratificación vertical en función de la altura según Cain y Castro (1959), se considera mayor calidad del paisaje a mayores alturas de estrato. Diversidad cromática entre especies: cuanta mayor riqueza cromática exista en una formación, mayor será la calidad visual.

- *Diversidad cromática entre especies*: cuanta mayor riqueza cromática exista en una formación, mayor será la calidad visual.

- *Contraste cromático entre especies*: el contraste cromático está producido por la presencia de colores complementarios o de características opuestas. De la misma manera que para el anterior parámetro, se estima que el contraste cromático entre las especies presentes favorecerá una mayor calidad del paisaje.

- *Estacionalidad de las especies*: la estacionalidad de la vegetación constituye otro tipo de contraste cromático muy relevante, por lo que la presencia de especies caducifolias o anuales es un factor que añade calidad visual al paisaje.

Elementos antrópicos

La intervención del hombre, con sus muy diversas actividades, sin duda alguna ha dejado y deja huellas en el paisaje. La posible incidencia, favorable o desfavorable, que este tipo de elementos puede tener sobre el paisaje se valora a través de seis caracteres:

- *Actividades agrícolas y ganaderas*: aun cuando en principio pudiera parecer negativa cualquier ocupación del suelo por parte de este tipo de actividades, también se ha de tener en cuenta el grado de intensidad de las mismas, así como las formas tradicionales de explotación que pudieran constituir un carácter propio de la zona.

- *Densidad viaria*: este parámetro tiene importancia no ya sólo por la alteración que en sí supone, sino también por influir en la accesibilidad, tanto física como visual, a las diferentes zonas de actuación.

- *Edificaciones u otras infraestructuras*: la presencia de este tipo de actuaciones humanas normalmente incidirá de forma desfavorable en la calidad visual del paisaje, a menos que dichas construcciones tengan un carácter tradicional, monumental o posean cierto valor estético.

- *Explotaciones industriales y/o mineras*: como es lógico, la presencia de cualquier tipo de estas explotaciones confiere un carácter negativo a la calidad natural del paisaje, tanto más negativo cuanta mayor incidencia ambiental tengan dichas explotaciones en la unidad.

- *Recursos históricos-culturales*: a diferencia del resto de actuaciones antrópicas, este tipo de recursos culturales suponen un valor añadido dentro de la calidad del paisaje. La escala de valoración adoptada trata de tener en cuenta, además de su ausencia o presencia, la relevancia y uso que puedan tener este tipo de singularidades.

Entorno adyacente

Como último factor dentro de los elementos del paisaje se tendrá en cuenta, aunque de forma muy genérica, la calidad visual del entorno inmediato al espacio en que se ubica la actuación del proyecto a considerar en cada caso.

En ocasiones, el escenario que enmarca un determinado espacio puede poseer cualidades inferiores a ese territorio, haciéndolo así destacar más sobre el conjunto de su entorno. Por contraposición, si dicho entorno es superior en calidad al área estudiada, puede también acentuar el contraste con sus alrededores, pero en este caso desvirtuando su calidad de forma negativa (González Alonso, 1994).

Metodología

Valorar el paisaje y su alteración en los Estudios de Impacto Ambiental implica concebirlo como un factor ambiental aglutinador de un conjunto de características físicas y biológicas, y también, considerar la capacidad que tiene el paisaje de absorber determinadas actuaciones. Es decir, que sería necesario analizar la calidad paisajística (calidad visual intrínseca por sus componentes, calidad del entorno adyacente, etcétera) y la visibilidad de la actuación proyectada desde puntos determinados. Ambas características determinarán en gran medida la fragilidad del paisaje o la capacidad del mismo para absorber cambios, y a la larga la gravedad de los impactos producidos.

El estudio del paisaje es complejo debido a la gran cantidad de aspectos diferentes que hay que tener en cuenta y al grado de subjetividad a que está sujeta la valoración de algunos de ellos. Para la mayoría de los factores ambientales que se describen e inventarían en los Estudios de Impacto Ambiental existe una amplia variedad de funciones y parámetros indicadores de impacto cuantitativos que permiten valorar de forma objetiva los impactos ambientales (Conesa, 1997), cosa que no ocurre con el paisaje.

Se han descrito muchos métodos de valoración del paisaje (Litton, 1973; Gómez Orea, 1978; Villarino, 1984; Castillón, 1985; Pastor, 1994; Conesa, 1997), pero casi todos ellos coinciden en la

consideración conjunta de aspectos de calidad y visibilidad, y esto nos ha llevado a la propuesta del método que aquí se presenta (Andrés et al., 2000).

Inventario del paisaje

Para identificar impactos ambientales de un proyecto o actuación en el paisaje de un territorio, se ha de realizar un inventario paisajístico. Por tanto y dependiendo de la heterogeneidad del territorio y de la heterogeneidad de formas, colores y demás elementos, se procedería a diferenciar unidades de paisaje. Unidades configuradas principalmente por unas topografías y vegetación singulares, que se traducen en unidades ecológicas diferentes y en unidades perceptiblemente diferentes ante el ojo del observador.

Una vez establecidas estas unidades de paisaje se procedería a describir cada uno de los elementos o componentes que las integran, intentando determinar su calidad y singularidad.

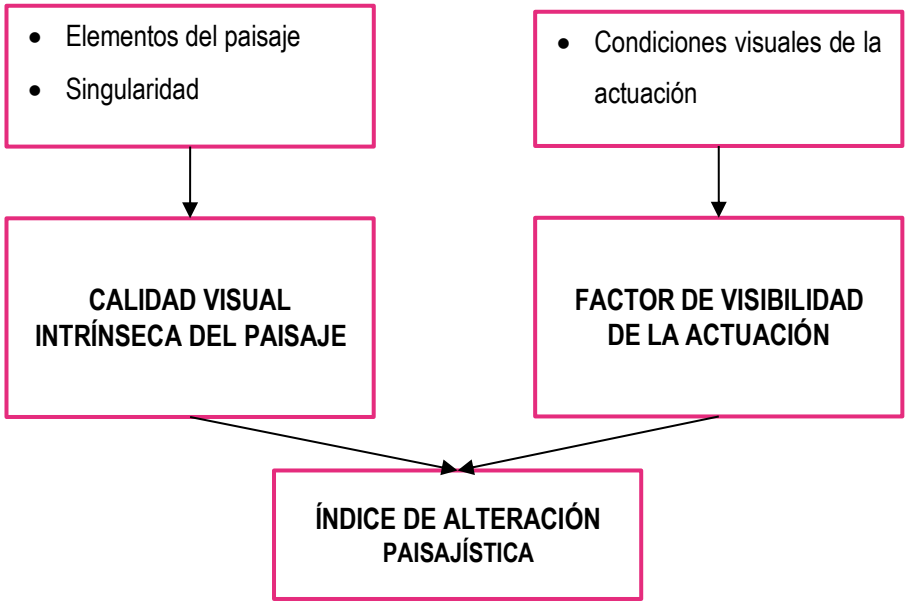
Estimación de Afectación paisajística

El método propuesto para valorar la alteración paisajística provocada por un proyecto o una actuación planteados en una zona es un método cualitativo, y aunque está sujeto a cierta subjetividad, permite considerar con cierta elasticidad aspectos muy diversos y parámetros difíciles de valorar de forma cuantitativa.

En la siguiente figura, se representa el modelo propuesto que se basa en:

1. **Valorar el grado de cambio producido en la calidad visual intrínseca del paisaje, supuestamente realizada la actuación.** Para ello se comparan la calidad intrínseca inicial (en las condiciones preoperacionales o "sin proyecto"), con la calidad intrínseca final que quedaría tras realizar el proyecto (situación "con proyecto").
2. **Ponderar la variación de la calidad por un factor de visibilidad de la actuación.**

Ilustración 7 Esquema general del modelo (Andrés et al., 2000).



Calidad visual intrínseca del pasaje

Partiendo de la base de que la calidad ambiental de un factor se considera como el mérito del mismo para su conservación, y que dicho mérito depende de las características propias del factor y del grado de excepcionalidad de las mismas (Conesa, 1997), la calidad intrínseca visual del paisaje se ha determinado a partir de los elementos del paisaje descritos en apartados anteriores (relieve, vegetación, agua, etcétera), y de la singularidad de los mismos (Fórmula n°1) (Andrés et al., 2000).

Fórmula de calidad intrínseca visual del paisaje

$$CI = \frac{Ve+Vs}{\text{Valoración máxima de calidad}} x100$$

(Fórmula n°1) (0 < CI < 100)

Donde:

CI= Calidad intrínseca visual del paisaje

Ve = Elementos o componentes básicos del paisaje

Vs = Singularidad de los elementos del paisaje

Los elementos o componentes básicos del paisaje (relieve, vegetación, agua, elementos antrópicos, etcétera) se han puntuado a una escala de 0 a 4 unidades de calidad según unos criterios propuestos por diversos expertos, así como la singularidad de los elementos que ha sido puntuada de la misma manera.

Factor de visibilidad

El cambio que se produce en la calidad intrínseca del paisaje por la realización de un proyecto o de una actividad se verá agravado por el grado de visibilidad de la actuación. Este factor de visibilidad vendrá determinada por las condiciones visibles de las obras como los puntos de observación, la distancia de la observación, la frecuencia de la observación y la cuenca visual, para ello es necesario aplicar la siguiente fórmula:

Fórmula de factor de visibilidad

$$\mathbf{Fv=}\ A+B+C+D$$

(Formula n°2) (1 < F < 2)

Donde

Fv = Factor de visibilidad

A= Puntos o zonas de observación

B= Distancia del punto de observación, al área de actuación

C=Frecuencia de observación

D= Cuenca visual de la actuación

De forma general los cuatro parámetros tomarán mayores valores cuando permitan una mayor y mejor observación del área afectada por la actuación, con lo cual el impacto paisajístico será mayor al facilitarse la percepción de la alteración sobre el paisaje.

Puntos o zonas de observación

La visibilidad del área de actuación se ha de analizar desde aquellos puntos o zonas exteriores desde los que es posible la observación y que tengan cierto tránsito o presencia de observadores potenciales. No tendría sentido analizar la visibilidad desde zonas a las que, en condiciones normales, no van a acceder los posibles observadores.

Cuanto mayor sea el número de estos puntos o mayor el área que ocupan esas zonas de observación, la percepción de una posible alteración debida a la actuación será mucho más fácil para esos observadores.

Si la actuación no fuera visible desde ningún punto transitado, no tendría sentido seguir analizando la visibilidad. En este caso, el factor de visibilidad tomaría valor 1 (no se magnifica la percepción de la alteración).

Distancia de observación

La calidad de la percepción visual disminuye a medida que aumenta la distancia. Si los objetos se alejan del observador sus detalles van dejando de percibirse, hasta que llega un momento en que el objeto completo deja de verse.

Por ello, la mayor parte de los análisis de visibilidad adoptan un sistema de ponderación en función de la distancia. Los valores límite más empleados suelen estar entre los 2 y 3 kilómetros de distancia, siempre suponiendo condiciones media de visibilidad (iluminación, claridad del aire, condiciones atmosféricas, etcétera). A mayores distancias ya es difícil percibir los detalles, y se difuminan los tonos de los colores, la intensidad de las líneas y de los contrastes (De Bolós et al., 1992). Así, por ejemplo, Steinitz (1979) establece 3 zonas de visibilidad en función de la distancia, que son las que se han adoptado en este trabajo. Estas distancias podrán tomar otros valores, atendiendo a la envergadura y características específicas de cada tipo concreto de proyecto.

Frecuencia de observación

En este punto, se trata de tener en cuenta la frecuencia de tránsito que presenten los puntos de observación, lo que determinará el número de potenciales observadores que puedan percibir las alteraciones previsibles en el área de actuación. Cuanto mayor sea el número de observadores y el número de veces que la actuación es vista, mayor será la incidencia visual de dicha actuación. Al ser percibida de forma frecuente y por más observadores, la sensación de alteración positiva o negativa del medio es más acusada.

Cuenca visual de la actuación

En este caso, la cuenca visual es la superficie de actuación que puede ser divisada por un observador desde un determinado punto (De Bolós et al., 1992). La determinación de dicha superficie pasa entonces por identificar aquellos puntos transitados exteriores desde los que es posible la observación del área afectada y determinar desde ellos la superficie del área de actuación que se observa (cuenca visual de tipo externa).

La posibilidad de observar un mayor porcentaje del área de actuación, ante una potencial alteración de ésta, resaltará la percepción de dicho impacto paisajístico, ya sea positivo o negativo.

Los valores de estos 4 parámetros de visibilidad, representados en su tabla correspondiente, han sido asignados teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Si la actuación no es visible desde ninguna zona o punto transitado, el factor de visibilidad tomaría valor 1. Ello significa que la alteración producida en el paisaje no se ve resaltada por la visibilidad.

2. Si el área de actuación fuera visible desde alguna zona o punto transitado, el factor estaría entre un valor mínimo de 1,2 para condiciones más adversas de visibilidad (máxima distancia de observación, mínima frecuencia y cuenca visual), y un valor máximo de 2 para las condiciones más favorables (mínima distancia de observación, máxima frecuencia y máxima cuenca visual). En este

caso se considera que el hecho de que exista visibilidad, aunque mínima, sobre la zona de actuación resaltaría una posible alteración sobre el paisaje.

Índice de alteración paisajística

Obtenidos el factor de visibilidad y la calidad intrínseca del paisaje, el índice de alteración paisajística (IP) tendría la siguiente expresión:

Fórmula de índice de afectación paisajística

$$IP = (CI_2 - CI_1) \times Fv$$

(Fórmula n°3) (-200 < IP <+200)

Dónde:

IP= Índice de afectación paisajística

CI_2= Calidad visual intrínseca del paisaje en la situación "con proyecto"

CI_1= Calidad visual intrínseca del paisaje en la situación "sin proyecto"

Fv= Factor de visibilidad

Según la anterior expresión, el valor del índice de impacto paisajístico puede tomar valores entre -200 (máximo impacto paisajístico negativo) y +200 (máximo impacto paisajístico positivo), si bien es muy difícil que se alcancen estos dos valores extremos. Dentro de ese rango pueden establecerse intervalos numéricos, categorías o tipos jerárquicos de impactos, tanto para los negativos (críticos, severos, moderados y compatibles) como para los positivos (notable, mínimo, etcétera), como se muestra en la tabla correspondiente.

El signo del impacto lo da la diferencia entre calidades intrínsecas antes y después de la actuación. La mayor o menor visibilidad de dicha actuación determinará que ese impacto sea más o menos perceptible por parte de los observadores.

Resulta muy difícil que se alcancen valores extremos de impactos, a no ser que se parta o se llegue a situaciones de extrema degradación del medio en el que se ubica la actuación, o que ésta afecte a un gran número de parámetros del paisaje.

El elevado conjunto de parámetros puede ocultar un impacto crítico sobre alguno de ellos, si bien ese tipo de impactos sobre los distintos componentes del medio se ha de resaltar debidamente en otra fase dentro de la evaluación de impactos.

Tabla 47. Categorías de impacto según la valoración obtenida con el Índice de Impacto Paisajístico

Tipo de impactos	Categorización
Impactos negativos	-101 <IP< -200 → crítico
	-100 <IP< -67 → severo
	-66 <IP < -34 → moderado
	-33 <IP< -1 → compatible
Impactos nulos	IP = 0 → Impacto nulo
Impactos positivos	+1 <IP< +33 → mínimo
	+34 <IP < +66 → ligero
	+67 <IP < +100 → medio
	+101 <IP< +200 → notable

Conforme a toda la metodología detallada previamente, a continuación se presenta la memoria de cálculo correspondiente a la evaluación paisajística del proyecto.

Memoria de cálculo

Calidad intrínseca del paisaje

A continuación, se muestran los criterios de valoración de la calidad intrínseca del paisaje en los cuales se considera tanto sus elementos como la singularidad de éste, asimismo, se presentan los valores determinados a los mismos "con proyecto" y "sin proyecto".

Tabla 48. Criterios de valoración de la calidad visual intrínseca del paisaje

Elementos del paisaje			Valor calidad					Valor con proyecto	Valor sin proyecto
			0	1	2	3	4		
Relieve	Complejidad topográfica	Muy Alta					●	2	2
		Alta				●			
		Media			●				
		Baja		●					
		Muy Baja	●						
	Pendiente	Muy escarpada: >50 %					●	2	2
		Fuerte: 30 - 50 %				●			
		Moderada: 20 - 30 %			●				

Elementos del paisaje			Valor calidad					Valor con proyecto	Valor sin proyecto
			0	1	2	3	4		
		Suave: 10 - 20 %		●					
		Llana o muy suave: < 10 %	●						
	Formaciones geológicas	Presencia de formaciones geológicas relevantes					●	0	0
		Ausencia de formaciones geológicas relevantes	●						
Vegetación	Grado de cubierta	75 - 100%					●	0	0
		50 - 75%				●			
		25 - 50 %			●				
		5 - 25 %		●					
		< 5 %	●						
	Densidad	Especie muy abundante					●	0	0
		Especie abundante				●			
		Especie frecuente			●				
		Especie escasa		●					
		Especie muy escasa	●						
	Distribución horizontal	Vegetación cerrada					●	1	1
		Vegetación abierta			●				
		Vegetación dispersa		●					
		Ausencia de vegetación	●						
	Altura del estrato superior	Estrato de árboles altos: > 15 m					●	0	0
		Estrato de árboles intermedios: 8 - 15 m				●			
		Árboles bajos y/o matorral alto: 3 - 8 m			●				
		Matorrales bajos y/o estrato herbáceo alto: < 3 m		●					
		Ausencia casi total de vegetación	●						
	Diversidad cromática	Muy alta					●	1	1
		Alta				●			
		Media			●				
		Baja		●					
		Muy baja	●						
	Contraste cromático	Muy acusado: ricas combinaciones, variedad de colores fuertes					●	1	1
		Acusado: variaciones de color acusadas				●			
		Medio: alguna variación, pero no dominante			●				
		Bajo: Tonos apagados, poca variedad de colores		●					
		Muy bajo: no hay variaciones ni contraste de color	●						
	Estacionalidad	Formación vegetal mixta, con fuertes contrastes cromáticos estacionales					●	3	3
		Formación vegetal mixta, con contrastes cromáticos estacionales no muy acusados				●			
		Formación uniforme, con fuerte variación estacional (caducifolias, herbáceas anuales)			●				
		Vegetación monocromática uniforme, con contraste estacional nulo o muy bajo		●					
		Ausencia casi total de vegetación	●						
Agua	Superficie de agua vista	Presencia de agua en láminas superficiales (lagos, pantanos, etc.)					●	3	3
		Presencia de agua en formas lineales (arroyos, ríos, etc.)				●			
		Presencia puntual de agua (fuentes, manantiales, etc.)			●				
		No presencia de agua	●						
	Estacionalidad del caudal	Caudal permanente					●	4	4
		Caudal estacional, presente más de 6 meses al año				●			
		Caudal estacional, presente menos de 6 meses al año			●				
	Apariencia	Aguas de apariencia limpia y clara					●	4	4

Elementos del paisaje			Valor calidad 0	1	2	3	4	Valor con proyecto	Valor sin proyecto
	subjetiva del agua	Aguas algo turbias, poco transparentes, pero no sucias				●			
		Aguas muy turbias, sucias de apariencia poco agradable		●					
	Existencia de puntos singulares	Presencia de varios puntos singulares o muy perceptibles					●	3	3
		Presencia de pocos puntos singulares o poco perceptibles				●			
		Ausencia de puntos singulares		●					
Elementos antrópicos	Actividades agrícolas y ganaderas	Vegetación natural o formas de explotación racional ancestrales					●	0	0
		Explotaciones extensivas tradicionales o naturalizadas				●			
		Superficie parcialmente dedicada a actividades de poca intensidad			●				
		Cultivos recientemente abandonados o condicionados por anterior actividad intensiva		●					
		Superficie totalmente ocupada por explotaciones intensivas	●						
	Densidad viaria	No hay vías de comunicación interiores ni próximas					●	1	1
		Vías de tráfico bajo en las cercanías de la unidad				●			
		Vías de tráfico intenso en las cercanías de la unidad			●				
		Vías de tráfico bajo atravesando la unidad		●					
		Vías de tráfico intenso atravesando la unidad	●						
	Construcción/ Infra-estructura	Ausencia de construcciones e infraestructuras					●	3	3
		Construcciones tradicionales, integradas en el paisaje o con valor artístico				●			
		Construcciones no tradicionales, de carácter puntual o lineal (líneas eléctricas, repetidores)		●					
		Construcciones no tradicionales extensivas (núcleos urbanos, industriales)	●						
	Explotaciones industriales o mineras	Ausencia de explotaciones en la unidad y sus cercanías					●	4	4
		Presencia cercana de explotaciones, pero sin incidencias en la unidad			●				
		Presencia en la unidad o sus cercanías, con fuerte incidencia ambiental en la unidad	●						
	Rasgos históricos - culturales	Presencia de valores tradicionales únicos, frecuentados o en uso					●	0	0
		Presencia de algún valor poco relevante, no tradicional o en desuso			●				
		Ausencia de cualquier valor	●						
Entorno	Escenario adyacente	Realzan notablemente los valores paisajísticos del espacio					●	2	2
		Son inferiores a las del territorio, pero no lo realzan de forma notable				●			
		Similares a las del espacio estudiado			●				
		Superiores a las del espacio estudiado, pero sin desvirtuarlo		●					
		Notablemente superiores a las del espacio estudiado	●						
TOTAL								34	34

Singularidad de elementos del paisaje		Valor calidad 0	1	2	3	4	Valor con Proyecto	Valor sin proyecto
Rasgos Paisajísticos singulares	Presencia de uno o varios elementos paisajísticos únicos o excepcionales					●	3	3
	Presencia de uno o varios elementos paisajísticos poco frecuentes				●			
	Rasgos paisajísticos característicos, aunque similares a otros en la región			●				
	Elementos paisajísticos bastante comunes en la región		●					
	Ausencia de elementos singulares relevantes	●						
TOTAL							3	3

Partiendo de los valores totales obtenidos por los elementos del paisaje para la situación "con proyecto" y "sin proyecto", es requerido aplicar la fórmula de calidad intrínseca del paisaje señalada anteriormente, a fin de determinar la ponderación total de este factor para ambas situaciones.

Tabla 49. Criterios de valoración de la calidad visual intrínseca del paisaje

Calidad intrínseca visual del paisaje en la situación "con proyecto"	Calidad intrínseca visual del paisaje en la situación "sin proyecto"
$CI_2 = \frac{34+3}{84} x100 = 44.04$	$CI_1 = \frac{34+3}{84} x100 = 44.04$

Factor de visibilidad

Para la obtención del factor de visibilidad, a continuación, se muestran los criterios de valoración.

Tabla 50. Criterios de valoración del factor de visibilidad

Factor de visibilidad de la actuación		0.2	0.3	0.4	0.5	1	Valor
Puntos de observación	Área no visible desde zonas transitadas					●	0.5
	Área visible desde puntos o zonas transitadas				●		
Distancia de observación	Lejana (>800 m)		●				0.4
	Media (200-800 m)			●			
	Próxima (0-200 m)				●		
Frecuencia de observación	Zonas observación escasamente transitadas	●					0.4
	Zonas observación poco frecuentadas, de forma esporádica		●				
	Zonas de observación frecuentadas periódicamente			●			
	Zonas muy frecuentadas de forma continua				●		
Cuenca visual	0 a 25%	●					0.4
	26 a 50%		●				
	51 a 75%			●			
	76 a 100%				●		
TOTAL							**1.7**

Aplicando la fórmula previamente señala correspondiente a la obtención del factor de visibilidad, podemos determinar el valor total de este factor.

Factor de visibilidad

Fv= 0.5+0.5+0.3+0.2 = **1.7**

Índice de afectación paisajística

Para obtener el valor total del índice de afectación paisajística, se aplica la presente fórmula establecida anteriormente:

Índice de afectación paisajística

IP= (44.04 - 44.04) x 1.7= **0**

De acuerdo al análisis de los elementos del paisaje como relieve, vegetación, agua, elementos antrópicos y el entorno; así como su singularidad fue posible determinar la calidad intrínseca visual del paisaje en la situación "con proyecto" y "sin proyecto", además de establecer los valores a los criterios del factor de visibilidad y finalmente calcular el índice de afectación paisajística arrojando un valor de **0** que se encuentra en el intervalo de IP = 0 que corresponde a un **impacto nulo** con la zona en donde será desarrollado el presente proyecto. Si bien, habrá un impacto temporal por el desarrollo de las obras; éste solo será temporal y una vez terminandas se mantendrá el paisaje del sitio, ya que su operación no influirá en éste.

IV.4.2 Diagnóstico ambiental

Integración e interpretación del inventario ambiental

Dentro de un diagnóstico ambiental, se pueden observar caracterizaciones puntuales del medio físico, químico o biótico; tendiente a establecer el estado actual de un sistema impactado con relación a patrones nacionales o internacionales vigentes. A continuación se muestra el análisis de la situación actual del sistema ambiental del lugar donde se llevará a cabo el proyecto. Esto con la finalidad de identificar aquellos componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas en el funcionamiento del sistema, además de conocer la calidad ambiental actual.

Geología

El tipo de roca que predomina dentro del SAR pertenece a **Tpal (lu-ar)** con una extensión total de 3, 966.32 km^2 que corresponden al 49.48% del SAR, teniendo en segundo lugar la ígena extrusiva media **Ts (lgeb)** con una extensión total de 3, 099.82 km^2 que corresponden al 38.67% del SAR; en el trazo de la obra se presentan estas dos unidades cronoestatigráficas; las galerías, el pozo radial y la primera sección de la línea de conducción se encuentra dentro de una geología Tpal(lu-ar), y el restro de la línea de conducción se ubica dentro de Ts(lgeb), las cuales son estables bajo condiciones de trabajo adecuadas; considerando que se colocarán los taludes necesarios para mantener las condiciones y poder desarrollar las actividades competentes de las obras; principalmente en la zona cercana al río.

Tabla 51. Geología del Sistema Ambiental Regional

Tipo de Roca	Entidad	Clase	Tipo	Sistema	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Tpal(lu-ar)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Sedimentaria	**Lutita-Arenisca**	Terciario	0.38	0.00
Q(s)	SUELO	N/A	**N/A**	Cuaternario	946.95	11.81
Ts(lgeb)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Ígnea extrusiva	**Ígnea extrusiva intermedia**	Neógeno	3099.82	38.67
Te(lu-ar)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Sedimentaria	**Lutita-Arenisca**	Terciario	2.18	0.03
Tpal(lu-ar)	UNIDAD CRONOESTRATIGRÁFICA	Sedimentaria	**Lutita-Arenisca**	Terciario	3966.32	49.48
Total					**8015.64**	**100**

Degradación de suelo y erosión

El tipo de degradación que abarca más extensión dentro del SAR pertenece al SN.70 con 5, 245.78 km^2 que corresponden al 65.44%; siendo ésta la que se encuentra en todo el desplante del proyecto. En este sentido el proyecto que se somete a evaluación; no afectará este rubro, ya que este tipo de degradación es estable bajo condiciones naturales en un 70% de la superficie, y nos indica una fuerte influencia humana.

Tabla 52. Degradación de Suelos del Sistema Ambiental Regional

Tipo	Degradación	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
SN	SN.75	1924.86	24.01
Fc	Fc1.70(+)g	844.49	10.54

Tipo	Degradación	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
SN	SN.70	5245.78	65.44
SN	SN.95	0.51	0.01
Total		**8015.64**	**100.00**

Edafología

Dentro del Sistema Ambiental se encuentra una gran variedad de suelos, donde podemos observar que el que ocupa mayor superficie es regosol calcárico (RC) con 3, 332.05 km^2 que corresponden al 41.57% de su superficie total; ubicándose dentro de este tipo de suelo la obra de captación (pozo radial), las galerías filtrantes y parte de la línea de conducción, el resto de ésta y los tanques se ubican en un suelo Feozem háplico (Hh) que abarca el 8.24% de la sueprficie total del sistema ambiental.

Tabla 53. Degradación de Suelos del Sistema Ambiental Regional

Tipo de Suelo	Descripción	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Bv	CAMBISOL VERTICO	197.57	2.46
Rc	REGOSOL CALCARICO	3332.05	41.57
Hh	FEOZEM HAPLICO	15.55	0.19
Nd	NITOSOL DISTRICO	2182.80	27.23
Hh	FEOZEM HAPLICO	660.72	8.24
Vp	VERTISOL PELICO	238.00	2.97
Vp	VERTISOL PELICO	90.27	1.13
Kh	CASTAÑOSEM HAPLICO	987.19	12.32
Vp	VERTISOL PELICO	43.05	0.54
Ah	ACRISOL HUMICO	268.45	3.35
Total		**8015.64**	**100.00**

Hidrología

El Sistema Ambiental se ubica dentro de región hidrológica RH27 Tuxpan–Nautla, Cuenca del Río Cazones, y dentro de éste podemos observar la presencia de dos Subcuencas que son la del Río Cazones y del Río San Marcos; ubicándose dentro de pesta última el proyecto.

Uso de suelo y vegetación serie V yVII

Dentro de este rubro se analizarn los cambios en la vegetación dentro del SAR, por lo que se llevó a cabo una intersección de las Cartas de Uso de Suelo y Vegetación serie V; Serie VI y serie VII obtenidas de INEGI de manera que se tenga una comparativa entre éstas y se interpreten los cambios de uso de suelo que se han presentado en un lapso de 20 años en la zona, desde el año 2000 hasta el 2021.

Tabla 54. Comparativa entre Uso de suelo y vegetación de la serie V y VII

Clave	Tipo de uso de suelo y vegetación	Serie 2000		Serie 2013		Serie 2021		Comparativa entre series 2000 y 2013		Comparativa entre series 2013 y 2021		Comparativa entre series 2000 y 2021	
		Superficie (Ha)	Porcentaje (%)	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
AH	Asentamientos humanos	162.03	2.02	162.03	2.02	223.47	2.79	0.00	0.00	61.44	0.77	61.44	0.77
PC	Pastizal cultivado	2243.28	27.99	2576.77	32.15	2515.04	31.38	333.49	4.16	-61.73	-0.77	271.76	3.39
TA	Agricultura de temporal anual	555.95	6.94	477.15	5.95	513.80	6.41	-78.80	-0.98	36.65	0.46	-42.15	-0.53
TAP	Agricultura de temporal anual y permanente	2218.30	27.67	2273.26	28.36	2173.42	27.11	54.96	0.69	-99.84	-1.25	-44.87	-0.56
TP	Agricultura de temporal permanente	1759.99	21.96	1679.89	20.96	1646.72	20.54	-80.10	-1.00	-33.17	-0.41	-113.27	-1.41
VSa/SAP	Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia	751.90	9.38	623.16	7.77	719.80	8.98	-128.74	-1.61	96.65	1.21	-32.10	-0.40
VSA/SAP	Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia	159.08	1.98	115.38	1.44	115.38	1.44	-43.70	-0.55	0.00	0.00	-43.70	-0.55
VSh/SAP	Vegetación secundaria herbácea de selva alta perennifolia	165.11	2.06	108.00	1.35	108.00	1.35	-57.11	-0.71	0.00	0.00	-57.11	-0.71

Podemos observar que en todas las series se presentan los mismos tipos de vegetación. Los números negativos nos indican una disminución en las superficies con del uso de suelo y vegetación respecto a la anterior.

El que presenta una mayor disminución dentro del sistema ambiental son los asentamientos humanos, que se mantienen con el mismo dato en los años 2000 y 2013; pero incrementándose para el año 2021 un 0.77% que equivale a 61.44 ha del total del sistema ambiental.

La Agricultira de temporal anual (TA) ocupaba el 6.94% de la superficie delimitada del SA para el año 2013; reduciéndose un 0.98%, pero presentando un incremento para el año 2021 del

0.46%; ocupando actualmente el 6.41% de la sperficie que equivale a 513.80 ha. Mientras que la Agricultura de temporal anual y permanente, presenta cambios pero no son considerables, ocupando actualmente el 27.11% que equivale a una superficie de 2, 173.42 ha; al igual que la agricultura de temporal permanente (TP) que abarca una superficie de 1, 646.72 ha (20.54%) del SA actualmente.

La Vegetación secundaria arbustiva (VSa/SAP) para el año 2013, ocupaba una superficie de 751.90 ha (9.38%) del SA; mientras que para el año 2000 se reduce solamente el 1.61%, incrementándose nuevamente para el año 2021 un 1.21%; ocupando actualmente una superficie de 719.80 ha. Lo anterior se podría correlacionar con la reducción de la Vegetación secundaria herbácea (VSh/SAP) que para el 2000 era de 165.11 ha (2.06%), pero en la tabla se puede observar que se reduce un 0.71% que equivale a 57.11 ha para el año siguiente (2013); registrándose la misma superficie ocupada para el año 2021. De igual modo, la Vegetación secundaria arbórea (VSA/SAP), para el año 2013 tenía reportada una superficie de 159.08 ha (1.98%), pero se reduce en un 0.55% (43.70 ha) para el año 2013; conservando la misma superficie para los datos de la Serie VII (año 2021).

Lo anterior, nos puede indicar que la zona delimitada del sistema ambiental; a pesar de ser una zona con varias localidades rurales en municipios de la sierra norte del estado, es un área con actividades antropogénicas constantes que han influido en la poca o nula presencia de vegetación nativa de se lva alta perennifolia. Por lo que el proyecto además de no realizar ningún tipo de cambio de uso de suelo, no influirá negativamente en los usos de suelo presentes que se encuentran influenciados por actividades económicas que favorecen a la población como son la agricultura y ganadería que se incrementa para el año 2013 (Serie VI), respecto del año 200 (Serie V) un 4.16% que equivale a 333.49 ha de la superficie total, reduciéndose para el año 2021 un 0.77%, pero que finalmente comparando los datos del año 2013 con los del 2021 (serie VII) el incremento es del 3.39% con una última superficie actual reportada de 2, 515.04 ha.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

El impacto ambiental es la transformación, modificación o alteración de cualquiera de los componentes del medio ambiente (biótico, abiótico y humano), como resultado del desarrollo de un proyecto en sus diversas etapas. La información sobre los impactos ambientales potenciales de una acción propuesta forma la base técnica para comparaciones de alternativas, inclusive la alternativa de no acción.

Todos los efectos ambientales significativos, inclusive los beneficiosos, deben recibir atención. Aunque el término de "impacto ambiental" se ha interpretado en el sentido negativo, muchas acciones tienen efectos positivos significativos que deben definirse y discutirse claramente (generación de empleos, beneficios sociales, entre otros).

Con el fin de identificar y analizar los impactos ambientales que el proyecto pudiera provocar o agravar en el Sistema Ambiental, y en seguimiento a lo indicado en la Guía para la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental de modalidad Regional, se procedió de la siguiente manera:

1. Se reexaminó el diagnóstico del sistema.
2. Se analizó por parte de los especialistas participantes la información bibliográfica, cartografía, resultados de los muestreos y las observaciones en el sitio.
3. Se determinaron las actividades principales que componen el proyecto.
4. Se generó una lista de indicadores de impacto ambiental (componentes ambientales del Sistema Ambiental) sobre los que se anticiparían repercusiones o afectaciones derivadas de las actividades principales del proyecto.
5. Se generó una lista indicativa de indicadores de impactos ambientales.
6. Se analizarón las afectaciones potenciales, generados por las actividades del proyecto.

7. Se estimó de manera cualitativa y cuantitativamente las afectaciones potenciales en el sistema ambiental o área de influencia del proyecto sobre los indicadores ambientales.
8. Resultado de la estimación cualitativa y cuantitativa de los efectos potenciales se identificaron los impactos generados al insertar el proyecto en el área de estudio.
9. Se evaluarón los impactos ambientales generados, para seleccionar aquellos impactos significativos, con el fin de establecer una medida preventiva, de mitigación o de compensación.
10. Una vez identificados y evaluados los impactos inherentes al desarrollo del proyecto, se elaboró el escenario ambiental con el proyecto inmerso.

V.1.1 Indicadores de impacto

Realizando una evaluación sobre los capítulos II y III, dado que los impactos identificados suelen ser numerosos, se agruparán tomando como base las actividades del proyecto y los factores ambientales y socioeconómicos que son afectados directamente. Con base en las condiciones ambientales actuales, se determinaron los indicadores de impacto.

Componentes Abióticos

Aire

Calidad del Aire (generación de partículas y emisiones a la atmósfera)

El aire en general puede ser afectado por la emisión de polvos, gases provenientes de la combustión de combustibles fósiles. La contaminación a éste factor en el proyecto se debe principalmente al uso de maquinaria, equipo y vehículos. Se puede dividir en la generación de gases de combustión, emisión de partículas y ruido.

La generación de gases se realizara principalmente en la etapa de operación derivado de los diferentes procedimientos para tratar el agua; sin embrago la generación de estos gases también se dara durante la preparación y construcción del sitio

Generación de ruido

Para contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, entre otros, es necesario tomar lo establecido en las siguientes Normas oficiales mexicanas, y compararlo con lo que se genera en el lugar de trabajo. Para que se tenga un efecto mínimo, el ruido producido en la mina no se debe rebasar los límites establecidos:

Agua

Modificación de parámetros fisicoquímicos

Se considera la posibilidad de que debido a los trabajos a realizarse en la zona federal para las galerías filtrantes y el trazo del proyecto se puedan alterar los parámetros fisicoquímicos temporalmente, ya sea por un descuido o vertimiento accidental de sustancias en zonas federales o cuerpos de agua.

Reducción de nivel de aguas debajo de la toma del proyecto

Se considera la posibilidad de que la operación comprometa el nivel de aguas debajo de la toma del proyecto, causando una reducción de la disponibilidad de agua en las corrientes de agua aledañas.

Disminución de disponibilidad de agua

Se considera existirá una explotación de agua proveniente del cauce del Río San Marcos, lo que podría provocar una sobreexplotación del mismo, como indicador se respetarán los volúmenes de señalados y las disposiciones que se asienten en el permiso de CONAGUA.

Generación de aguas residuales

El agua utilizada durante la preparación del sitio y construcción del proyecto no será extraída en el área del proyecto, ya que está será suministrada por pipas autorizadas y será utilizada para cubrir las necesidades de los trabajadores, durante las actividades de preparación del sitio y

construcción, para el consumo de agua de los trabajadores se comprarán garrafones a razón de 3 litros por persona diarios.

Durante el desarrollo del presente proyecto no se realizará ninguna descarga de agua residual, ya que se contratará una empresa para la instalación y mantenimiento de baños portátiles en todas las etapas del proyecto.

Suelo

Calidad del suelo (contaminación del suelo)

La calidad del suelo se verá afectada por la perdida y compactación del suelo donde se realizarán las obras de la obra de captación y las galerías filtrantes. Así mismo en las diferentes etapas del proyecto se generarán residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos.

Los indicativos para determinar la calidad del suelo en el caso del proyecto serán:

- Tipo y volumen de residuos generados
- Disposición y manejo de los residuos generados

Componentes Bióticos

Flora

Pérdida de la cubierta vegetal

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se realizara la remoción de vegetación herbácea, es importante mencionar que durante las etapas del proyecto no se realizara el derribo de ningún individuo arbóreo.

Fauna

Desplazamiento de fauna

La fauna que pudiera existir en la zona se verá ahuyentada durante las etapas de preparación del sitio y construcción, por la presencia de los trabajadores, pero durante la operación esta no se verá afectada ya que se respetará el paisaje y continuarán las condiciones ambientales.

Afectación al hábitat acuático

Se condiera una posibilidad de afectación temporal al hábitat acuático que pudiera estar presente como en las corriente de agua del río.

Componentes Socioeconómicos

Generación de empleo

El indicativo más claro para este indicador es el número de empleos generados por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas y por los servicios conexos.

Demanda de bienes y servicios

La lista indicativa para este elemento es:

- Número de personas beneficiadas por acceso a agua potable.
- Mejores condiciones para las viviendas al tener acceso a agua potable que reduce la presencia de enfermedades gastrointestinales.

V.1.2 Lista indicativa de Indicadores de impacto

Aire

Como indicador, para que la calidad del aire sea buena, deberá emitirse a la atmósfera como máximo los límites establecidos en las siguientes normas:

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

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

Ruido

Para que la generación del ruido se mantenga controlada no debe rebasar los límites establecidos:

- **NOM-080-SEMARNAT-1994**.- Referente a los límites máximos permisibles de ruido provenientes del escape de vehículos automotores.

Agua

El indicador de cumplimiento será:

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

Suelo

Las tareas que pueden afectar los suelos son el derrame de combustibles y de los aceites usados que son removidos de la maquinaria y equipo utilizado. El no darle mantenimiento al equipo, maquinaria y vehículos podría provocar el riego de aceite o combustible en el suelo y por ende su contaminación.

Se realizarán visitas para observar directamente el cumplimiento de las medidas establecidas para minimizar el impacto, verificando que las operaciones de mantenimiento se realicen en los talleres asignados para ello fuera de las zonas señaladas a las obras.

Se realizarán indagaciones aleatorias en las zonas limítrofes del predio, con el fin de detectar cambios o alteraciones no consideradas en el presente estudio.

Los posibles cambios detectados en el entorno del proyecto, se registrarán y analizarán para adoptar en cada caso las medidas correctivas necesarias. Se realizará un estudio detallado de la zona/s afectadas, adoptando nuevos modos de operación; los cuales, se intentarán ejecutar con la mayor brevedad posible.

Componente biótico

El indicativo para que la flora y fauna no se vean afectadas sera:

- **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.

Componente socioeconómico

La lista indicativa para este elemento es:

- **Saneamiento**: Mejora en la salud pública y calidad de vida de las comunidades aledañas al tener acceso a agua potable en sus viviendas.

V.1.3 Criterior y metodología de evaluación

El método utilizado en el presente estudio para la identificación y evaluación de impactos sobre el medio ambiente o sobre alguno de sus componentes se clasifica dentro de los Sistemas de Red y Gráficos y se denomina "Matrices de Causa-Efecto" así como la "Metodología de Domingo Gómez Orea" (2013). Estos son métodos cualitativos y cuantitativos valiosos para estimar diversas alternativas del mismo proyecto, así como para establecer medidas adecuadas para contrarrestar efectos negativos que pudieran ocasionar un desequilibrio ecológico.

Con el primer método a través de las entradas en filas y columnas se pueden definir las relaciones existentes entre las actividades que se llevarán a cabo y el entorno en el que se pretende realizar el proyecto.

Estas acciones y efectos ambientales pueden ser numerosos, sin embargo las acciones realizables de un proyecto pueden ser seleccionadas de acuerdo a las características propias del mismo, que resultan sern específicas y no todos los componentes ambientales afectables potencialmente son realmente susceptibles de ser modificados por lo que el método brinda la oportunidad de seleccionar y poner mayor atención en las interacciones que sean más significativas, hasta el punto de permitir que la información que se obtenga de esta matriz sea manejable.

El primer paso para la utilización de Matriz de Causa-efecto consiste en la identificación de las interacciones existentes, para lo cual, se consideran todas las acciones (columnas) que pueden tener lugar dentro del proyecto en cuestión. A continuación, se requiere considerar todos aquellos indicadores ambientales de importancia (filas), trazando una diagonal en la cuadrícula correspondiente a la columna (acción) y a la fila (componente) consideradas.

Una vez hecho esto para todas las acciones, se tendrán marcadas las cuadrículas que representen interacciones o los efectos a tener en cuenta. Después de que se han marcado las cuadrículas que representan los impactos posibles, se procede a una evaluación individual de los más importantes; así cada cuadrícula admite dos valores:

- **Magnitud**, según el número de 1 a 3, en el que 3 corresponde a la alteración máxima provocada en el componente ambiental considerado, y 1 la mínima.

Los valores de magnitud van precedidos de un signo positivo (+) o negativo (-), según se trate de efectos en provecho o desmedro del medio ambiente, respectivamente, entendiéndose como provecho a aquellos componentes que mejoran la calidad ambiental.

- **Importancia** (ponderación), que da el peso relativo que el componente ambiental considerado tiene dentro del proyecto, o la posibilidad de que se presenten alteraciones.

Para la identificación de los efectos potenciales en el área de estudio, inherentes al desarrollo del proyecto, se consideró la situación actual de los componentes ambientales, a la cual se le insertaron las actividades del proyecto y posteriormente se procedió a la identificación de las perturbaciones y efectos. La valoración de los componentes ambientales es la siguiente.

Tabla 55. Importancia de los Factores Ambientales

Factores Ambientales	Valor
Medio abiótico	
Aire	
Calidad del aire	1
Generación de ruido	1
Agua	
Modificación de parámetros fisicoquímicos	1
Reducción del nivel de agua (disminución disponibilidad agua)	2
Generación de aguas residuales	1
Suelo	
Calidad del suelo	1
Medio biótico	
Flora	
Pérdida de la cubierta vegetal	1
Fauna	
Desplazamiento de fauna	1
Afectación al hábitat acuático	1
Medio socioeconómico	
Generación de empleo	1
Demanda de bienes y servicios	2

La forma como cada acción propuesta afecta a los parámetros ambientales analizados, se puede visualizar a través de los promedios positivos y promedios negativos para cada columna, que no son más que la suma cuadrículas marcadas cuya magnitud tenga el signo positivo y negativo respectivamente.

Con los promedios positivos y negativos no se puede saber que tan beneficiosa es la acción propuesta, para definir esto se recurre al promedio aritmético. Para obtener el valor en el casillero respectivo, sólo basta multiplicar el valor de la magnitud con la importancia de cada casillero, y adicionarlos algebraicamente según cada columna. De igual forma las mismas estadísticas que se hicieron para cada columna deben hacerse para cada fila.

En síntesis para elaborar Evaluación de Impactos de la Matriz de Causa-Efecto, se aplicaron los siguientes procedimientos:

1. Determinar el área a evaluar.
2. Determinar las acciones que ejercerá el proyecto sobre el área.
3. Determinar para cada acción, que elementos se afectan, (Indicadores ambientales). Esto se logra mediante el rayado correspondiente a la cuadrícula de interacción.
4. Determinar la importancia de cada elemento en una escala de 1 a 3.
5. Determinar la magnitud de cada acción sobre cada elemento de en una escala de 1 a 3.
6. Determinar si la magnitud, es positiva o negativa.
7. Determinar cuantas acciones del proyecto afectan al ambiente, desglosándolas en positivo o negativas.
8. Establecer los números de impactos positivos y negativos.
9. Determinar cuántos elementos del ambiente son afectados por el proyecto, desglosándolos en positivos y negativos.
10. Establecer las sumatorias totales de los impactos.

A partir de la identificación de los impactos ambientales, se procede a su evaluación para de esta manera poder establecer medidas adecuadas, ya sean preventivas, de mitigación o en su caso de compensación. Los criterios y escalas de evaluación se muestran en la tabla siguiente. Dichos criterios fueron tomados de la metodología propuesta por Gomez Orea (2013) y son:

- Naturaleza
- Efecto (EF) (Relación Causa Efecto)
- Periodicidad (PR) (Regularidad de la manifestación)
- Intensidad (IN) (Grado de Destrucción)
- Extensión (EX) (Área de Influencia)
- Momento (MO) (Plazo de manifestación)
- Persistencia (PE) (Permanencia del Impacto)
- Recuperabilidad (MC) (Reconstrucción por medios humanos)
- Acumulación (AC) (Incremento Progresivo)

Con dichos criterios se identifica la importancia del impacto misma que está dada por la ecuación:

$$I = (N)\ (EF+PR+3I+3EX+MO+PE+MC+AC)$$

Donde I= Importancia del impacto.

V.1.3.1 Criterios

Los criterios y escalas de evaluación son:

Tabla 56. Criterios para la evaluación de los impactos ambientales

Criterio	Descripción	Clasificación	Valor
Naturaleza	Indica si el impacto mejora o deteriora el ambiente	Beneficioso	+
		Perjudicial	-
Acumulación	Indica si el efecto del impacto se suma a los efectos de los otros elementos ambientales.	Simple	1
		Acumulativo	2
Relación causa-efecto	Indica la vía de propagación del impacto	Indirecto	1
		Directo	2
Extensión	Refleja el grado de cobertura de un impacto en el sentido de su propagación espacial	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	3
		Total	4
		Crítico	5
Intensidad	Refleja el grado de alteración o cambio de una variable ambiental	Baja	1
		Media	2
		Alta	3
		Muy alta	4
		Total	5
Momento	Indica el momento en que ocurre el impacto	Largo plazo	1
		Mediano plazo	2
		Inmediato	3
		Crítico	4
Periodicidad	Refleja el grado de ocurrencia del impacto	Irregular, discontinuo	1
		Periódico	2
		Continuo	3
Persistencia	Indica el tiempo que permanecerá el efecto a partir de la aparición	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	3
Recuperabilidad	Indica la posibilidad de que el elemento afectado alcance o mejore las condiciones originales mediante las medidas correctoras.	De manera inmediata	1
		A medio plazo	2
		Mitigable	3

Criterio	Descripción	Clasificación	Valor
		Irrecuperable	4
Reversibilidad	Indica la posibilidad de que el componente ambiental afectado recupere su condición base, en forma natural o mediante acciones.	Corto plazo	1
		Mediano plazo	2
		Irreversible	3
Sinergismo	Refleja si el efecto del impacto provoca la generación de nuevos impactos.	Sin sinergismo	1
		Sinérgico	2
		Muy sinérgico	3
Presencia	Refleja la importancia del efecto del impacto ambiental.	Mínima	1
		Notable	2

Teniendo en cuenta los criterios anteriores, la valoración cualitativa se puede realizar con la siguiente clasificación:

- Compatible. Cuando la recuperación no precisa las medidas correctoras y la misma es inmediata tras el cese de la actividad.
- Moderado. La recuperación de las condiciones iníciales requiere cierto tiempo y no se precisan medidas correctoras intensivas.
- Severo. La recuperación de las condiciones del medio exige la puesta en marcha de medidas correctoras y, a pesar de ello, la recuperación precisa de un tiempo dilatado.
- Crítico. La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Con él se produce una perdida irrecuperable de las condiciones ambientales originales, incluso con la adopción de medidas correctoras.

Considerando los valores que se asignaron a cada criterio se tienen los siguientes rangos de valores para la jerarquización de los impactos.

Tabla 57. Criterios para la jerarquización de los impactos

Jerarquización de impactos ambientales para naturaleza Positiva	Jerarquización de impactos ambientales para naturaleza negativa	Rango de valores
Beneficio bajo	Compatible	<13
Beneficio medio	Moderado	14-20
Beneficio alto	Severo	21-29
Beneficio muy alto	Crítico	30-36

V.1.3.2 Metodología de evaluación y justificación de la metodología mencionada

Como ya se había mencionado para la identificación y evaluación de los impactos ambientales se ocupa la Matriz de Causa- Efecto, esta metodología permite identificar los impactos en las diversas fases del proyecto (operación y mantenimiento, abandono del sito, etc.). La matriz producida finalmente contiene los diferentes impactos y algunas de sus características-categorías.

Tiene las siguientes ventajas:

- Fuerza a considerar los posibles impactos de acciones proyectuales sobre diferentes componentes (indicadores) ambientales.
- Incorpora la consideración de magnitud e importancia de un impacto ambiental.
- Permite la comparación de alternativas, desarrollando una matriz para cada opción.
- Sirve como resumen de la información contenida en el informe de impacto ambiental.

En la siguiente tabla de Causa- Efecto se muestra el análisis de los efectos ambientales generados por las actividades inherentes al desarrollo del proyecto.

Tabla 58. Matriz de Causa - Efecto

Etapa	Preparación del sitio				Construcción				Operación y mantenimiento				Abandono del sitio		Particulares								Valoración cuantitativa		
Actividad, factor ambiental	Limpieza y trazo		Excavación y compactación		Instalación de tubería		Construcción e instalación de infraestructura		Conducción y Distribución de agua potable		Mantenimiento de infraestructura		Retiro de equipos y aditamentos		Actividades humanas		Generación de residuos sólidos urbanos		Generación de residuos de manejo especial		Generación de residuos peligrosos		Número de impactos positivos	Numero de impactos negativos	Sumatoria total de impactos
	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I			
Medio abiótico																									
Aire																									
Calidad del aire	-1	1	-1	1	0	1	-1	1	-1	1	-1	1	0	1	0	1	-1	1	-1	1	0	1	0	7	**-7**
Generación de ruido	-1	1	-1	1	0	1	-1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	3	**-3**
Agua																									

Etapa	Preparación del sitio				Construcción				Operación y mantenimiento				Abandono del sitio		Particulares								Valoración cuantitativa		
Actividad, factor ambiental	Limpieza y trazo		Excavación y compactación		Instalación de tubería		Construcción e instalación de infraestructura		Conducción y Distribución de agua potable		Mantenimiento de infraestructura		Retiro de equipos y aditamentos		Actividades humanas		Generación de residuos sólidos urbanos		Generación de residuos de manejo especial		Generación de residuos peligrosos		Número de impactos positivos	Numero de impactos negativos	Sumatoria total de impactos
	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I			
Modificación de parámetros fisicoquímicos	-1	1	0	1	0	1	-1	1	-1	1	0	1	0	1	-2	1	0	1	0	1	0	1	0	4	**-5**
Reducción del nivel de agua (disminución disponibilidad agua)	0	2	0	2	0	2	-1	2	-2	2	0	2	1	2	-1	2	0	2	0	2	0	2	1	3	**-6**
Generación de aguas residuales	0	1	-1	1	0	1	0	1	-2	1	-1	1	0	1	-1	1	0	1	0	1	0	1	0	4	**-5**
Suelo																									
Calidad del suelo	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	0	1	0	1	0	1	-1	1	-1	1	0	1	0	1	0	6	**-6**
Medio biótico																									
Flora																									
Pérdida de la cubierta vegetal	0	1	0	1	0	1	-1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	**-1**
Fauna																									
Desplazamiento de fauna	0	1	-1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	**-1**
Afectación al hábitat acuático	0	1	-1	1	0	1	0	1	-1	1	0	1	0	1	-1	1	0	1	0	1	0	1	0	3	**-3**
Medio socioeconómico																									
Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	10	0	**10**
Demanda de bienes y servicios	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2	1	2	2	2	1	2	0	2	1	2	10	0	**24**
Número de impactos positivos	2		2		2		2		2		2		3		2		2		0		2		**21**		
Número de impactos negativos	4		6		1		6		5		2		0		5		2		1		0		**32**		
Sumatoria total de impactos	-1		-3		2		-4		-4		1		5		-2		1		-1		3		**-3**		

Interpretación de resultados

El efecto que cada actividad tiene sobre el indicador ambiental analizado se obtiene a partir del producto de la magnitud de la afectación que la actividad va a tener por la importancia del factor ambiental.

$$MI_i = (A_i)(IA_i)$$

Donde:

MI_i = Magnitud del impacto

(A_i) =Actividad a realizar

(IA_i) =Factor ambiental

A través de la fórmula anterior se obtuvo el número de impactos positivos y negativos para cada columna y posteriormente, se calculó la sumatoria total de impactos. De esta forma podemos visualizar la forma como cada actividad del proyecto afecta a los parámetros ambientales analizados.

Los valores que se registran en sumatoria total indican cuan beneficiosa o perjudicial es la actividad de las diferentes etapas del desarrollo del proyecto.

A continuación se muestran las actividades con los valores obtenidos, para evidenciar cuáles y en qué etapas se muestran impactos negativos y positivos y así poder sustentar el desarrollo del proyecto.

Tabla 59. Impacto de las Actividades

Actividad	Valor	Interpretación
Preparación del sitio		
Limpieza y trazo	-1	No significativo
Excavación y compactación	-3	No significativo
Construcción		
Instalación de tubería	2	No significativo
Construcción e instalación de infraestructura	-4	No significativo
Operación y mantenimiento		

Conducción y Distribución de agua potable	-4	No significativo
Mantenimiento de infraestructura	1	No significativo
Abandono del sitio		
Retiro de equipos y aditamentos	5	Moderado
Particulares		
Actividades humanas	-2	No significativo
Generación de residuos sólidos urbanos	1	No significativo
Generación de residuos de manejo especial	-1	No significativo
Generación de residuos peligrosos	3	No significativo

Se aplica el mismo criterio para las filas de la matriz y se observa los impactos hacia los factores ambientales:

Tabla 60. Impactos en los Componentes Ambientales

Factores Ambientales	Valor	Interpretación
Medio abiótico		
Aire		
Calidad del aire	-7	Moderado
Generación de ruido	-3	No significativo
Agua		
Modificación de parámetros fisicoquímicos	-5	Moderado
Reducción del nivel de agua (disminución disponibilidad agua)	-6	Moderado
Generación de aguas residuales	-5	Moderado
Suelo		
Calidad del suelo	-6	Moderado
Medio biótico		
Flora		
Pérdida de la cubierta vegetal	-1	No significativo
Fauna		
Desplazamiento de fauna	-1	No significativo
Afectación al hábitat acuático	-3	No significativo
Medio socioeconómico		
Generación de empleo	10	Significativo
Demanda de bienes y servicios	24	Significativo

En conclusión, se encuentran efectos adversos al medio ambiente durante todas las etapas, donde los valores más altos son respecto a la calidad del aire y la calidad del suelo; sin embargo, se plantean medidas de prevención principalmente y mitigación que permitirán prevenir y reducir los efectos de las actividades que involucran estas etapas. La supervisión será unas las acciones más importantes para garantizar que se lleven a cabo las actividades correctamente y que las

afectaciones solo sean temporales, permitiendo recuperar los parámetros normales presentes en el sitio una vez que finalicen las etapas de preparación del sitio y construcción.

En la siguiente tabla se analizan los impactos ambientales identificados a partir de la matriz por las actividades inherentes al desarrollo del proyecto.

Tabla 61. Impactos ambientales identificados

Indicador Ambiental	Etapa	Actividad	Impactos Identificados
Aire	**Preparación del sitio**	Limpieza y trazo	Afectación de la calidad del aire debido a la generación de partículas, emisión de gases y ruido en las actividades de limpieza y trazo en los diferentes frentes de trabajo.
		Excavación y compactación	Afectación de la calidad del aire debido a la generación de partículas, emisión de gases y ruido en las actividades de excavación y compactación en los diferentes frentes de trabajo.
	Construcción	Construcción e instalación de infraestructura	Afectación de la calidad del aire debido a la generación de partículas, emisión de gases y ruido en las actividades de construcción y demolición de asfalto para la línea de conducción en la zona urbana e instalación de la caseta de cloración y tanques de almacenamiento.
	Operación y mantenimiento	Mantenimiento de infraestructura	Afectación de la calidad del aire debido a la generación de partículas, emisión de gases y ruido en las actividades de mantenimiento de infraestructura.
Agua	**Preparación del sitio**	Limpieza y trazo	Se considera el impacto temporal debido a la modificación de los parámetros fisicoquímicos en la corriente provocado por la colocación o tiraje del material producto de la limpieza en la zona de escorrentía. También se considera la demanda de agua durante la actividad de limpieza y trazo para uso en maquinaria.
	Construcción	Instalación de tubería	Demanda de agua durante la actividad de instalación de tubería para uso en maquinaria y actividades constructivas.
		Construcción e instalación de infraestructura	Demanda de agua durante la actividad de construcción e instalación de infraestructura para consumo de los trabajadores, así como descarga de aguas residuales debido al uso sanitario de trabajadores. Derivado de la instalación de la infraestructura, se incrementará el consumo de agua para el llenado de los Tanques de almacenamiento.
	Particulares	Actividades Humanas	Se requerirá agua para consumo de los trabajadores, así como descarga de aguas residuales debido al uso sanitario de trabajadores.
	Operación y mantenimiento	Conducción y Distribución de agua potable	Impacto al factor agua debido a la captación de agua filtrada proveniente del Río San Marcos; lo que podría disminuir su capacidad de recarga, evitando también que provea agua al curso natural, lo que ocasionaría una reducción del nivel de aguas debajo de la toma del proyecto.
Suelo	**Preparación del sitio**	Limpieza y trazo	Afectación a la calidad del suelo debido a la remoción de maleza y herbáceas, que disminuirá la calidad del suelo.
		Excavación y compactación	Afectación a la calidad del suelo debido a la excavación y compactación que removerá parte del suelo y modificará temporalmente la zona aledaña.
	Construcción	Instalación de	Afectación a la calidad del suelo debido a la instalación de tubería que

Indicador Ambiental	Etapa	Actividad	Impactos Identificados
		tubería	demandarán insumos de bancos además de que modificará las propiedades del suelo.
		Construcción e instalación de infraestructura	Afectación a la calidad del suelo debido a la construcción e instalación de infraestructura que demandarán insumos y modificará las propiedades del suelo temporalmente donde se colocarán las Galerías Filtrantes.
	Particulares	Generación de residuos sólidos urbanos	Generación de residuos sólidos urbanos producto de la actividad humana durante todas las etapas del proyecto.
		Generación de residuos de manejo especial	Generación de residuos de manejo especial producto de la excavación, residuos constructivos de los materiales ocupados durante la construcción del proyecto y de la demolición del pavimento asfáltico en la zona de asentamientos humanos donde se instalará la línea de conducción.
Flora	**Preparación del sitio**	Limpieza y trazo	El efecto potencial sobre este factor se debe principalmente a la remoción de especies herbáceas y suelos lo que provocará una afectación temporal del paisaje.
		Excavación y compactación	
Fauna	**Preparación del sitio**	Limpieza y trazo	El trabajo provocará el desplazo temporal de la fauna acuática adyacente al proyecto, además existe la posibilidad de que debido a un mal manejo de los residuos de la limpieza estos acaben dentro de la corriente causando un impacto en el hábitat acuático.
		Excavación y compactación	
Socio-económico	**Todas las etapas**	Tocas las actividades	Aumento en el medio socioeconómico debido a la generación de empleos necesarios en todas las etapas del proyecto.
	Todas las etapas	Todas las actividades	El proyecto brindará acceso a un servicio público que es derecho de todo habitante de acuerdo a nuestras leyes mexicanas, ayudando en el desarrollo integral de la población y reduciendo los índices de enfermedades gastrointestinales ocasionadas por la falta de abastecimiento de este recurso.

Por lo cual una vez identificados los impactos ambientales, establecido los criterios y escala de evaluación, así como jerarquización de impactos se procedió a evaluarlos respecto a la "metodología de Domingo Gómez Orea", los resultados obtenidos se muestran a continuación.

Tabla 62. Impactos Significativos encontrados

Impactos Significativos Identificados	Criterios de evaluación de impacto ambientales													
	Naturaleza (NA)	Acumulación (AC)	Relación causa efecto (RCE)	Extensión (EX)	Intensidad (IN)	Momento (MO)	Periodicidad (PR)	Persistencia (PE)	Recuperabilidad (MC)	Reversibilidad (RV)	Sinergismo (SI)	Presencia (PNC)	Jerarquización del impacto	
Afectación de la calidad del aire debido a la generación de partículas, emisión de gases y ruido en las actividades de	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-11	Compatible

Impactos Significativos Identificados	Criterios de evaluación de impacto ambientales													
	Naturaleza (NA)	Acumulación (AC)	Relación causa efecto (RCE)	Extensión (EX)	Intensidad (IN)	Momento (MO)	Periodicidad (PR)	Persistencia (PE)	Recuperabilidad (MC)	Reversibilidad (RV)	Sinergismo (SI)	Presencia (PNC)	Jerarquización del impacto	
limpieza y trazo en los diferentes frentes de trabajo.														
Afectación de la calidad del aire debido a la generación de partículas, emisión de gases y ruido en las actividades de excavación y compactación en los diferentes frentes de trabajo.	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-11	Compatible
Afectación de la calidad del aire debido a la generación de partículas, emisión de gases y ruido en las actividades de construcción y demolición de asfalto para la línea de conducción en la zona urbana e instalación de la caseta de cloración y tanques de almacenamiento.	-1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	1	1	-18	Moderado
Afectación de la calidad del aire debido a la generación de partículas, emisión de gases y ruido en las actividades de mantenimiento de infraestructura.	-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-11	Compatible
Se considera el impacto temporal debido a la modificación de los parámetros fisicoquímicos en la corriente provocado por la colocación o tiraje del material producto de la limpieza en la zona de escorrentía. Tambien se considera la demanda de agua durante la actividad de limpieza y trazo para uso en maquinaria.	-1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	2	1	-16	Moderado
Demanda de agua durante la actividad de instalación de tubería para uso en maquinaria y actividades constructivas.	-1	1	1	2	2	1	1	2	2	1	2	1	-16	Moderado
Demanda de agua durante la actividad de construcción e instalación de infraestructura para consumo de los trabajadores, así como descarga de aguas residuales debido al uso sanitario de trabajadores. Derivado de la instalación de la infraestructura, se incrementará el consumo de agua para el llenado de los Tanques de almacenamiento.	-1	1	1	2	2	1	1	3	2	2	2	2	-19	Moderado
Se requerirá agua para consumo de los trabajadores, así como descarga de aguas residuales debido al uso sanitario de trabajadores.	-1	1	1	2	2	1	1	3	2	2	2	2	-19	Moderado
Impacto al factor agua debido a la captación de agua filtrada proveniente del Río San Marcos; lo que podría disminuir su capacidad de recarga, evitando también que provea agua al curso natural, lo que ocasionaría una reducción del nivel de aguas debajo de la toma del proyecto.	-1	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2	2	-27	Severo
Afectación a la calidad del suelo debido a la remoción de maleza y herbáceas, que disminuirá la calidad del suelo.	-1	1	2	1	1	3	1	1	2	2	1	1	-16	Moderado
Afectación a la calidad del suelo debido a la excavación y compactación que removerá parte del suelo y modificará temporalmente la zona aledaña.	-1	1	2	1	1	3	1	1	2	2	1	1	-16	Moderado
Afectación a la calidad del suelo debido a la instalación de tubería que demandarán insumos de bancos además de que modificará	-1	1	2	1	1	3	1	1	2	2	1	1	-16	Moderado

Impactos Significativos Identificados	Criterios de evaluación de impacto ambientales													
	Naturaleza (NA)	Acumulación (AC)	Relación causa efecto (RCE)	Extensión (EX)	Intensidad (IN)	Momento (MO)	Periodicidad (PR)	Persistencia (PE)	Recuperabilidad (MC)	Reversibilidad (RV)	Sinergismo (SI)	Presencia (PNC)	Jerarquización del impacto	
las propiedades del suelo.														
Afectación a la calidad del suelo debido a la construcción e instalación de infraestructura que demandarán insumos y modificará las propiedades del suelo temporalmente donde se colocarán las Galerías Filtrantes.	-1	2	2	2	1	3	2	2	3	2	2	2	-23	Severo
Generación de residuos sólidos urbanos producto de la actividad humana durante todas las etapas del proyecto.	-1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	-15	Moderado
Generación de residuos de manejo especial producto de la excavación, residuos constructivos de los materiales ocupados durante la construcción del proyecto y de la demolición del pavimento asfáltico en la zona de asentamientos humanos donde se instalará la línea de conducción.	-1	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	-15	Moderado
El efecto potencial sobre este factor se debe principalmente a la remoción de especies herbáceas y suelos lo que provocará una afectación temporal del paisaje.	-1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	-13	Compatible
El trabajo provocará el desplazo temporal de la fauna acuática adyacente al proyecto, además existe la posibilidad de que debido a un mal manejo de los residuos de la limpieza estos acaben dentro de la corriente causando un impacto en el hábitat acuático.	-1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	-13	Compatible
Aumento en el medio socioeconómico debido a la generación de empleos necesarios en todas las etapas del proyecto.	1	1	2	1	1	3	1	3	2	2	2	1	19	Beneficioso Medio
El proyecto brindará acceso a un servicio público que es derecho de todo habitante de acuerdo a nuestras leyes mexicanas, ayudando en el desarrollo integral de la población y reduciendo los índices de enfermedades gastrointestinales ocasionadas por la falta de abastecimiento de este recurso.	1	1	2	3	3	3	3	3	-3	-3	2	2	16	Beneficioso Medio

Como se puede apreciar en la tabla antes analizada, los impactos, se encuentran dentro del área de impactos negativos, en el rango moderado en su mayoria. Con las medidas preventivas planteadas, la recuperación de las condiciones iníciales requierirá cierto tiempo y no se precisarán medidas correctoras intensivas; por lo que, como se mencionó anteriormente, se le dará gran importancia a la contratación de personal autorizado para la supervisión de la obra.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

Para determinar cada una de las medidas de prevención y mitigación, se consideró las que fueran viables económica y técnicamente, incluyendo las explicaciones de su mecanismo, la forma en que se evaluará su eficiencia, así como la etapa en la que se implementarán, también las especificaciones de operación y mantenimiento en caso de que la medida implique el empleo de equipo o la construcción de obras.

En seguida se presenta una tabla con la información sobre los impactos. Las siguientes medidas se dictan en función de lo observado durante los trabajos de campo realizados en el área del proyecto.

Tabla 63. Medidas de mitigación de los impactos ambientales

Indicador Ambiental	Etapa	Actividad	Impactos Identificados	Medida de prevención, mitigación y compensación	Duración de las medidas
Aire	Preparación del sitio	Limpieza y trazo	Afectación de la calidad del aire debido a la generación de partículas, emisión de gases y ruido en las actividades de limpieza y trazo en los diferentes frentes de trabajo.	Se contará con un programa de mantenimiento a maquinaria y vehículos. Se solicitará que las unidades móviles cuenten con verificación vehicular. En caso de requerirse, se realizarán riesgos de auxilio por medio de pipas. Se supervisará el uso adecuado de la maquinaria instaurando un reglamento de trabajo donde se indique la obligación de apagar equipos cuando no se ocupen. Se trabajará únicamente en horario diurno.	Durante todo el tiempo constructivo del proyecto.
		Excavación y compactación	Afectación de la calidad del aire debido a la generación de partículas, emisión de gases y ruido en las actividades de excavación y compactación en los diferentes frentes de trabajo.		
	Construcción	Construcción e instalación de infraestructura	Afectación de la calidad del aire debido a la generación de partículas, emisión de gases y ruido en las actividades de construcción y demolición de asfalto para la línea de conducción en la zona urbana e instalación de la caseta de cloración y tanques de almacenamiento.		
	Operación y mantenimiento	Mantenimiento de infraestructura	Afectación de la calidad del aire debido a la generación de partículas, emisión de gases y ruido en las actividades de mantenimiento de infraestructura.		Durante todo el tiempo operativo del proyecto.
Agua	Preparación	Limpieza y	Se considera el impacto temporal debido	Se supervisará la limpieza	No aplica

Indicador Ambiental	Etapa	Actividad	Impactos Identificados	Medida de prevención, mitigación y compensación	Duración de las medidas
	del sitio	trazo	a la modificación de los parámetros fisicoquímicos en la corriente provocado por la colocación o tiraje del material producto de la limpieza en la zona de escorrentía. También se considera la demanda de agua durante la actividad de limpieza y trazo para uso en maquinaria.	para evitar el depósito del producto de la misma en zonas de escorrentía. Se contará con sanitarios portátiles provistos por una empresa contratista quien será encargada de su correcta recolección y disposición.	
	Construcción	Instalación de tubería	Demanda de agua durante la actividad de instalación de tubería para uso en maquinaria y actividades constructivas.	Se supervisará el proceso constructivo para evitar el depósito de desperdicios en las zonas de escorrentía y cauce, siendo que serán manejadas como residuos de manejo especial por lo que se contará con un sitio específico para su resguardo temporal y evitar sean arrastrados.	Durante todo el tiempo constructivo del proyecto.
		Construcción e instalación de infraestructura	Demanda de agua durante la actividad de construcción e instalación de infraestructura para consumo de los trabajadores, así como descarga de aguas residuales debido al uso sanitario de trabajadores. Derivado de la instalación de la infraestructura, se incrementará el consumo de agua para el llenado de los Tanques de almacenamiento.		Durante todo el tiempo constructivo del proyecto.
	Particulares	Actividades Humanas	Se requerirá agua para consumo de los trabajadores, así como descarga de aguas residuales debido al uso sanitario de trabajadores.	Se contará con sanitarios portátiles provistos por una empresa contratista quien será encargada de su correcta recolección y disposición, se requerirá el informe de tratamiento y disposición final a dicha empresa, para el uso de agua que pudiera ocuparse en trabajos esta será provista por medio de pipas, se supervisará el uso de este insumo en el proyecto.	
	Operación y mantenimiento	Conducción y Distribución de agua potable	Impacto al factor agua debido a la captación de agua filtrada proveniente del Río San Marcos; lo que podría disminuir su capacidad de recarga, evitando también que provea agua al curso natural, lo que ocasionaría una reducción del nivel de aguas debajo de la toma del proyecto.	Se aclara que de acuerdo a los estudios presentados se respetará el gasto a utilizar de l.p.s. señalados en éstos. Además se contará con un sistema de medición de agua y un plan de mantenimiento para evitar fugas y desperdicio de la misma, respetando las condiciones que señale CONAGUA en su permiso.	Durante todo el tiempo operativo del proyecto.
Suelo	**Preparación del sitio**	Limpieza y trazo	Afectación a la calidad del suelo debido a la remoción de maleza y herbáceas, que	Se supervisarán las labores de limpieza para evitar una	Durante todo el tiempo constructivo del

Indicador Ambiental	Etapa	Actividad	Impactos Identificados	Medida de prevención, mitigación y compensación	Duración de las medidas
			disminuirá la calidad del suelo.	mayor afectación a la señalada en el proyecto original, señalando que el sitio se encuentra afectado por las intensas lluvias del mes de octubre que arrasaron con la vegetación en las áreas de trabajo.	proyecto.
		Excavación y compactación	Afectación a la calidad del suelo debido a la excavación y compactación que removerá parte del suelo y modificará temporalmente la zona aledaña.	Se supervisarán las actividades constructivas que involucren excavación y remoción de suelos para evitar que sean afectadas zonas sin ingerencia en el proyecto, verificando que los residuos que no se reutilicen se resguarden en un sitio específico para evitar su dispersión.	
	Construcción	Instalación de tubería	Afectación a la calidad del suelo debido a la instalación de tubería que demandarán insumos de bancos además de que modificará las propiedades del suelo.		
		Construcción e instalación de infraestructura	Afectación a la calidad del suelo debido a la construcción e instalación de infraestructura que demandarán insumos y modificará las propiedades del suelo temporalmente donde se colocarán las Galerías Filtrantes.		
	Particulares	Generación de residuos sólidos urbanos	Generación de residuos sólidos urbanos producto de la actividad humana durante todas las etapas del proyecto.	Se señalará un sitio específico para la disposición de los residuos en el sitio del proyecto; cuando se determine necesario serán trasladados al sitio de recolección más cercano del municipio.	Durante todo el tiempo constructivo del proyecto.
		Generación de residuos de manejo especial	Generación de residuos de manejo especial producto de la excavación, residuos constructivos de los materiales ocupados durante la construcción del proyecto y de la demolición del pavimento asfáltico en la zona de asentamientos humanos donde se instalará la línea de conducción.	Se reutilizará la mayor cantidad posible de los suelos removidos conforme se vaya realizando la construcción del proyecto, así mismo los residuos de esta índole serán manejados conforme a las regularizaciones estatales aplicables.	Durante todo el tiempo constructivo del proyecto.
Flora	**Preparación del sitio**	Limpieza y trazo	El efecto potencial sobre este factor se debe principalmente a la remoción de especies herbáceas y suelos lo que provocará una afectación temporal del paisaje.	Se supervisarán las actividades de remoción herbácea, limitándose a las superficies requeridas señaladas, respetando lo indicado en planos .	Durante todo el tiempo constructivo del proyecto.
		Excavación y compactación			
Fauna	**Preparación del sitio**	Limpieza y trazo	El trabajo provocará el desplazo temporal de la fauna acuática adyacente al proyecto, además existe la posibilidad de que debido a un mal manejo de los	Se supervisarán las actividades limitándose a las superficies requeridas señaladas, respetando lo	No aplica
		Excavación y compactación			Durante todo el tiempo constructivo del

Indicador Ambiental	Etapa	Actividad	Impactos Identificados	Medida de prevención, mitigación y compensación	Duración de las medidas
			residuos de la limpieza estos acaben dentro de la corriente causando un impacto en el hábitat acuático.	indicado en planos. Se supervisará la obra para garantizar el correcto manejo de los diferentes residuos para evitar que estos terminen en los cauces y provoquen una afectación en el hábitat acuático.	proyecto.
Socio-económico	**Todas las etapas**	Tocas las actividades	Aumento en el medio socioeconómico debido a la generación de empleos necesarios en todas las etapas del proyecto.	Se sugiere dar prioridad de contratación al trabajo de la población cercana al proyecto.	Durante todo el proceso constructivo y operativo del proyecto
	Todas las etapas	Todas las actividades	El proyecto brindará acceso a un servicio público que es derecho de todo habitante de acuerdo a nuestras leyes mexicanas, ayudando en el desarrollo integral de la población y reduciendo los índices de enfermedades gastrointestinales ocasionadas por la falta de abastecimiento de este recurso.	Se recomienda realizar campañas de concientización sobre el uso correcto y eficiente del agua para la población de manera que se evite su desperdicio y uso indiscriminado.	Durante todo el tiempo operativo del proyecto.

Cabe mencionar que se aplicarán, en todo momento y actividades, medidas de orden y limpieza que beneficiarán, entre otros aspectos, en utilizar los materiales necesarios; con lo cual se evitará el desperdicio de materiales e insumos; ayudando con esto, de una manera indirecta, a reducir los impactos ambientales negativos de los lugares de origen de donde se obtienen dichos insumos.

Con la implementación de dicha técnica se tendrán los siguientes beneficios:

- Eliminación de desperdicios
- Reducción de materiales en proceso de construcción y detalle del proyecto
- Incremento en la productividad laboral
- Prevención de accidentes
- Disminución de emisiones contaminantes
- Mejora en la calidad de vida de los habitantes de la Localidad
- Aumento en la derrama económica de la Localidad

VI.2 Impactos Residuales

Se definen como impactos residuales aquellas alteraciones al medio ambiente que persisten después de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y restauración propuestas. Para el proyecto se han identificado los siguientes impactos residuales, los cuales se consideran aceptables y compatibles con el desarrollo de las obras.

Con base a esta pequeña descripción, se puede decir que durante la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto no se considera que existan impactos residuales, dado que por la naturaleza del proyecto no existirá un daño prolongado al ambiente, y si bien cabe la posibilidad de que la operación del proyecto modifique la capacidad del cauce del Río, ya que al ser un punto de salida del agua subterránea este seguira fluyendo a la superficie de forma natural; lo que permitirá su recarga que se ve favorecida por el relieve, tipo de clima y precipitación anual presente en el sitio.

Tabla 64. Evaluación de actividades a desarrollar en el proyecto

Obra y/o actividades que se desarrollaron en el proyecto	Componente Ambiental	Impacto Ambiental	Relación del Impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
Trazo	Aire	Calidad del aire	Parcial	Temporal	Local	Baja	Directo	Físico
		Generación de ruido	Parcial	Temporal	Local	Baja	Directo	Físico
	Agua	Generación de aguas residuales	Parcial	Temporal	Local	Baja	Directo	Químico
	Suelo	Calidad del suelo	Puntual	Temporal	Local	Baja	Indirecto	Físico / Químico
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Puntual	Temporal	Local	Baja	Indirecto	Biológico
	Medio socioeconómico	Generación de empleo	Parcial	Temporal	Regional	Baja	Directo	Social
Excavación y compactación de zanjas (asentamientos humanos)	Aire	Calidad del aire	Parcial	Temporal	Local	Baja	Directo	Físico
		Generación de ruido	Parcial	Temporal	Local	Baja	Directo	Físico
	Agua	Generación de aguas residuales	Parcial	Temporal	Local	Baja	Directo	Químico
	Suelo	Calidad del suelo	Puntual	Temporal	Local	Baja	Directo	Físico / Químico

Obra y/o actividades que se desarrollaron en el proyecto	Componente Ambiental	Impacto Ambiental	Relación del Impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
	Medio socioeconómico	Generación de empleo	Parcial	Temporal	Regional	Baja	Directo	Social
Instalación de tubería	Aire	Generación de ruido	Parcial	Temporal	Local	Media	Directo	Físico
	Agua	Generación de aguas residuales	Parcial	Temporal	Local	Baja	Indirecto	Químico
	Suelo	Calidad del suelo	Puntual	Temporal	Local	Baja	Directo	Físico / Químico
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Puntual	Temporal	Local	Baja	Directo	Biológico
		Afectación al hábitat acuático	Puntual	Temporal	Regional	Baja	Indirecto	Biológico
	Medio socioeconómico	Generación de empleo	Parcial	Temporal	Regional	Media	Directo	Social
Construcción e instalación de infraestructura	Aire	Calidad del aire	Parcial	Temporal	Local	Baja	Directo	Físico
		Generación de ruido	Parcial	Temporal	Local	Baja	Directo	Físico
	Agua	Generación de aguas residuales	Puntual	Temporal	Local	Baja	Directo	Biológico
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Puntual	Temporal	Local	Baja	Indirecto	Biológico
	Medio socioeconómico	Generación de empleo	Parcial	Temporal	Regional	Media	Directo	Social
		Demanda de bienes y servicios	Parcial	Temporal	Regional	Baja	Directo	Social
Conducción y Distribución de agua potable	Agua	Generación de aguas residuales	Parcial	Temporal	Local	Baja	Directo	Químico
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Puntual	Temporal	Local	Baja	Directo	Biológico
	Medio socioeconómico	Generación de empleo	Parcial	Temporal	Regional	Baja	Directo	Social
		Demanda de bienes y servicios	Parcial	Temporal	Regional	Baja	Directo	Social
Mantenimiento de infraestructura	Aire	Calidad del aire	Parcial	Temporal	Local	Baja	Directo	Físico
		Generación de ruido	Parcial	Temporal	Local	Baja	Directo	Físico
	Agua	Generación de aguas residuales	Parcial	Temporal	Local	Baja	Directo	Químico
	Suelo	Calidad del	Puntual	Temporal	Local	Baja	Directo	Biológico

Obra y/o actividades que se desarrollaron en el proyecto	Componente Ambiental	Impacto Ambiental	Relación del Impacto					
			Tipo	Duración	Extensión	Intensidad	Efecto	Indicador
		suelo						
	Medio socioeconómico	Generación de empleo	Parcial	Temporal	Regional	Baja	Directo	Social
Actividades Humanas	Aire	Calidad del aire	Parcial	Temporal	Local	Baja	Directo	Físico
	Agua	Generación de aguas residuales	Puntual	Temporal	Local	Baja	Directo	Físico / Químico
	Fauna	Desplazamiento de fauna	Puntual	Temporal	Local	Baja	Indirecto	Biológico
	Medio socioeconómico	Demanda de bienes y servicios	Parcial	Temporal	Regional	Baja	Indirecto	Social
Generación de residuos sólidos urbanos	Suelo	Calidad del suelo	Puntual	Temporal	Local	Baja	Directo	Físico / Químico
	Medio socioeconómico	Generación de empleo	Parcial	Temporal	Regional	Baja	Directo	Social
Generación de residuos de manejo especial	Suelo	Calidad del suelo	Puntual	Temporal	Local	Baja	Directo	Físico / Químico
	Medio socioeconómico	Generación de empleo	Parcial	Temporal	Regional	Baja	Directo	Social
		Demanda de bienes y servicios	Parcial	Temporal	Regional	Baja	Indirecto	Social

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Tomando en cuenta la información adicional que se incluyó en los capítulos anteriores, se realizó el pronóstico de los escenarios que se presentarán con y sin el proyecto así como con las respectivas medidas de prevención y mitigación, y en qué disciernen sus características. Las observaciones se mencionan a continuación.

VII.1 Pronóstico del escenario

En el caso de que no se realizara el proyecto, se describe a continuación el posible comportamiento de los factores ambientales que intercatuan con el proyecto minero y su área de influencia.

Tabla 65. Descripción escenario sin proyecto

Indicador Ambiental	Etapa	Actividad	Impactos Identificados	Medida de prevención, mitigación y compensación	Escenario del pronóstico esperado
Aire	Preparación del sitio	Limpieza y trazo	Afectación de la calidad del aire debido a la generación de partículas, emisión de gases y ruido en las actividades de limpieza y trazo en los diferentes frentes de trabajo.	Se contará con un programa de mantenimiento a maquinaria y vehículos. Se solicitará que las unidades móviles cuenten con verificación vehicular. En caso de requerirse, se realizarán riesgos de auxilio por medio de pipas. Se supervisará el uso adecuado de la maquinaria instaurando un reglamento de trabajo donde se indique la obligación de apagar equipos cuando no se ocupen. Se trabajará únicamente en horario diurno.	El mantenimiento de los vehículos garantizaría que las emisiones sean menores a las generadas sin mantenimiento y para el cumplimiento del programa de verificación vehicular. Asimismo es importante destacar que estas seran temporales dada las etapas del proyecto y en lo que respecta a la preparación del sitio y construcción.
		Excavación y compactación	Afectación de la calidad del aire debido a la generación de partículas, emisión de gases y ruido en las actividades de excavación y compactación en los diferentes frentes de trabajo.		
	Construcción	Construcción e instalación de infraestructura	Afectación de la calidad del aire debido a la generación de partículas, emisión de gases y ruido en las actividades de construcción y demolición de asfalto para la línea de conducción en la zona urbana e instalación de la caseta de cloración y tanques de almacenamiento.		
	Operación y mantenimiento	Mantenimiento de infraestructura	Afectación de la calidad del aire debido a la generación de partículas, emisión de gases y		

Indicador Ambiental	Etapa	Actividad	Impactos Identificados	Medida de prevención, mitigación y compensación	Escenario del pronóstico esperado
			ruido en las actividades de mantenimiento de infraestructura.		
Agua	**Preparación del sitio**	Limpieza y trazo	Se considera el impacto temporal debido a la modificación de los parámetros fisicoquímicos en la corriente provocado por la colocación o tiraje del material producto de la limpieza en la zona de escorrentía. También se considera la demanda de agua durante la actividad de limpieza y trazo para uso en maquinaria.	Se supervisará la limpieza para evitar el depósito del producto de la misma en zonas de escorrentía. Se contará con sanitarios portátiles provistos por una empresa contratista quien será encargada de su correcta recolección y disposición.	Se espera evitar la alteración de los parámetros físico-químicos en la zona de escorrentía como consecuencia de las actividades a realizar en cada una de las obras.
	Construcción	Instalación de tubería	Demanda de agua durante la actividad de instalación de tubería para uso en maquinaria y actividades constructivas.	Se supervisará el proceso constructivo para evitar el depósito de desperdicios en las zonas de escorrentía y cauce, siendo que serán manejadas como residuos de manejo especial por lo que se contará con un sitio específico para su resguardo temporal y evitar que sean arrastrados.	Se generaría un impacto adverso sin embargo, este será mínimo debido que se evitara que los residuos de las etapas constructivas sean depositados en las zonas de escorrentía o en el suelo a través del trazo del proyecto por lo que se disminuye el impacto en la zona y en el SA.
		Construcción e instalación de infraestructura	Demanda de agua durante la actividad de construcción e instalación de infraestructura para consumo de los trabajadores, así como descarga de aguas residuales debido al uso sanitario de trabajadores. Derivado de la instalación de la infraestructura, se incrementará el consumo de agua para el llenado de los Tanques de almacenamiento.		
	Particulares	Actividades Humanas	Se requerirá agua para consumo de los trabajadores, así como descarga de aguas residuales debido al uso sanitario de trabajadores.	Se contará con sanitarios portátiles provistos por una empresa contratista quien será encargada de su correcta recolección y disposición, se requerirá el informe de tratamiento y disposición final a dicha empresa, para el uso de agua que pudiera ocuparse en trabajos esta será provista por medio de pipas, se supervisará el uso de este insumo en el proyecto.	Las aguas residuales generadas en la obra, se dispondrán correctamente, evitando la contaminación de los sitios de trabajo y zonas colindantes.
	Operación y mantenimiento	Conducción y Distribución de agua potable	Impacto al factor agua debido a la captación de agua filtrada proveniente del Río San Marcos; lo que podría disminuir su capacidad de recarga, evitando también que provea agua al curso natural, lo que	Se aclara que de acuerdo a los estudios presentados se respetará el gasto a utilizar de l.p.s. señalados en éstos. Además se contará con un sistema de medición de agua y un plan de mantenimiento para	Se producirá un impacto adverso sin embargo este podrá ser mitigado por medio del uso del sistema de medición, programas de mantenimiento que garanticen que no exista fugas, aunado a

Indicador Ambiental	Etapa	Actividad	Impactos Identificados	Medida de prevención, mitigación y compensación	Escenario del pronóstico esperado
			ocasionaría una reducción del nivel de aguas debajo de la toma del proyecto.	evitar fugas y desperdicio de la misma, respetando las condiciones que señale CONAGUA en su permiso.	un constante monitoreo en las labores de mantenimiento que garantizará que no se rebase la capacidad de extracción de este elemento, por lo que la afectación en el SA será mitigable.
Suelo	Preparación del sitio	Limpieza y trazo	Afectación a la calidad del suelo debido a la remoción de maleza y herbáceas, que disminuirá la calidad del suelo.	Se supervisarán las labores de limpieza para evitar una mayor afectación a la señalada en el proyecto original, señalando que el sitio se encuentra afectado por las intensas lluvias del mes de octubre que arrasaron con la vegetación en las áreas de trabajo.	Se generará un impacto adverso, sin embargo debido a los controles implementados se podrán manejar de forma adecuada todos los residuos producto de las actividades de preparación de sitio y construcción, garantizando su correcta disposición, por lo que se evitarían afectaciones al suelo provocando solo se tenga un impacto puntual en el SA.
		Excavación y compactación	Afectación a la calidad del suelo debido a la excavación y compactación que removerá parte del suelo y modificará temporalmente la zona aledaña.	Se supervisarán las actividades constructivas que involucren excavación y remoción de suelos para evitar que sean afectadas zonas sin ingerencia en el proyecto, verificando que los residuos que no se reutilicen se resguarden en un sitio específico para evitar su dispersión.	
	Construcción	Instalación de tubería	Afectación a la calidad del suelo debido a la instalación de tubería que demandarán insumos de bancos además de que modificará las propiedades del suelo.		
		Construcción e instalación de infraestructura	Afectación a la calidad del suelo debido a la construcción e instalación de infraestructura que demandarán insumos y modificará las propiedades del suelo temporalmente donde se colocarán las Galerías Filtrantes.		
	Particulares	Generación de residuos sólidos urbanos	Generación de residuos sólidos urbanos producto de la actividad humana durante todas las etapas del proyecto.	Se señalará un sitio específico para la disposición de los residuos en el sitio del proyecto; cuando se determine necesario serán trasladados al sitio de recolección más cercano del municipio.	A pesar de que se generarían residuos de esta indole estos se encontrarían controlados, evitando un aumento de la contaminación en el SA.
		Generación de residuos de manejo especial	Generación de residuos de manejo especial producto de la excavación, residuos constructivos de los materiales ocupados durante la construcción del proyecto y de la demolición del pavimento asfáltico en la zona de	Se reutilizará la mayor cantidad posible de los suelos removidos conforme se vaya realizando la construcción del proyecto, así mismo los residuos de esta índole serán manejados conforme a las regularizaciones estatales aplicables.	A pesar de que se generarían residuos de esta indole estos se encontrarían controlados, siendo utilizados en su mayoria dentro del mismo proyecto garantizando la correcta disposición de los que no sean aprovechables en un sitio de

Indicador Ambiental	Etapa	Actividad	Impactos Identificados	Medida de prevención, mitigación y compensación	Escenario del pronóstico esperado
			asentamientos humanos donde se instalará la línea de conducción.		dispocisión final autorizado, evitando una mayor afectación en el SA.
Flora	**Preparación del sitio**	Limpieza y trazo Excavación y compactación	El efecto potencial sobre este factor se debe principalmente a la remoción de especies herbáceas y suelos lo que provocará una afectación temporal del paisaje.	Se supervisarán las actividades de remoción herbácea, limitándose a las superficies requeridas señaladas, respetando lo indicado en planos.	Solo se hará la remoción de vegetación herbácea, lo que permitirá la restitución de la zona del proyecto al no requerir derribar ejemplares arbóreos que afecten el paisaje.
Fauna	**Preparación del sitio**	Limpieza y trazo Excavación y compactación	El trabajo provocará el desplazo temporal de la fauna acuática adyacente al proyecto, además existe la posibilidad de que debido a un mal manejo de los residuos de la limpieza estos acaben dentro de la corriente causando un impacto en el hábitat acuático.	Se supervisarán las actividades limitándose a las superficies requeridas señaladas, respetando lo indicado en planos. Se supervisará la obra para garantizar el correcto manejo de los diferentes residuos para evitar que estos terminen en los cauces y provoquen una afectación en el hábitat acuático.	El ahuyentamiento solo será temporal permitiendo la existencia de la fauna en las zonas aledañas del proyecto y que se reincorporen en el sitio del proyecto.
Socio-económico	**Todas las etapas**	Tocas las actividades	Aumento en el medio socioeconómico debido a la generación de empleos necesarios en todas las etapas del proyecto.	Se sugiere dar prioridad de contratación al trabajo de la población cercana al proyecto.	Reducción de los índices de enfermedades gastrointestinales ocasionadas por la falta de abastecimiento de este recurso. Incremento en los servicios basicos para la población.
	Todas las etapas	Todas las actividades	El proyecto brindará acceso a un servicio público que es derecho de todo habitante de acuerdo a nuestras leyes mexicanas, ayudando en el desarrollo integral de la población y reduciendo los índices de enfermedades gastrointestinales ocasionadas por la falta de abastecimiento de este recurso.	Se recomienda realizar campañas de concientización sobre el uso correcto y eficiente del agua para la población de manera que se evite su desperdicio y uso indiscriminado.	

Si bien con la ejecución del proyecto, se ocasionarán impactos ambientales; éstos serán temporales y permanecerán solo el tiempo en que se ejecutarán las obras. El que continuará siendo afectado será el rubro agua ante el consumo de agua de la corriente del agua del río por su captación; sin embargo, este recurso es de vital importancia para la salud pública de los habitantes de la Localidad que actualmente tienen un acceso limitado a este vital recurso. Además de que de acuerdo a la disponibilidad de agua subterránea en la zona es viable el desarrollo del proyecto.

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

Un Plan o Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) debe entenderse como el documento de seguimiento y control que contiene el conjunto de criterios técnicos que, en base a la predicción realizada sobre los efectos ambientales del proyecto, permitirá a la Administración realizar un seguimiento sistemático tanto del cumplimiento de lo estipulado en la Declaración de Impacto Ambiental, como de aquellas otras alteraciones de difícil previsión que pudieran aparecer (Gómez Orea, 2003). Considerando lo antes expuesto, la importancia del PVA radica en su capacidad para detectar cambios y tendencias a lo largo del tiempo, identificar amenazas emergentes, evaluar el impacto de actividades humanas y naturales, y orientar la toma de decisiones basada en evidencia para la conservación y gestión sostenible de nuestros entornos naturales. Dado lo anterior, a continuación se presenta el PVA diseñado para el proyecto.

General:

Garantizar la protección y conservación de los recursos naturales, a través de la verificación oportuna y eficaz del cumplimiento de medidas de prevención, mitigación y compensación que se establecen en el presente estudio.

Específicos:

- ✓ Dar seguimiento a las medidas de mitigación, compensación y preventivas que se aplicarán durante y después de la vida útil del proyecto, para disminuir al mínimo los impactos ambientales.
- ✓ Dar seguimiento a los diferentes componentes ambientales que serán afectados por el proyecto:
  - Emisiones de la maquinaria y vehículos
  - Emisión de ruido
  - Contaminación del suelo
  - Generación de aguas residuales
  - Manejo de residuos

Para llevar a cabo los seguimientos que se especifican a continuación, se recomienda el contar con una carpeta en la cual se anexen los datos levantados después de cada recorrido o inspección.

En la cual se anotará:

- ✓ La fecha en la cual se realiza la inspección.
- ✓ La hora en la cual se realiza la inspección.
- ✓ El nombre del responsable de quien realiza la inspección.
- ✓ Y las observaciones dependiendo del componente ambiental vigilado.

Seguimiento de las emisiones de la maquinaria y vehículos

Para el seguimiento de las emisiones de la maquinaria y vehículos que se utilizan en la obra, se realizarán inspecciones periódicas a todos los equipos y vehículos (cada mes), buscando el evaluar si las emisiones de gas de los vehículos y la maquinaria son excesivas o si se encuentran en un rango normal.

En esas inspecciones se observará si se cumplen las medidas adoptadas como son:

- Un estado de buen mantenimiento de todos los equipos, lo que reduce la cantidad de humo que emiten tanto los vehículos como el resto del equipo.
- Buena Calidad y Cantidad necesaria de aceite y combustible de los equipos y vehículos.
- Revisar que todos los equipos de maquinaria y vehículos cuenten con su respectiva calcomanía de verificación.
- Vigilancia de las operaciones de carga, descarga y transporte del material.

La toma de datos se realizará mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el grado de mantenimiento con el que cuenta cada equipo y vehículo y en caso necesario, se enviará la orden de mantenimiento al responsable de la obra especificando el vehículo o el equipo que lo requiere y qué tipo de mantenimiento es el que requiere.

Las inspecciones se realizarán **trimestrales**, durante todo el día, hasta que se hayan revisado todos los equipos y vehículos utilizados en la obra. Como norma general, la primera inspección se realizará antes del comienzo de las actividades para tener un conocimiento de la situación previa y poder realizar comparaciones posteriores.

Seguimiento de contaminación por generación de ruido

El ruido no es mitigable, sin embargo se proponen una serie acciones que podrán contrarrestar el impacto al mínimo, por lo cual no existe un sistema de control, por lo cual se propone que se cree un reglamento en el cual se establezca que:

- Se prohíbe el uso de claxon, cornetas, silbatos u otros instrumentos que emitan altos niveles de ruido.
- Los vehículos, maquinaria deberán permanecer encendidos únicamente el tiempo estrictamente necesario para la operación.
- Los silenciadores y mofles de los vehículos deberán estar funcionando bien para evitar la contaminación por ruido.
- Los vehículos deberán cumplir con la NOM-080-SEMARNAT-1994 referente a los límites máximos permisibles de ruido provenientes del escape de vehículos automotores.

El personal que incurra en alguna de violación al reglamento deberá hacerse acreedor a una sanción, el responsable de la obra deberá establecer los criterios para el establecimiento de sanciones.

Seguimiento de contaminación sobre los suelos

Las tareas que pueden afectar los suelos son el derrame de los aceites usados que son removidos de la maquinaria y equipo utilizado durante la preparación del sitio y construcción. Del mismo modo, el no darle mantenimiento al equipo, maquinaria y vehículos podría provocar el riego de aceite o combustible en el suelo y por esto, contaminación de él.

Se realizarán visitas periódicas para poder observar directamente el cumplimiento de las medidas establecidas para minimizar el impacto, evitando que las operaciones se realicen fuera de las zonas señaladas para ello.

Se realizarán observaciones en las zonas limítrofes del proyecto, con el fin de detectar cambios o alteraciones no tenidas en cuenta en el presente estudio.

Los posibles cambios detectados en el entorno del predio se registrarán y analizarán para adoptar en cada caso las medidas correctoras necesarias. Se realizará un estudio detallado de la zona/s afectadas, adoptando nuevos modos de operación los cuales se intentarán ejecutar con la mayor brevedad posible.

Seguimiento de la contaminación por generación de residuos

Generación de Residuos Sólidos Urbanos

Para el adecuado control de los residuos sólidos urbanos generados por el personal, se instalarán contenedores con tapa para su disposición temporal y evitar así su dispersión. Estos residuos serán recolectados periódicamente y puestos a disposición del sistema de limpia municipal autorizado. Se prohíbe terminantemente la quema de cualquier tipo de residuo a cielo abierto dentro de las instalaciones.

Residuos de Manejo Especial

Parte de estos residuos se reutilizarán para las actividades de compactación. Para evitar la contaminación del cauce y zonas aledañas, se delimitará un sitio específico para su almacenamiento temporal y posterior disposición final a un banco de tiro autorizado.

Presentación de Informes sobre el desarrollo del Programa de Vigilancia Ambiental (P.V.A.)

Cada 6 meses, desde la fecha de la autorización de Impacto Ambiental, se presentará al responsable de la operación, un informe sobre el desarrollo del P.V.A. y sobre el grado de eficacia y cumplimiento de las medidas correctoras y protectoras adoptadas en este estudio. En estos informes concretarán los siguientes puntos:

- Seguimiento de las medidas para la protección de la atmósfera
- Seguimiento de las medidas para la protección del suelo.
- Seguimiento de las medidas para la protección de la vegetación.
- Correlación de los datos existentes entre las distintas actividades de la obra y los efectos e impactos que se van produciendo.

Estos informes se realizarán con el objetivo de retroalimentar el programa de vigilancia ambiental y con el fin de dar solución a cualquier inconveniente que se presente durante todas las etapas del proyecto. De modo que después de analizar los informes se pueda discutir las acciones a seguir en la obra y en su modo de construcción.

VII.3 Conclusiones

Durante el presente estudio se concluye lo siguiente:

Una vez analizadas las actividades a realizar para la **"Ampliación del sistema de agua potable de la localidad de Ciudad Lázaro Cárdenas, en el Municipio de Venustiano Carranza en el Estado de Puebla"**; se puede determinar que el beneficio que obtendrán los habitantes de la Localidad favorecida a través de la mejora de un servicio de primera necesidad como es el abastecimiento de agua potable repercutirá directamente en su calidad de vida, puesto que el no contar con esta prestación genera problemas de salud y deterioro en la calidad de vida de las personas.

Se encuentra en trámite el permiso ante CONAGUA para llevar a cabo obras de infraestructura hidráulica; el cual se solicitó considerando que en conformidad con el Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 Regiones Hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos, publicado en DOF el 21 septiembre del año 2020; en su Art. 27 se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las Cuencas Hidrológicas que integran la Región Hidrológica número 27 a su vez subdividida, siendo de nuestra competencia la Cuenca Hidrológica 2707: con un volumen disponible a la salida de ***1,892 millones de m^3***, con clasificación de: ***Disponibilidad.***

Aunque se observan impactos hacia el medio natural, se considera que las medidas que se aplicarán para su prevención y mitigación, generarán impactos temporales y evitarán que el deterioro ambiental sea permanente. En adición, la operación del proyecto influirá de manera positiva en un incremento a su bienestar socioeconómico a través del incremento de bienes y servicios así como la generación de empleos que se producirán en el lugar.

Sumando los criterios biológicos y legales, podemos resumir que:

A). No se cuenta con una masa forestal que cuente con las características especificadas tanto en la LGEEPA como en la LGFDS que requiera el cambio de uso de suelo.

B). No se modificarán los patrones hidrológicos, encontrándose en trámite las autorizaciones correspondientes para su explotación.

C). Se llevará a cabo la implementación y seguimiento de las medidas de prevención y mitigación correspondientes que se deriven de las actividades de preparación del sitio y construcción; así como para la operación y mantenimiento del proyecto.

D). No habrá una afectación permanente a la flore y fauna del sitio ya que ésta solo será desplazada del sitio temporalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

E). Los factores abióticos como la permeabilidad y precipitación del sitio, permitirán la recarga de los mantos acuíferos y con ello la recuperación del gasto hidráulico en un mediano plazo con el correcto manejo de este importante recurso natural.

Finalmente, se menciona que respecto a la posibilidad de utilizar de gas en forma gaseosa para el tratamiento del agua, se considerarán las medidas preventivas necesarias y se elaborará un programa tomando en cuenta los radios de afectación señalados en la simulación realizada en caso de que se presente una fuga.

Por lo anteriormente expuesto se concluye que el proyecto es ambientalmente viable para su construcción y operación.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1 Presentación de la información

VIII.1.1 Cartografía

Para la modelación de las principales características del proyecto se empleó AutoCad, el cual es un programa de diseño asistido por ordenador (CAD). Un programa CAD es una potente herramienta informática que nos permite dibujar y diseñar mediante el ordenador utilizando una serie de órdenes. Algunas de las aplicaciones más notables de AutoCad en cuanto a su volumen de uso son:

- Delineación cómoda, precisa y rápida.
- Diseño de proyectos técnicos en 2D y 3D.
- Modificaciones de diseños.
- Trazo de los diseños creados

Para la localización, descripción y características principales del proyecto se utilizó el paquete computacional Arc Gis 10.2.

Es el nombre de un conjunto de productos de software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica o SIG. Es producido y comercializado por ESRI, y bajo el nombre genérico ArcGIS se agrupan varias aplicaciones para la captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión de información geográfica.

Las cartas generadas a partir de este software se presentan como anexo aunque de igual manera, en el estudio se introdujeron en tamaño carta. Para mayor referencia se puede consultar el índice de cartas al inicio del estudio.

VIII.1.2 Fotografías

Las imágenes que a continuación se muestran, corresponden a los condiciones con las que contaba el sitio previo a las lluvias intensas del mes de octubre que comenzó la planificación del proyecto; posteriormente se acudió nuevamente al sitio para verificar las condiciones actuales, en las que se pueden observar los estragos provocados por el crecimiento del río y que como se mencionó en el estudio está desprovisto de vegetación en las zonas de trabajo.

ANTES LLUVIAS OCTUBRE 2025

Fotografía 1. Sección del cauce a la altura del Pozo Radial (previo a las lluvias)



Fotografía 2. Sección del cauce a la altura del Pozo Radial del proyecto (vista aguas arriba)



Fotografía 3. Sección del cauce a la altura del Pozo Radial del proyecto (vista aguas abajo)



Fotografía 4. Vista de Zona Federal donde atravesará la línea de conducción



Fotografía 5. Vista de Zona Federal donde atravesará la línea de conducción



Fotografía 6. Parte del tramo de la línea de conducción en la Localidad de La Uno



Fotografía 7. Parte del tramo de la línea de conducción en la Localidad de La Uno



Fotografía 8. Parte del tramo de la línea de conducción en la Localidad de La Uno



Fotografía 9. Parte del tramo de la línea de conducción en la Localidad de La Uno



Fotografía 10. Vista panorámica del sitio donde se ubicarán los tanques



DESPUÉS LLUVIAS OCTUBRE 2025 (CONDICIONES ACTUALES DEL SITIO)

Fotografía 11. Vista del lugar de ejecución de los trabajos en la localidad de Tlalmaya



Fotografía 12. Vista del lugar de ejecución de los trabajos en la localidad de Tlalmaya



Fotografía 13. Vista panorámica actual del sitio donde se ubicará la obra de captación y las galerías



VIII.1.3 Videos

No se realizaron tomas de videos.

VIII.2 Otros anexos

Como otros anexos, se adicionan:

- Identificación del promovente
- Nombramiento del promovente
- Identificación del responsable técnico del estudio de Impacto Ambiental
- Planos
- Cartografía
- Estudio de geotecnia
- Estudio Hidrológico
- Acuse CONAGUA para obtener el permiso para realizar obras de Infraestructura Hidráulica.

VIII.2.1 Memorias

No se realizaron tomas de videos.

VIII.3 Glosario de términos

A

Ámbito: Espacio incluido dentro de ciertos límites.

Alcance: (Scoping): fase siguiente al Sondeo (screening) en la que se determina la proyección y contenido del análisis de evaluación ambiental a partir de las características de la actividad, la información relevante del medio receptor, consultas a expertos e implicados y la identificación preliminar de los efectos previsibles.

Área de influencia: Espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

Abiótico: Término que define a lo que carece de vida (aire, suelo y agua), y que ayudan a la existencia de la biota, en general todo los factores referentes a la física y a la química.

Afectaciones: Daño que se causa a los propietarios de la tierra a todo lo ancho del derecho de vía, así como las personas que sufran algún tipo de perjuicio por la construcción, mantenimiento u operación de una carretera.

Ambiente: El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Ambiente natural: Conjunto de áreas naturales y sus elementos constitutivos dedicados a usos no urbanos ni agropecuarios del suelo, que incluyen como rasgo fisonómico dominante la presencia de bosques, estepas, pastizales, bañados, vegas, turbales, lagos y lagunas, ríos, arroyos, litorales y masas de agua marina y cualquier otro tipo de formación ecológica inexplotada o escasamente explotada.

Área de maniobras: Área que se utiliza para el pre-armado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.

B

Banco de préstamo de material: Lugar destinado a la extracción de minerales de distinto tipo (calizos, etc.) empleados en las actividades humanas.

Biótico: Término que hace referencia a lo que sí tiene vida, en el ambiente los factores bióticos lo constituyen todos los organismos vivos (flora, fauna y microorganismos).

C

Calidad ambiental: El grado en que el estado actual o previsible de algún componente básico permite que el medio ambiente desempeñe adecuadamente sus funciones de sistema que rige y condiciona las posibilidades de vida en la Tierra. Éste grado no se puede cuantificar; solo se lo califica con fundamentos, a través de un juicio de valor.

Calidad de vida: Éste término surge como contraste al usado nivel de vida de los primeros sociólogos, referido a la problemática del ambiente. Se refiere a la existencia de infraestructuras comunes que mejoran el medio o entorno habitable de los hombres. Bienestar de los seres vivos. Grado en que una sociedad ofrece la oportunidad real de disfrutar de todos los bienes y servicios disponibles. Es un concepto multidimensional ya que abarca aspectos tan amplios como la alimentación y el abrigo junto con el sentimiento de pertenencia y de autorrealización. Es una noción de tipo cualitativa (incluye la apreciación subjetiva de la satisfacción). También es una noción relativa y comparativa: surge a partir de la conciencia del desnivel o diferencia verificable entre individuos, grupos sociales, sectores sociales, países y regiones del mundo. Se acompleja aún más cuando a la consideración de las diferencias se agrega la de las expectativas, exigencias o aspiraciones que se plantean individuos o grupos. Tales exigencias suelen ser difícilmente agrupables o tipificables, lo que acentúa el carácter marcadamente dinámico de esta noción en permanente tensión entre lo deseable y lo posible, y entre lo individual y lo social.

Cambio climático: Un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que alterara la composición de la atmosfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.

Cobertura vegetal original: Área de la superficie del suelo que no ha sido alterada por la acción del hombre.

Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico, o discontinuidad de los procesos naturales.

Contaminación acuática: Cuando la composición del agua o su estado están alterados de tal modo que ya no reúne las condiciones para uno u otros usos a los que se la hubieran destinado.

Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

D

Deforestación: Proceso de cambio de uso del suelo, de forestal a otro uso.

Degradabilidad: Capacidad de descomposición química o biológica que poseen las sustancias y los suelos.

Derecho de Vía: Franja de terreno en donde se alojará una carretera, e incluye espacio para ampliaciones futuras y zonas de seguridad. Oscila entre 20 y 40 metros a cada lado del eje del camino, dependiendo de la magnitud de la obra.

Desarrollo sustentable: Es el progreso social, económico y político dirigido a satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades; es el mejoramiento de la calidad de vida humana sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan; es un concepto multidimensional que abarca las diversas esferas de la actividad humana: económica, tecnológica, social, política y cultural.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que pueden ocasionar la destrucción, aislamiento o fragmentación de ecosistemas.

Desmonte: Acción de quitar la vegetación superficial ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.

Despalme: Remoción de la capa de tierra vegetal (orgánica) ubicada dentro del derecho de vía, caminos de acceso y bancos de materiales.

Diagnóstico ambiental: Descripción de una situación ambiental, sobre la base de la utilización integrada de indicadores con origen en las ciencias naturales, exactas y sociales.

E

Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Ecosistema estratégico: Es aquel (o aquellos), de los que depende directamente el funcionamiento y el bienestar de la sociedad. Su carácter estratégico deriva de la dependencia que respecto a ellos tienen los procesos básicos de la sociedad.

Ecosistemas ambientalmente sensibles: Son aquellos que tienen una muy alta y comprobada sensibilidad del deterioro de las condiciones, por mínimas que éstas sean, de la calidad de su ambiente, derivadas de la introducción de presiones externas.

Entorno: Es el área de influencia de un proyecto, plan o programa.

Emisiones: Se entiende la libración de gases de efecto invernadero o sus precursores en la atmósfera en un área y un periodo de tiempo especificado.

Emisión atmosférica: Mezcla de partículas y humos contaminantes que se producen por los procesos industriales y vehículos automotores, entre otros.

Emisión contaminante: La generación o descarga de materia o energía en cualquier cantidad, estado físico o forma, que al incorporarse, acumularse o actuar en los sistemas biótico y abiótico, afecte o pueda afectar negativamente su composición o condición natural.

Equilibrio ecológico: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Equilibrio ambiental: Es la relación armónica de interdependencia e interacción entre un individuo, una especie o un grupo social y su entorno natural, en el uso de recursos y la regulación en el tamaño de la población de referencia. Bajo condiciones naturales el equilibrio ambiental es un estado dinámico auto-regulable. Esto significa que los diferentes mecanismos de interacción entre los organismos vivientes y su entorno están regidos por leyes naturales inviolables.

Erosión Pérdida de la capa vegetal o suelo, debido a la acción del agua (erosión hídrica) o del aire (erosión eólica) en lugares puntuales.

Especie: La unidad básica de clasificación taxonómica, representada por un conjunto de individuos que presentan características morfológicas, etológicas y fisiológicas similares, que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo requerimientos de hábitat semejantes.

Especie amenazada: La que podría llegar a encontrarse en peligro de extinción si siguen operando factores que ocasionen el deterioro o modificación del hábitat o se disminuyen sus poblaciones por efectos de impacto adversos. En el entendido de que especie amenazada es equivalente a especie vulnerable.

Especies amensales: En una relación entre dos especies, aquella que se inhibe mientras la otra no se afecta.

Especies comensales: Se trata de aquellas especies que se benefician a costa de otra sin causarle ningún daño ni afectar a esta.

Especie nativa: Conjunto de individuos que comparten semejanzas entre sí y que se encuentran con distribución limitada a cierta área geográfica.

Especie en peligro de extinción: Es una especie o subespecie cuyas áreas de distribución o tamaño poblacional han sido disminuidas drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su rango de distribución por múltiples factores, tales como la destrucción o modificación drástica de su hábitat, restricción severa de su distribución, sobreexplotación, enfermedades, y depredación, entre otros.

Estudio de impacto ambiental: Documento que presenta la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.

Estudio de riesgo ecológico: Evaluación que permite predecir los efectos negativos que se pueden generar en los ecosistemas como consecuencia de la implementación de alguna actividad productiva.

Excavación y Nivelación: Actividad que consiste en la remoción o incorporación de material a fin de llegar a la cota cero, como el punto desde el cual se construirá el pavimento.

Evaluación ambiental: Predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales aunado con el diseño de medidas de prevención, mitigación y compensación.

Evaluación ambiental estratégica: Es el proceso sistemático mediante el cual se consideran los impactos ambientales de políticas, planes y programas y cuyos resultados apoyan la toma de decisiones en los niveles iniciales con el objeto de alcanzar un desarrollo sustentable.

Evaluación ambiental regional: Es el proceso de establecer las implicaciones ambientales acumulativas a escala regional, de desarrollos multisectoriales durante un cierto periodo y dentro de su entorno.

F

Fauna y flora endémicas: Es aquella especie o subespecie, cuya área de distribución natural se encuentra únicamente limitada a una zona o región en particular.

Flora y fauna acuáticas: Las especies biológicas y elementos biogénicos que tienen como medio de vida temporal, parcial o permanente, las aguas del territorio del estado.

Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Forestación: El establecimiento y desarrollo de vegetación forestal en terrenos preferentemente forestales o temporalmente forestales con propósitos de conservación, restauración o producción comercial.

Fragilidad ambiental: Condición actual de un ecosistema, parte de él o de sus componentes, en comparación a su condición natural clímax.

G

Galerías: Se entiende aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y remiten radiación infrarroja.

Gases efecto invernadero: Se entiende aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y remiten radiación infrarroja.

Gestión ambiental: Conjunto de acciones orientadas a lograr la sustentabilidad en los procesos de defensa, protección y mejora ambiental, que permitan, bajo los principios de justicia social y equidad, lo siguiente: rehabilitar el deterioro ambiental y mantener y sostener los sistemas de vida de las personas, hombres y mujeres, ahora y en el futuro.

H

Hábitat: El sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.

Homeostasis: Es la capacidad de autorregulación y ajuste que tiene el ecosistema para mantener su estructura a lo largo del tiempo y representa el potencial para reaccionar ante influencias externas.

I

Impactos acumulativos: Efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.

Impacto Ambiental: Modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre.

Impactos ambientales directos: Impacto primarios de una acción humana que ocurren al mismo tiempo y en el mismo lugar.

Impactos ambientales indirectos: Variedad de impactos o efectos significativos distintos de los causados de manera directa por un proyecto. Son causados por desarrollos y actividades colaterales desencadenadas por el proyecto cuya magnitud es significativa e incluso mayor que la ocasionada por el proyecto; impactos que son producidos a menudo lejos de la fuente o como resultado de un proceso complejo. A veces se designa como impactos secundarios o terciarios.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre, cuyo valor o efecto se acerca al límite de la capacidad de carga de un ecosistema, definida por uno o más de los siguientes parámetros:

a) La tasa de renovación de los recursos naturales (por ejemplo, la deforestación que se acerca al límite de renovación natural de una determinada cubierta forestal, la disminución de las áreas de captación hídrica, el tamaño efectivo de una población de especies en estatus, etc.).

b) La tasa de compatibilidad regional o de aceptación (por ejemplo, cuando se acerca al límite de los coeficientes de ocupación o de uso del suelo, de integración al paisaje o de los tipos de vegetación, etc.).

c) La tasa de asimilación de contaminantes (por ejemplo, la cantidad de efluentes que puede autodepurar un río o un lago).

Impactos potenciales: Posibles modificaciones del medio derivadas de una acción humana proyectada; riesgo de impacto de una actividad humana en marcha o que se derivará de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado. Pueden ser directos, indirectos, acumulativos o sinérgicos. Impactos residuales: impactos que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental residual: Impacto que persiste después de la aplicación de las medidas de mitigación.

Impactos sinérgicos: Aquel que se produce cuando el efecto continuo de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente

Incompatibilidad (usos, actividades): Usos del suelo y actividades que no pueden darse juntos, por razones de competencia entre recursos limitados. Por ejemplo, las actividades madereras y la preservación de áreas forestales son incompatibles en una misma zona.

Indicador: La palabra indicador viene del verbo latín indicare, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (por ejemplo, una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (por ejemplo, modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, así como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente o sobre las relaciones entre tales variables.

Indicador de impacto ambiental: Expresión cuantificable de un impacto ambiental; variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio, evaluado de manera cuantitativa.

Índice: Es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

Infraestructura: Conjunto de obras mayores de ingeniería y fuentes de energía que dan soporte a la movilidad y funcionamiento de las actividades productivas, haciendo posible el uso del suelo, la accesibilidad, el transporte, el saneamiento, el encauzamiento y distribución de agua y energía, las comunicaciones telefónicas, etc.; fuera de asentamientos humanos.

M

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Manifestación de impacto ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Máximo nivel permisible: Norma impuesta por instituciones nacionales, gubernamentales, Comités Nacionales o Internacionales, que indica la concentración o dosis de un contaminante que no debe ser sobrepasada, para evitar poner en peligro un organismo, con la finalidad de proteger la calidad ambiental, y la salud humana. Estos niveles, casi siempre significan un balance entre los intereses de pureza ambiental y el desarrollo económico.

Medidas correctivas: El conjunto de medidas ya sean de prevención, control, mitigación, compensación o restauración.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones para contrarrestar el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general los impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medidas de prevención: Son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

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

Medio ambiente: Sinónimo de ecosistema y compuesto por elementos (estructura) y su funcionamiento (interacciones).

N

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

O

Ordenamiento ecológico: Instrumento de la política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del 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.

P

Procesos Biológicos: Son los procesos que se realizan a las aguas residuales por oxidación y / o reducción de la materia orgánica por microorganismos aeróbicos o anaeróbicos. Proceso industrial. Una operación que transforma los aportes de material, energía e información en productos, como parte de un sistema de producción industrial.

Programa de vigilancia ambiental: Consiste en la programación de las medidas, acciones y políticas a seguir para: prevenir, eliminar, reducir y/o compensar los impactos adversos que el proyecto o el conjunto de proyectos pueden provocar en cada fase de su desarrollo.

R

Recurso natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

Recurso natural no renovable: Aquellos cuya velocidad de reproducción es mucho menor que la velocidad de consumo.

Recurso natural renovable: Aquellos que se producen (o reproducen) más rápido o al menos que son susceptibles de someter a un programa de cultivo/aprovechamiento.

Reforestación: Establecimiento inducido de vegetación forestal en terrenos forestales.

Región: Espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes (bióticos y abióticos), cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos.

Resiliencia: Medida de habilidad o capacidad que tiene un ecosistema de absorber estrés ambiental sin cambiar sus patrones ecológicos característicos, esto implica la habilidad del ecosistema para reorganizarse bajo las tensiones ambientales y establecer flujos de energía alternativos para

permanecer estable sin perturbaciones severas, sólo con algunas modificaciones menores en su estructura.

Residuo sólido: Material de desecho que proviene de actividades que se desarrollan en casas-habitación, sitios y servicios públicos, demoliciones, construcciones, establecimientos comerciales y de servicios, y que no están incluidos dentro de las categorías de industriales y biológico-infecciosos.

Residuos sólidos municipales: Residuos sólidos que resultan de las actividades domésticas y comerciales, no considerados como peligrosos, conforme la normatividad ambiental federal.

Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

Ruta migratoria: Ruta empleada por peces, como salmones, anguilas, aves y otros organismos, para desplazarse de o hacia una zona de desove o alimentación o criadero. Las rutas migratorias a menudo cruzan las fronteras internacionales o los límites entre zonas administrativas de un mismo país.

S

Sistema ambiental: Espacio finito definido con base en las interacciones entre los medios abiótico, biótico y socio-económico de la región donde se pretende establecer el proyecto, generalmente formado por un conjunto de ecosistemas y dentro del cual se aplicará un análisis de los problemas, restricciones y potencialidades ambientales y de aprovechamiento.

Sector primario: En él se incluyen todas las actividades que se realizan directamente sobre la base de los recursos naturales. Está formado por dos grandes divisiones: Agricultura, caza, silvicultura, y pesca/Minas y canteras.

Sector secundario: En él se agrupan todas las actividades en las cuales las materias primas, los bienes intermedios e insumos son transformados en productos finales. Las grandes divisiones que lo comprenden son: Industria manufacturera y Construcción.

Sector terciario: Comprende las actividades vinculadas a los servicios. Está conformado por las grandes divisiones siguientes: electricidad, gas y agua. Comercio al por mayor, al por menor, restaurantes y hoteles. Transporte, almacenamiento y comunicaciones. Establecimientos financieros, seguros y bienes inmuebles. Servicios comunales, sociales y personales.

Sondeo (Screening): Fase de consulta, previa a la Evaluación del Impacto Ambiental, en la que se decide si una actividad debe someterse a al procedimiento de EIA. La decisión comúnmente la determina la autoridad ambiental.

Suelo: Capa superior de la tierra donde se desarrollan los vegetales; es un gran depósito de agua y nutrientes.

Sustentabilidad: Es un estado ideal en el que el crecimiento económico y el desarrollo debieran ocurrir y ser mantenidos en el tiempo dentro los límites impuestos por el ambiente. La sustentabilidad es una visión de futuro y el Desarrollo Sustentable la estrategia para alcanzarla; implica comprender los límites y características de la naturaleza, leyes naturales que los gobiernan; la sustentabilidad se basa en las teorías ecológicas de sustentabilidad natural de los ecosistemas.

V

Vegetación acuática: Vegetación dependiente de las condiciones acuáticas y que se desarrolla en las veras de los ríos, en masas de agua de diferentes extensiones, a la orilla del mar, etc.

Vegetación perturbada: Vegetación que crece espontáneamente en terrenos posteriormente a que han sido desmontados con fines de llevar algún aprovechamiento.

Vocación natural: Condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos.

Vulnerabilidad ambiental: Nivel de susceptibilidad de los ecosistemas o de alguno de sus componentes para soportar diferentes tipos y/o intensidades de impacto ambiental provenientes de las diversas acciones o actividades productivas del desarrollo o por efecto de los eventos naturales.

Z

Zanja: Excavación larga y estrecha que se hace en la tierra para echar los cimientos, conducir las aguas, defender los sembrados o cosas semejantes.

Bibliografía

(CP-IDEA), Comité Permanente para la Infraestructura de Datos Geoespaciales de las Américas. (30 de Abril de 2001). *Diccionario de Datos Edafológicos (alfanuméricos).* Recuperado el 1 de Marzo de 2012, de http://www.cp-idea.org/documentos/normasEspecificaciones/edaf_alf.pdf

Canter, L. W. (1998). *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental: Técnicas para la Elaboración de Estudios de Impacto* . Madrid: McGraw-Hill.

Centro de Investigación en Geografía y Geomática Ing."Jorge L. Tamayo" (Centro Geo) SEP-CONACyT. (Septiembre- de 1999). *Atlas Cibernético de Chapala.* Recuperado el 16 de Mayo de 2012, de Feozem (H): http://www.centrogeo.org.mx/internet2/chapala/lagoyentorno/paisa_ecolo/feozem.htm

CONABIO. (19 de Diciembre de 2008). *Cuenca de Valle de Bravo.* Recuperado el 18 de Mayo de 2012, de Principales tipos de vegetación: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/cambios_veg/doctos/tipos_valle.html

CONAGUA. (2010). *Comisión Nacional del Agua.* Recuperado el 1 de Marzo de 2012, de Normales Climatológicas: http://smn.cna.gob.mx/climatologia/Normales5110/NORMAL21166.TXT

Conesa Fernández, V. V. (1997). *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental* (3° ed.). Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

CONEVAL. (2010). *Consejo Nacional de la Evaluación de la Política de Desarrollo Social*. Recuperado el 15 de Marzo de 2012, de http://www.coneval.gob.mx/cmsconeval/rw/pages/medicion/multidimencional/informacion_municipios.es.do

Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro. (s.f.). *Geología y Suelos de Querétaro.* Recuperado el 7 de Junio de 2012, de Información y Metadatos: http://www.concyteq.edu.mx/cqrn2/geolinf.htm

Consejo Veracruzano del Agua. (s.f.). *Programa Hidráulico Preliminar.* Recuperado el 7 de Junio de 2012, de Anexo 1: http://www.csva.gob.mx/biblioteca/estudiosProyectos/terminados/ProgHPre/Anexos/Anexo1.pdf

CP-IDEA. (30 de Abril de 2001). *Comité Permanente para la Infraestructura de Datos Geoespaciales de las Américas.* Recuperado el 16 de Mayo de 2012, de Diccionario de Datos Edafológicos (alfanuméricos): http://www.cp-idea.org/documentos/normasEspecificaciones/edaf_alf.pdf

Dirección General de Estadística e Información Ambiental. (2005). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México.* Recuperado el 16 de Mayo de 2012, de Capítulo 3. Suelos: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/03_suelos/index_suelos.html

El Geomensor. (s.f.). Recuperado el 26 de Marzo de 2012, de Introducción a ArcMap: http://www.elgeomensor.cl/downloads/manuales%20y%20tutoriales/

F.A.O. (s.f.). Recuperado el 7 de Junio de 2012, de 9. Permeabilidad del Suelo: ftp://ftp.fao.org/fi/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s09.htm

Fundación Cuenca del Tuxpan. (s.f.). *Cuenca del Tuxpan.* Recuperado el 7 de Junio de 2012, de Diagnóstico Ambiental: http://www.cuencadeltuxpan.org/index.php?tx=documentos

GEO Información. (s.f.). *GEO Información.* Recuperado el 28 de Mayo de 2012, de ArcMap: http://www.geoinfo.cl/pdf/ArcView8.pdf

Gobierno del Estado de Baja California. (2011). *Portal Ciudadano de Baja California*. Recuperado el 17 de Mayo de 2012, de Ensenada: Características y Uso del Suelo: http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/nuestro_estado/municipios/ensenada/uso_del_suelo_ens.jsp

Gómez, D. O. (1999). *Evaluación del Impacto Ambiental.* Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

INEGI. (2009). *Guía para la Interpretación de cartografía uso de suelo y vegetación escala 1:250,000.* Recuperado el 7 de Junio de 2012, de Pastizal Cultivado: http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/publicaciones/guias-carto/sueloyveg/1_250_III/Suelo_Vegeta.pdf

INEGI. (2011). *INEGI: Puebla.* Recuperado el 16 de Mayo de 2012, de Mapa de Climas: http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/pue/clim.cfm?c=444&e=21

INEGI. (2011). *Información Geográfica.* Recuperado el 7 de Junio de 2012, de Provincias Fisiográficas: http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/definiciones/provincia.cfm?c=444&e=08

INEGI. (2011). *Información Geográfica.* Recuperado el 7 de Junio de 2012, de Fisiografía de Puebla: http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/pue/fisio.cfm?c=444&e=22

INEGI. (2011). *Información Geográfica de Puebla.* Recuperado el 7 de Junio de 2012, de Mapa de Climas: http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/pue/clim.cfm?c=444&e=21

INEGI. (2011). *Información Geográfica de San Luis Potosí.* Recuperado el 7 de Junio de 2012, de Mapa de Agricultura y Vegetación: http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/slp/agri.cfm?c=444&e=24

INEGI. (2011). *Información Geográfica: Hidrología.* Recuperado el 7 de Junio de 2012, de Regiones Hidrológicas: http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/pue/rh.cfm?c=444&e=27

INEGI. (2011). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía.* Recuperado el 16 de Mayo de 2012, de Principales suelos en México: http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/datosgeogra/fisigeo/principa.cfm

INEGI. (2014). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Recuperado el 1 de Marzo de 2010, de México en Cifras: http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=21

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. (2009). *Enciclopedia de los Municipios de México, Puebla*. Recuperado el 29 de Febrero de 2012, de Tulcingo: http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/puebla/Mpios/21191a.htm

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. (2009). *Enciclopedia de los Municipios de México: Puebla.* Recuperado el 4 de Junio de 2012, de Francisco Z. Mena: http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/puebla/Mpios/21064a.htm

Moreno C., P., G., J. R., L., D. Z., P., M. O., & V., A. L. (2002). *Madera y Bosques Número especial.* Recuperado el 7 de Junio de 2012, de Diagnóstico de los manglares de Veracruz distribución, vínculo con los recursos pesqueros y su problemática: http://www1.inecol.edu.mx/myb/resumeness/no.%20esp.1/pdf/Pmoreno%20et%20al%202002.pdf

Moreno, L. M. (2010). *Scribd.* Recuperado el 17 de Abril de 2012, de Suelos y Rocas: http://es.scribd.com/doc/12594608/Suelos-y-Rocas

NFPA 49. (1991). *Hazard Chemical Data.* E.U.

SEDESOL. (2012). *Catálogo de Localidades: Puebla.* Recuperado el 8 de Juio de 2012, de Francisco Z. Mena: http://cat.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tipo=clave&campo=loc&ent=21&mun=064

SEMARNAT. (2005). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México.* Recuperado el 18 de Mayo de 2012, de Vegetación de México: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/02_vegetacion/recuadros/c_rec1_02.htm

SEMARNAT. (2009). Recuperado el 30 de Abril de 2012, de Degradación de suelos en México: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/resumen_2009/03_suelos/cap3_2.html

Servicio Metereológico Nacional. (2012). *Estaciones Metereológicas Automáticas.* Recuperado el 29 de Mayo de 2012, de http://smn.cna.gob.mx/emas/

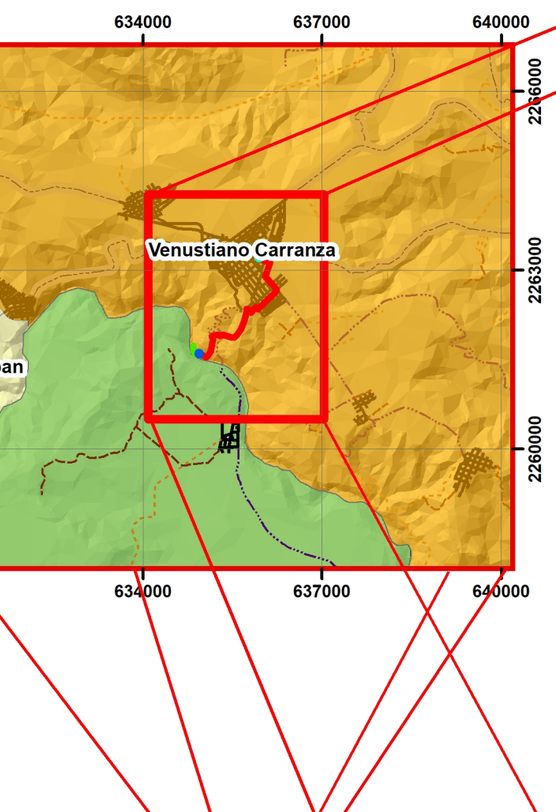
Universidad Autónoma de Chapingo. (s.f.). *Ordenamiento Ecológico de las Cuencas Hidrológicas de los ríos Necaxa y Laxaxalpan.* Recuperado el 17 de Mayo de 2012, de Caracterización del Medio: http://www.ine.gob.mx/descargas/ord_ecol/06_caracterizacion_del_medio.pdf

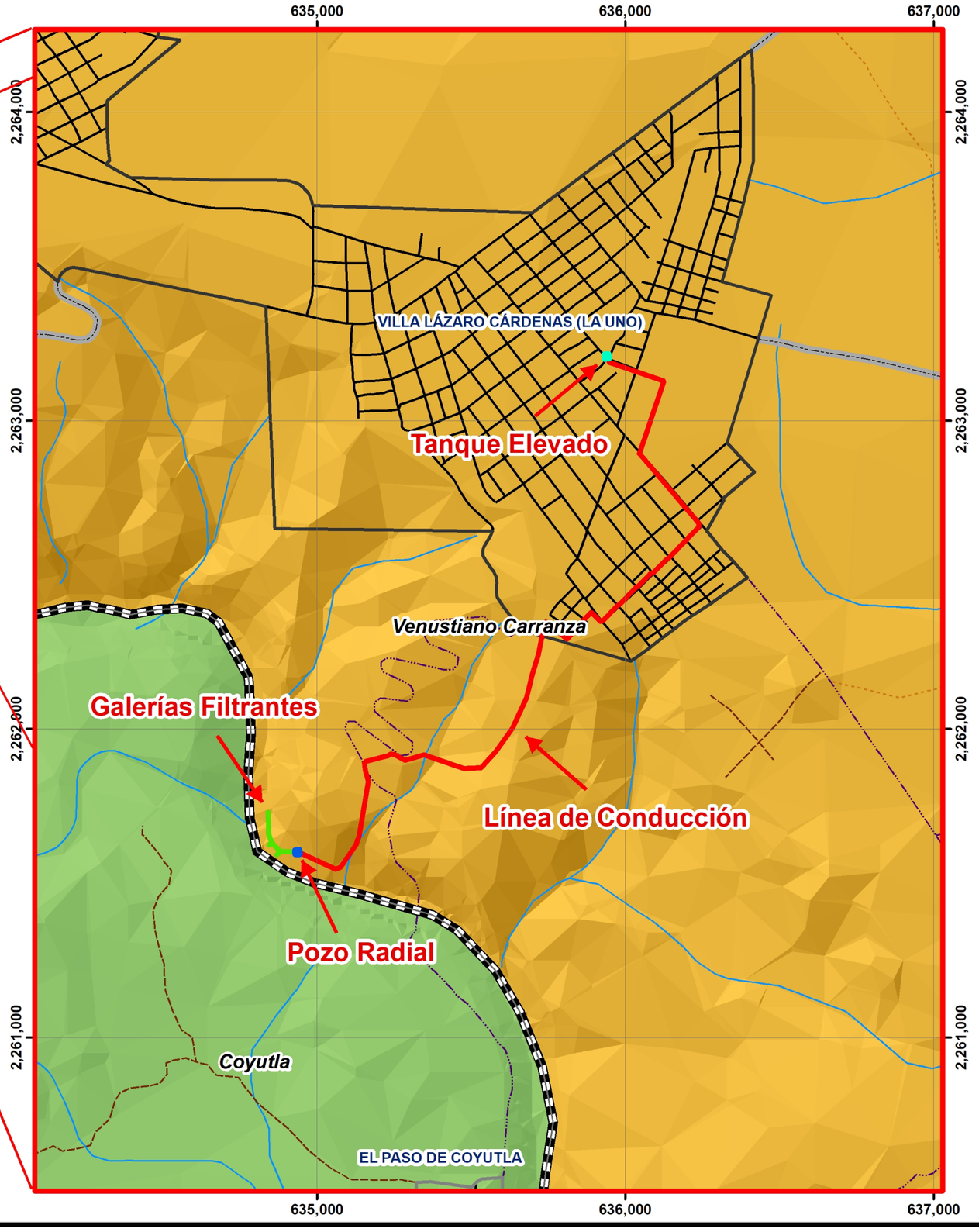
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHAPINGO. (s.f.). *ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE LAS CUENCAS HIDROLÓGICAS DE LOS RÍOS NECAXA Y LAXAXALPAN.* Recuperado el 1 de Marzo de 2012, de Caracterización del Medio: http://www.ine.gob.mx/descargas/ord_ecol/06_caracterizacion_del_medio.pdf

Universidad de Extremadura. (14 de Mayo de 2002). *Catálogo de Suelos de Extremadura.* Recuperado el 7 de Junio de 2012, de Vertisoles: http://www.eweb.unex.es/eweb/edafo/FAO/Vertisol.htm

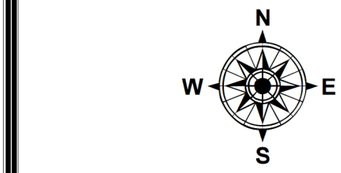
Universidad Veracruzana. (Febrero de 2008). *Anexo 4. Avances del Diagnóstico Regional.* Recuperado el 7 de Junio de 2012, de Diagnóstico Regional Poza Rica-Tuxpan: http://www.uv.mx/departamentalizacion/proceso/pozatuxpan/documents/anexo_4_avances_diagnostico_regional.pdf

Ubicación del Proyecto





Distribución Estatal



Simbología

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción
- Límite Estatal

Localidades

- Rural
- Urbana

Vias de comunicacion

- Carretera de Cuota
- carretera Libre
- Brecha
- Calle
- Terracería
- Vereda

Corrientes de agua

- Intermitente
- Perenne

Estado

- Veracruz de Ignacio de la Llave

MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.
CAISEH

0 30 60 90 120 150 km

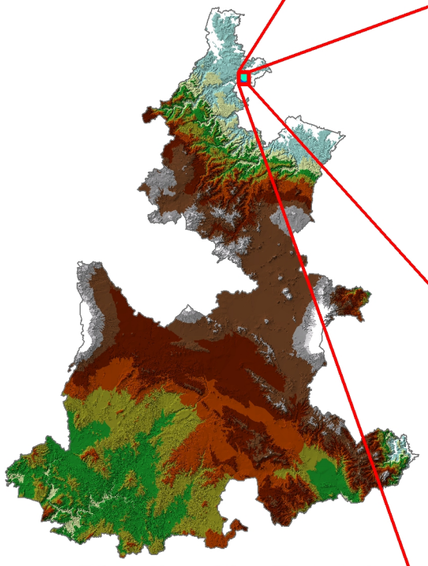
Escala 1:15,000

Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

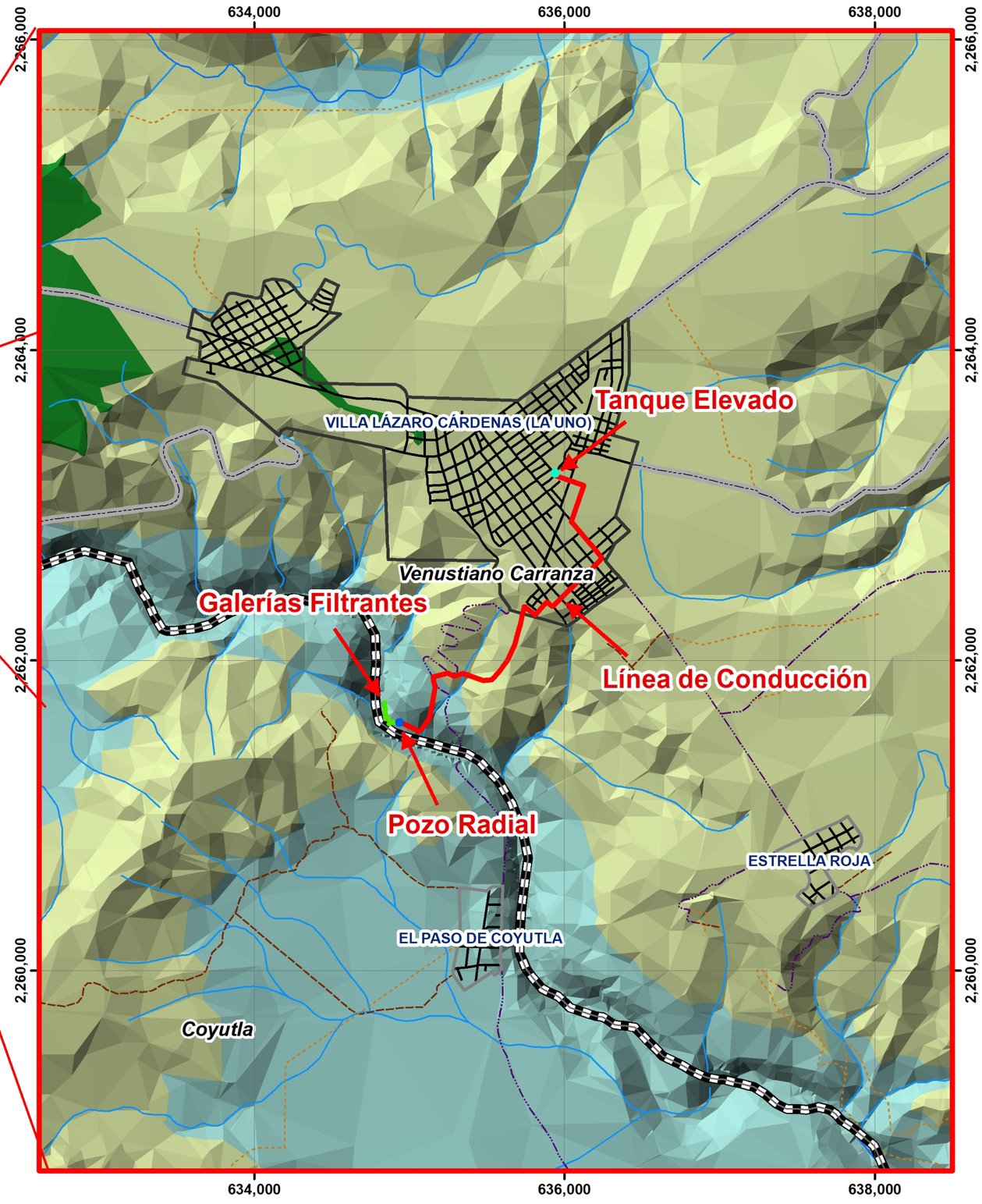
Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Marco Geoestadístico Municipal 2014 INEGI.
Red Hidrográfica 1:250,000 Edición 2.0 INEGI.
Conjunto de datos vectoriales F14D64, F14D65, F14D74 y F14D75 INEGI.



Distribución Estatal



Elevaciones

N
W E
S

Simbología

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción
- Límite Estatal

Localidades

- Rural
- Urbana

Vias de comunicacion

- Carretera de Cuota
- carretera Libre
- Brecha
- Calle
- Terracería
- Vereda

Corrientes de agua

- Intermitente
- Perenne

Elevación (m.s.n.m.)

- 1440 - 1620
- 1260 - 1440
- 1080 - 1260
- 900 - 1080
- 720 - 900
- 540 - 720
- 360 - 540
- 180 - 360
- 3 - 180

Simbología Estatal

Elevaciones m.s.n.m.

3005 - 3359 | 2651 - 3005 | 2296 - 2651 | 1942 - 2296 | 1588- 1942 | 1233 - 1588 | 879 - 1233 | 525 - 879 | 170 - 525

MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.
CAISEH

0 40 80 120 160 200 km Escala 1:30,000

Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Marco Geoestadístico Municipal 2014 INEGI.
Red Hidrográfica 1:250,000 Edición 2.0 INEGI.
Conjunto de datos vectoriales F14D64, F14D65, F14D74 y F14D75 INEGI.

634,525 635,025 635,525 636,025 636,525

2,262,958

2,262,458

2,261,958

2,261,458

Proyecto

Corriente

Zona Federal

N W E S

Simbología

- Proyecto
- Corriente de agua
- Zona Federal

MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V. CAISEH

0 70 140 210 280 350 m

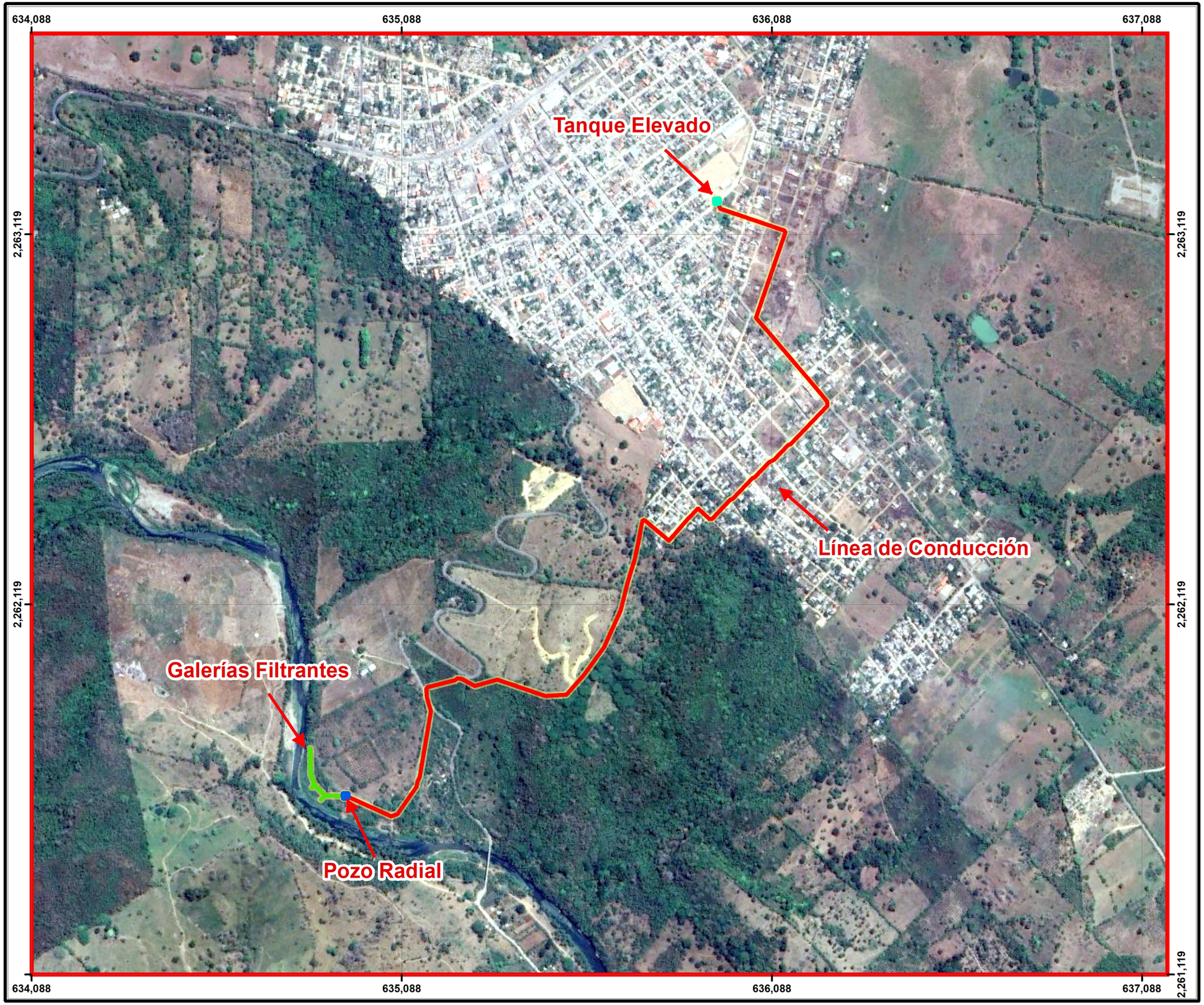
Escala 1:7,000

Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad
e Higiene S.A. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Google Earth



Área de influencia Directa

N
W
E
S

Simbología

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción
- Área de Influencia Directa (10 m)

MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.
CAISEH

0 100 200 300 400 500 m

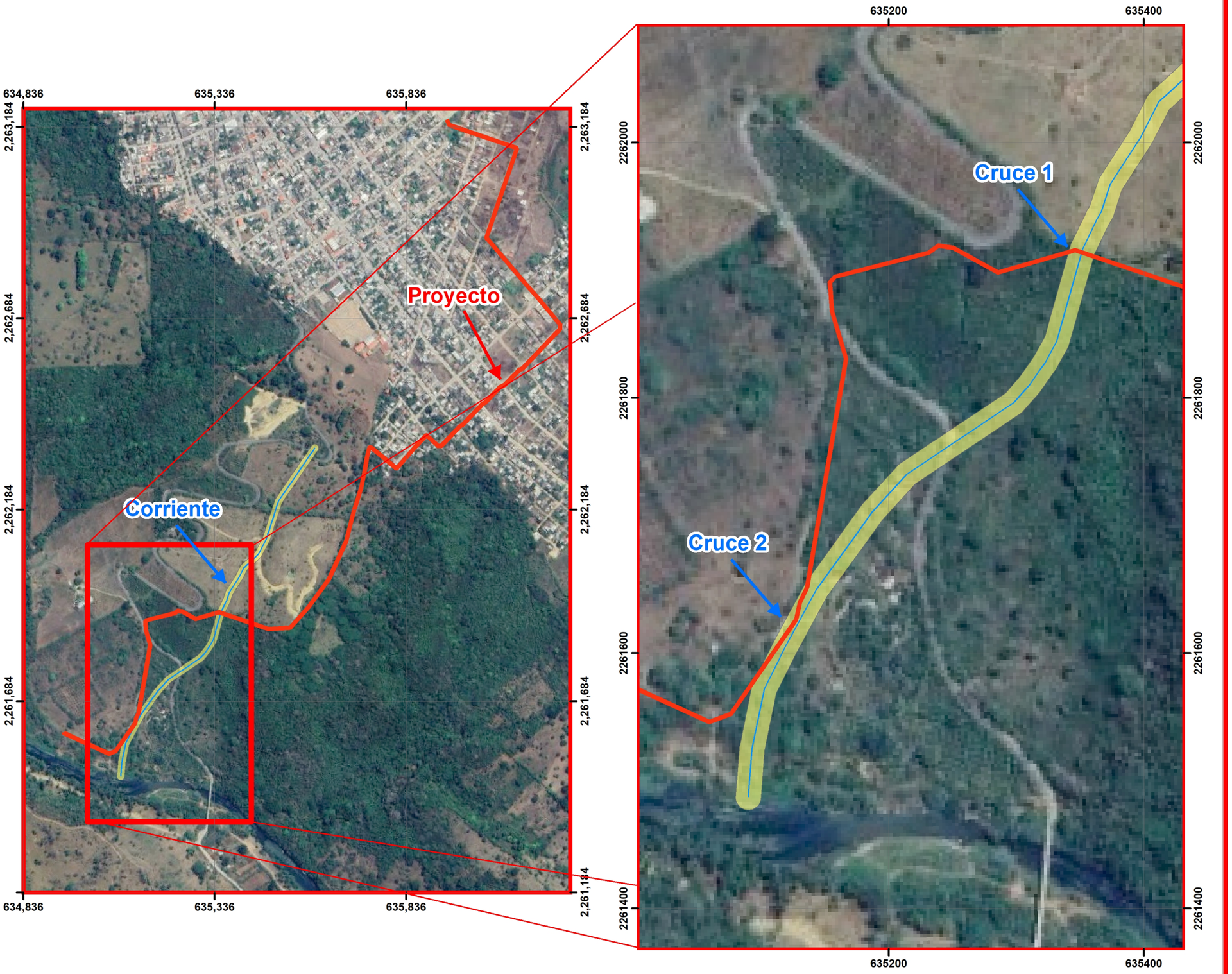
Escala 1:10,000

Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Google Earth



Cruces del Proyecto con Zona Federal

N
W
E
S

Simbología

- Proyecto
- Corriente de agua
- Zona Federal

MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.
CAISEH

0 100 200 300 400 500 m

Escala 1:10,000

Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad
e Higiene S.A. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Google Earth

Fotografía aérea del Proyecto



N
W E
S

Simbología

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción

MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.
CAISEH

0 0.35 0.7 1.05 1.4 1.75 Km

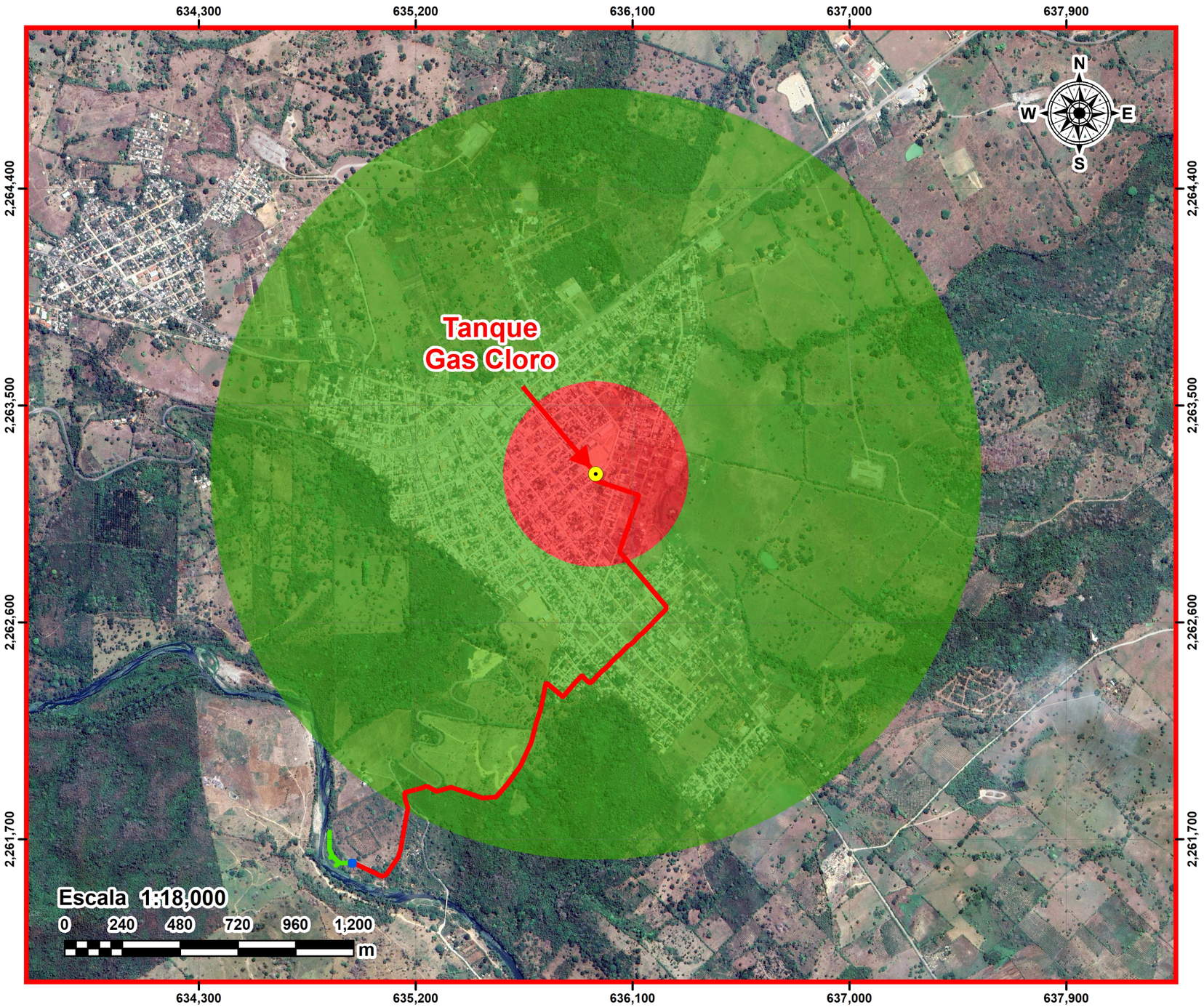
Escala 1:35,000

Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad
e Higiene S.A. de C.V.

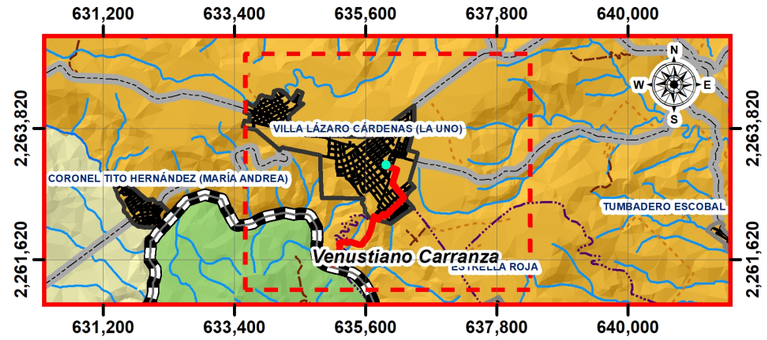
Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Google Earth



Croquis de localización



Escenario 1.1 Nube Tóxica por Fuga en Tanque Gas Cloro

Niveles de Dispersión Tóxica	Distancia (m)	
0.5 ppm	Zona de Amortiguamiento	1600 m
10 ppm	Zona de Alto Riesgo	385 m

Proyecto Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del Municipio de Venustiano Carranza Puebla

Nodo o sistema

1

No. de escenario

1.1

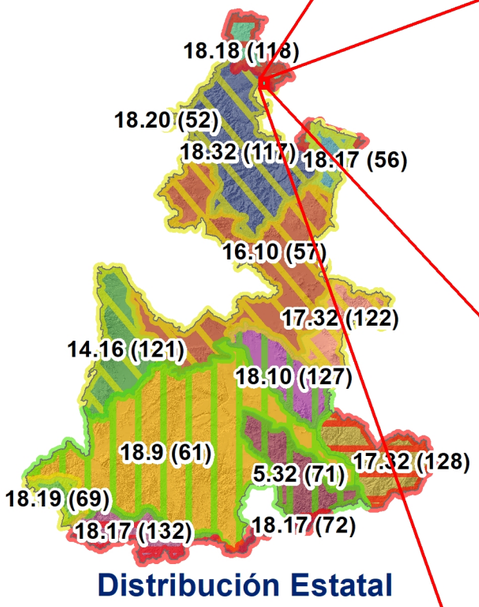
Descripción del escenario

Consideraciones:
Escenario: Nube Tóxica por Fuga en Tanque Gas Cloro
Velocidad del viento: 3.33 m/s
Estabilidad Atmosférica: D
Volumen del Tanque: 907 L
Masa Química en el Tanque: 10 kg
Diámetro de la Fuga: 3/4"
Velocidad Promedio de Liberación: 113 gr/seg
Cantidad Fugada: 6.80 kg

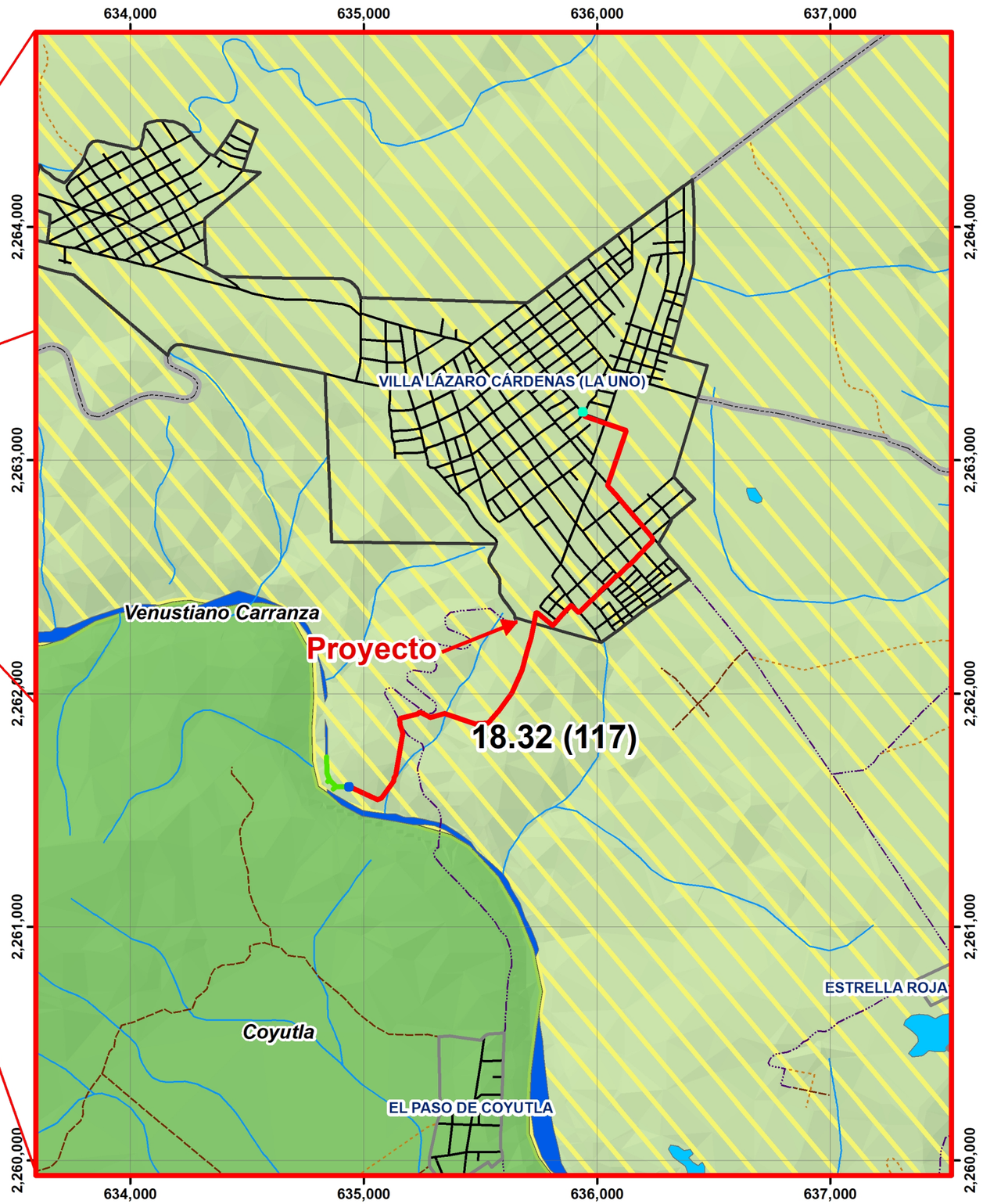
Criterios:
Zona de alto riesgo (Z.A.R.): 10 ppm = IDLH
Zona de amortiguamiento (Z.Am.): 0.5 ppm = TLV

Revisión	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
Revisión 1	11 de Diciembre 2025	Revisó: M.I.A. Miguel Ángel Mosqueda Lagunes		Escenario 1.1 Nube Tóxica por Fuga en Tanque Gas Cloro

Ubicación del proyecto respecto al POEGT



Distribución Estatal



Simbología Estatal
- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción

Rectores de Desarrollo
- 9, Desarrollo Social
- 10, Desarrollo Social - Forestal
- 16, Desarrollo Social -
- 17, Forestal
- 18, Forestal - Industria
- 19, Forestal - Minería
- 20, Forestal - Preservación de flora y fauna
- 32, Preservación de flora y fauna

Política
- 17, Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable

Prioridad de
- Alta
- Media
- Muy

UAB
- 52. Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo
- 56, Sierras de Chinconquiaco
- 57, Depresión Oriental
- 61, Sierras del Sur de Puebla
- 69. Sierras y Valles Guerrerenses
- 71, Sierras Nororientales de Oaxaca
- 72, Mixteca
- 117, Karst Huasteco Sur
- 118, Lomeríos de la Costa Golfo Norte
- 121, Depresión de México
- 122, Volcanes Pico de Orizaba y Cofre de Perote
- 127, Sierras y Piedemontes de Veracruz y Puebla
- 128, Sierras de Oaxaca, Puebla y Veracruz
- 132, Sierras de Guerrero, Oaxaca y Puebla

Simbología
- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción

Localidades
- Rural
- Urbana

Vías de comunicacion
- Carretera de Cuota
- carretera Libre
- Brecha
- Calle
- Terracería
- Vereda

Corrientes de agua
- Intermitente
- Perenne

Cuerpos de agua
- Intermitente
- Perenne

Estado
- Veracruz de Ignacio de la Llave

Prioridad de Atención
- Media

POEGT
- 117, KARST HUASTECO SUR

Región 17.32
Política Ambiental | Rector del Desarrollo

0 0.2 0.4 0.6 0.8 1 Km

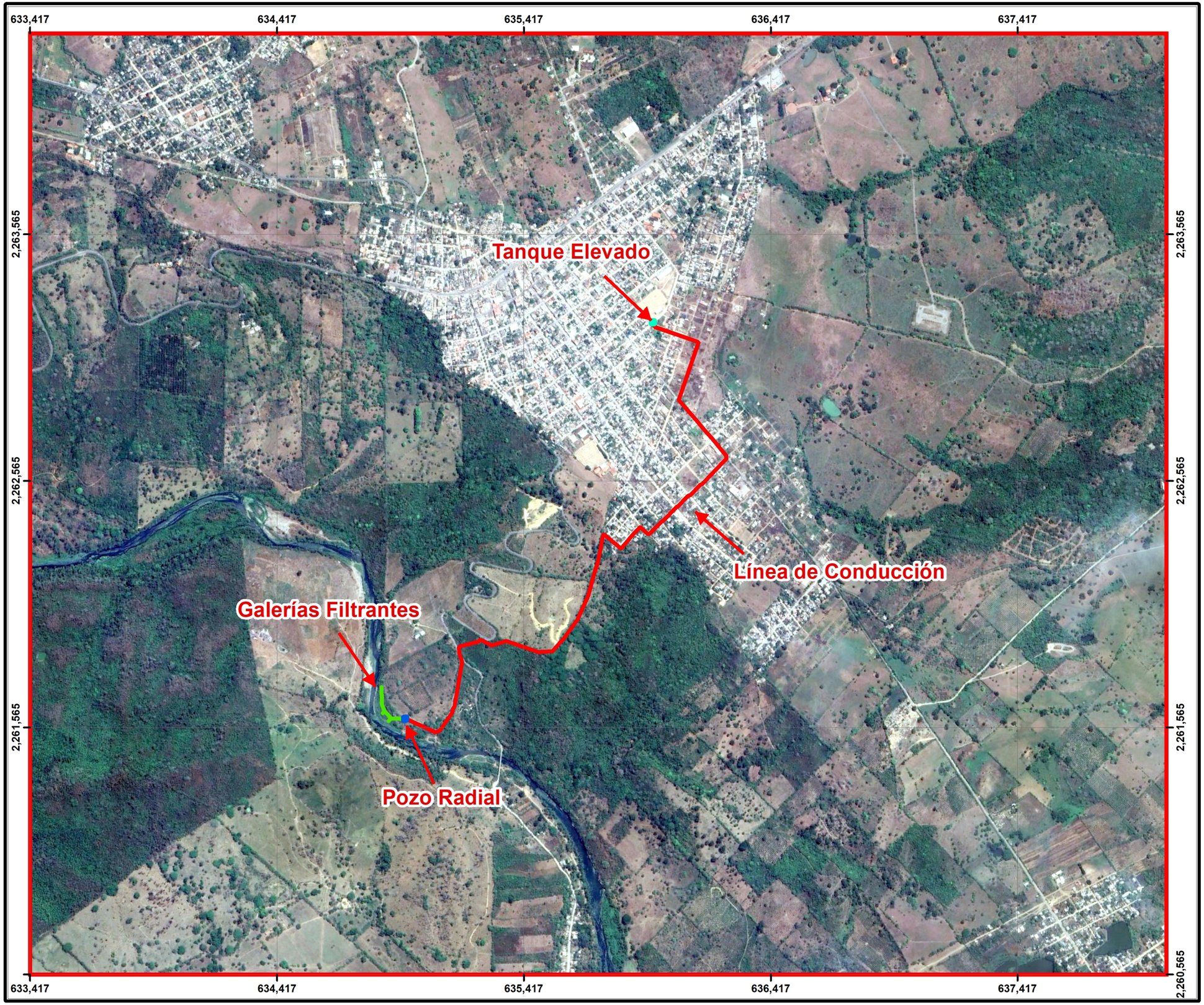
Escala 1:20,000

Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Marco Geoestadístico Municipal 2014 INEGI.
Red Hidrográfica 1:250,000 Edición 2.0 INEGI.
Conjunto de datos vectoriales F14D64, F14D65, F14D74 y F14D75 INEGI.



Acercamiento Fotografía aérea

N
W
E
S

Simbología

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción

MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.
CAISEH

0 150 300 450 600 750 m

Escala 1:15,000

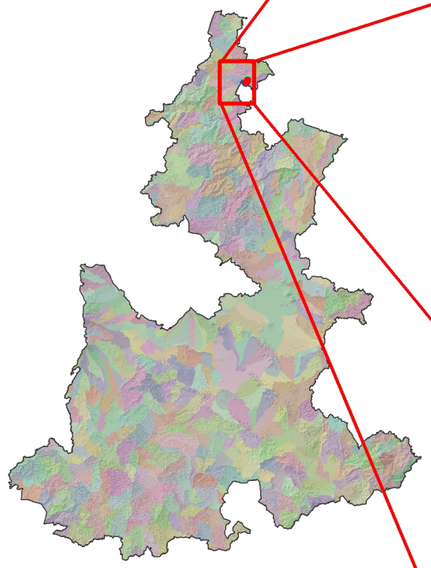
Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

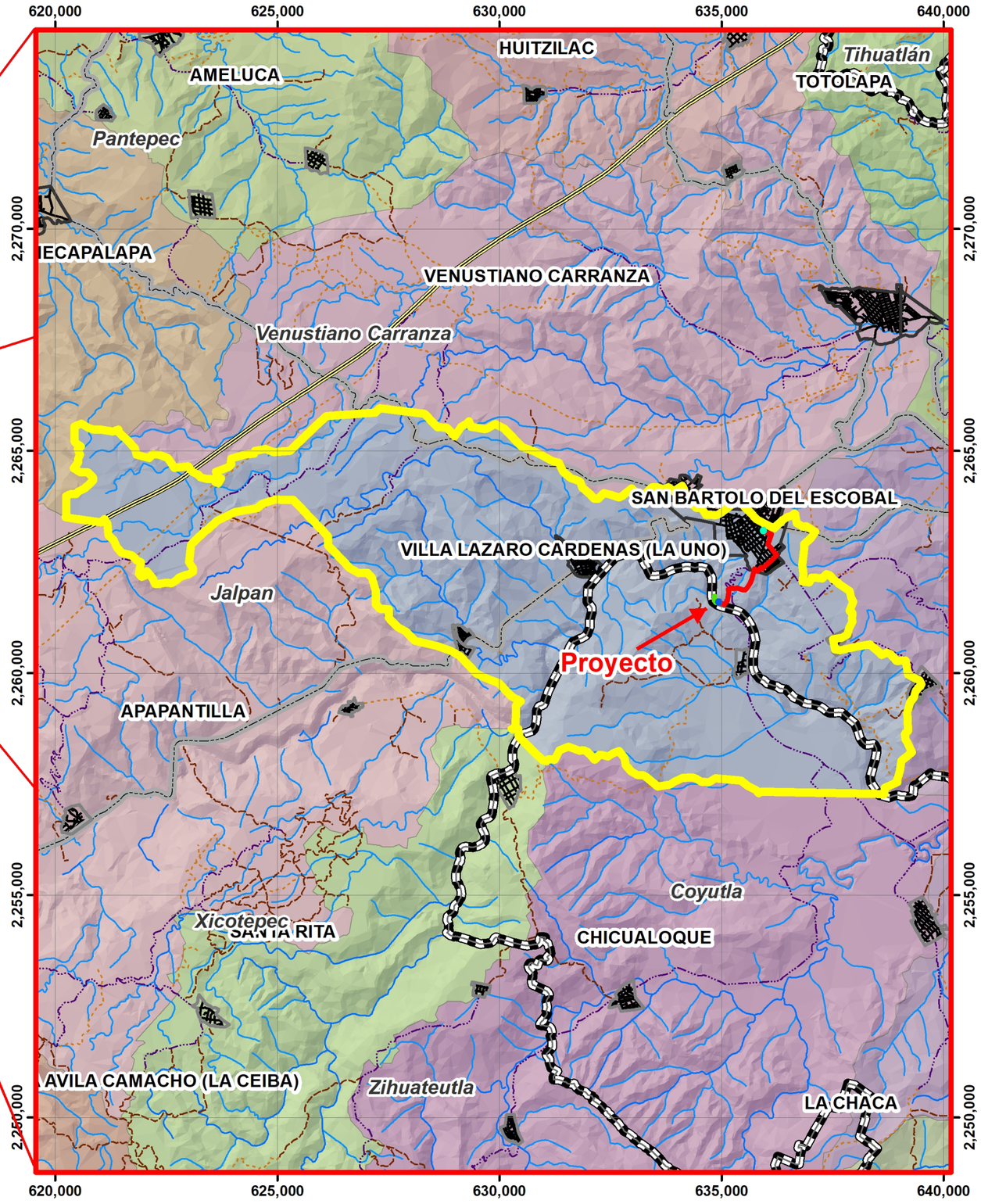
Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Google Earth

Delimitación del Sistema Ambiental



Distribución Estatal



N
W E
S

Simbología

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción
- Sistema Ambiental
- Límite Estatal

Localidades

- Rural
- Urbana

Vias de comunicacion

- Carretera de Cuota
- carretera Libre
- Brecha
- Calle
- Terracería
- Vereda

Corrientes de agua

- Intermitente
- Perenne

Microcuencas

- AMELUCA
- APAPANTILLA
- CHICUALOQUE
- HUITZILAC
- LA CHACA
- MECAPALAPA
- SAN BARTOLO DEL ESCOBAL
- SANTA RITA
- TOTOLAPA
- VENUSTIANO CARRANZA
- VILLA AVILA CAMACHO (LA CEIBA)
- VILLA LAZARO CARDENAS (LA UNO)

MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.
CAISEH

0 30 60 90 120 150
Km

Escala 1:105,000

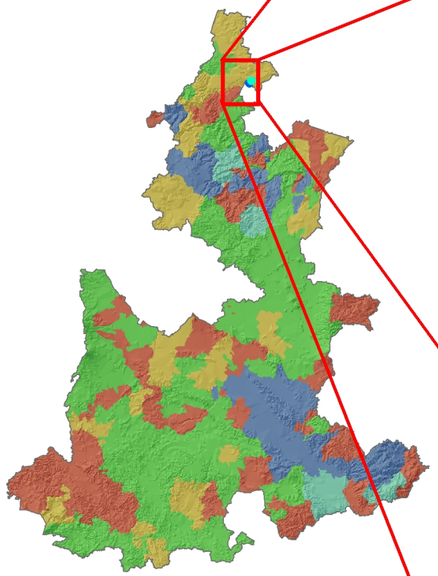
Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

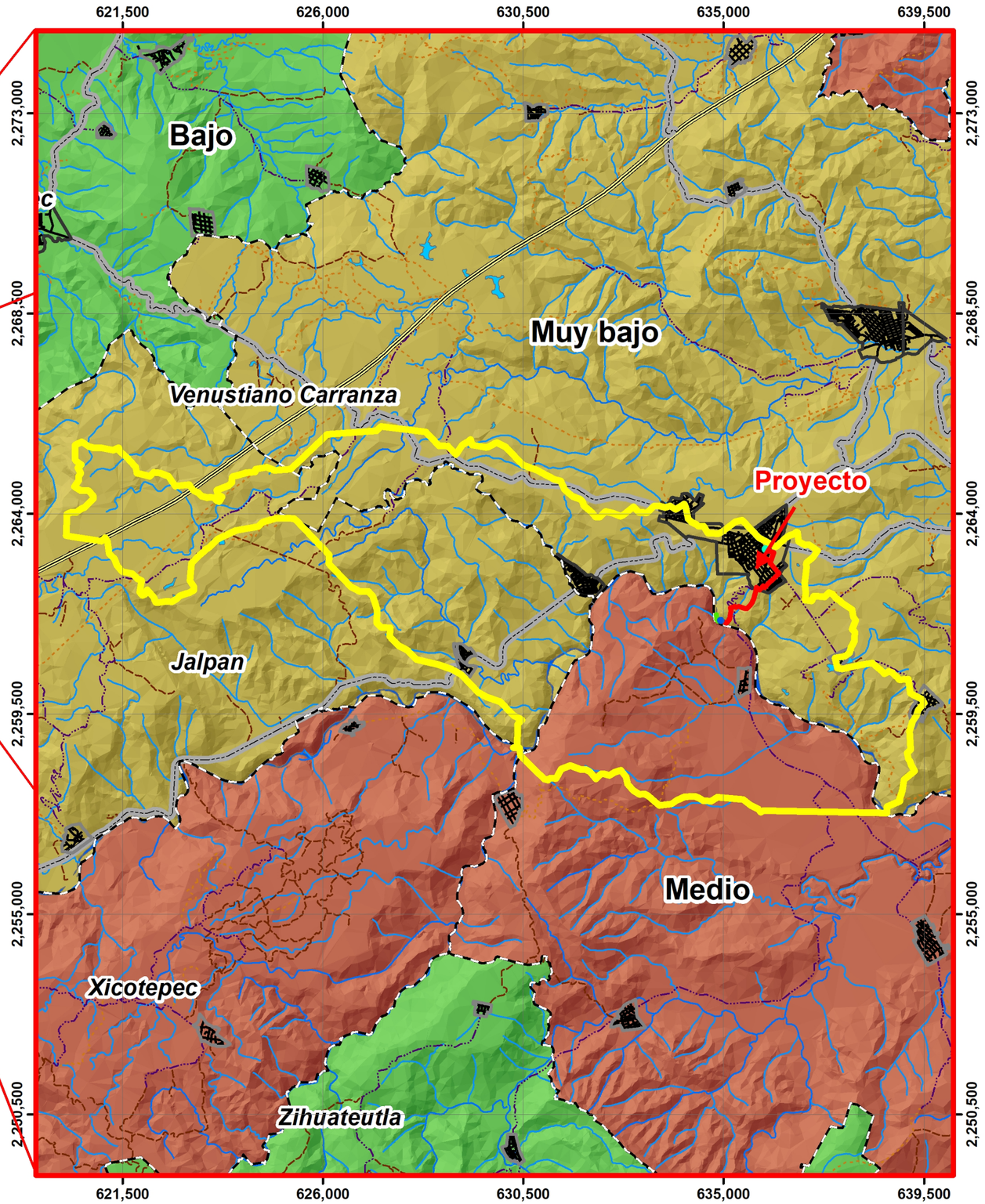
Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

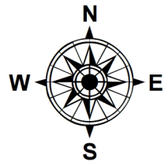
Fuente:
Marco Geoestadístico Municipal 2014 INEGI.
Red Hidrográfica 1:250,000 Edición 2.0 INEGI.
Conjunto de datos vectoriales F14D64, F14D65, F14D74 y F14D75 INEGI.

Riesgo de erosión



Distribución Estatal





Simbología

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción
- Sistema Ambiental
- Límite municipal

Localidades
- Rural
- Urbana

Vias de comunicacion
- Carretera de Cuota
- carretera Libre
- Brecha
- Calle
- Terracería
- Vereda

Corrientes de agua
- Intermitente
- Perenne

Cuerpos de agua
- Intermitente
- Perenne

Riesgo de erosión
- Muy bajo
- Bajo
- Medio

Elevación
- 3 - 1541

MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.
CAISEH

0 30 60 90 120 150 Km

Escala 1:105,000

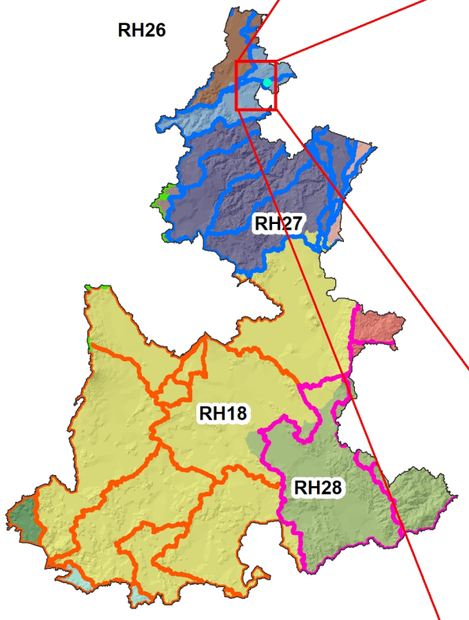
Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

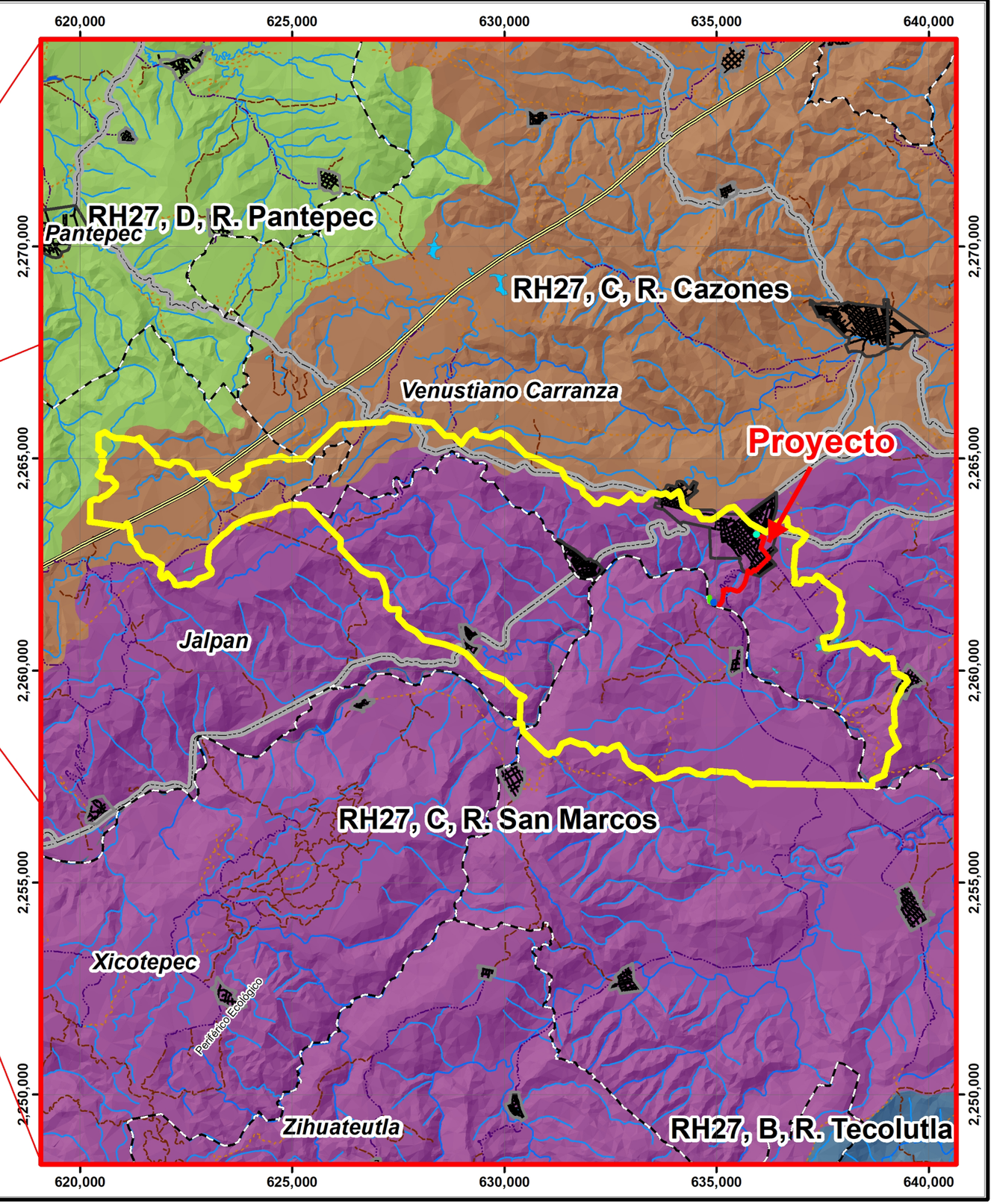
Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Marco Geoestadístico Municipal 2014 INEGI.
Red Hidrográfica 1:250,000 Edición 2.0 INEGI.
Conjunto de datos vectoriales F14D64, F14D65, F14D74 y F14D75 INEGI.

Hidrología



Distribución Estatal



Simbología

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción
- Sistema Ambiental
- Límite municipal

Localidades
- Rural
- Urbana

Vias de comunicacion
- Carretera de Cuota
- carretera Libre
- Brecha
- Calle
- Terracería
- Vereda

Corrientes de agua
- Intermitente
- Perenne

Cuerpos de agua
- Intermitente
- Perenne

Subcuenca hidrologica
- R. Cazones
- R. Pantepec
- R. San Marcos
- R. Tecolutla

0 1 2 3 4 5 km

Escala 1:105,000

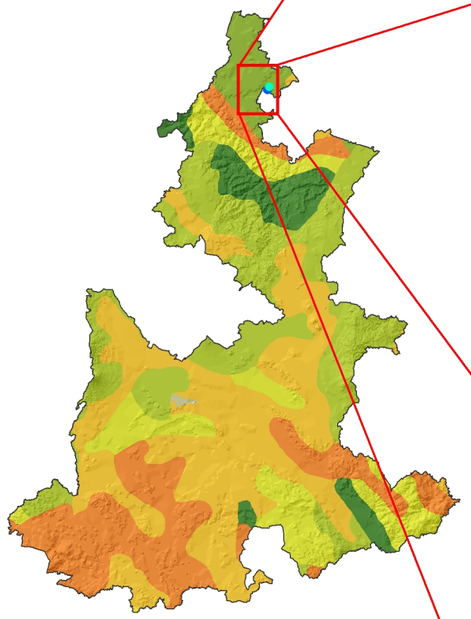
Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

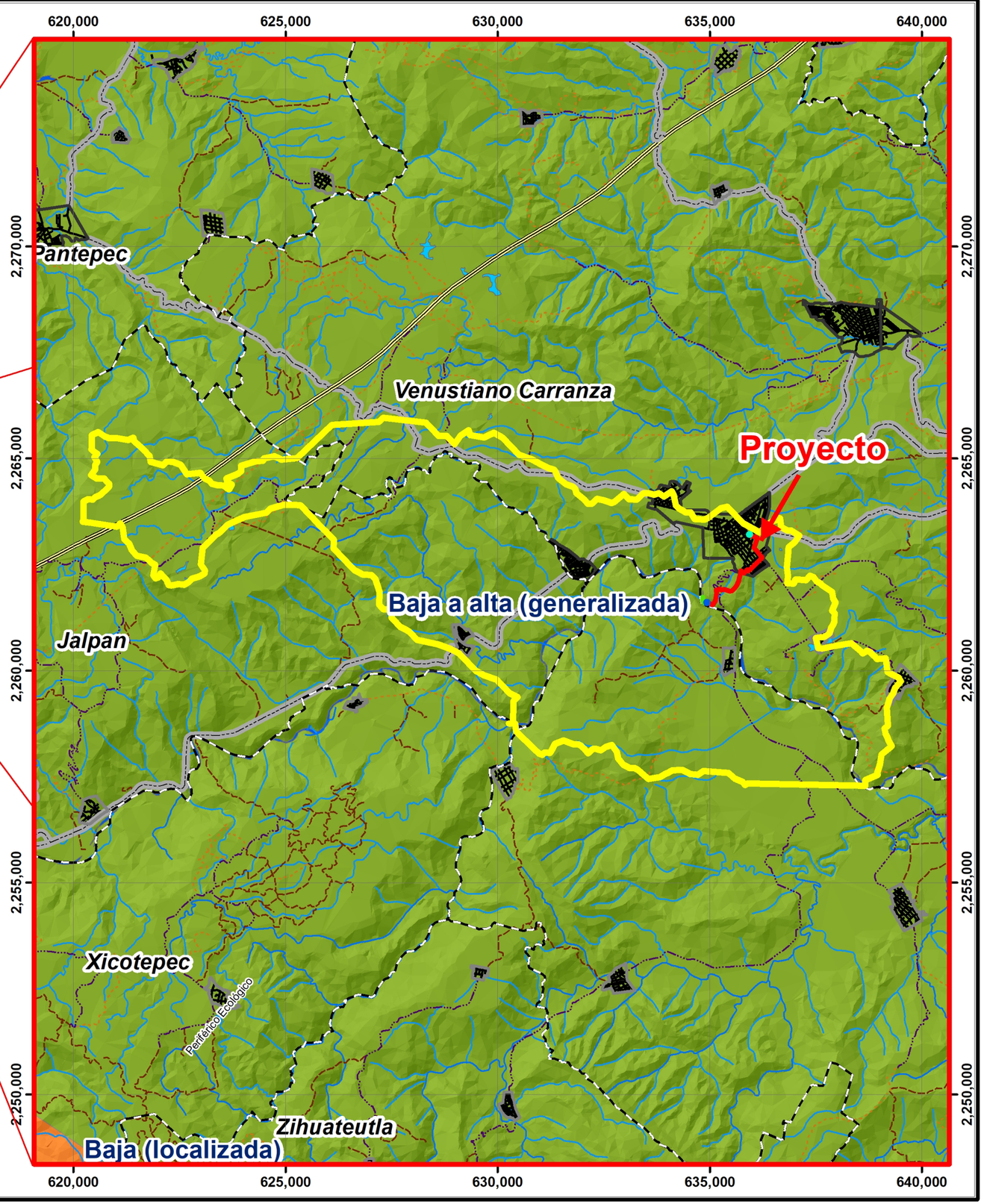
Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Marco Geoestadístico Municipal 2014 INEGI.
Red Hidrográfica 1:250,000 Edición 2.0 INEGI.
Conjunto de datos vectoriales F14D64, F14D65, F14D74 y F14D75 INEGI.

Permeabilidad



Distribución Estatal



N
W E
S

Simbología

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción
- Sistema Ambiental
- Límite municipal

Localidades

- Rural
- Urbana

Vias de comunicacion

- Carretera de Cuota
- carretera Libre
- Brecha
- Calle
- Terracería
- Vereda

Corrientes de agua

- Intermitente
- Perenne

Cuerpos de agua

- Intermitente
- Perenne

Permeabilidad

- Baja (localizada)
- Baja a alta (generalizada)

MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.
CAISEH

0 1 2 3 4 5 km

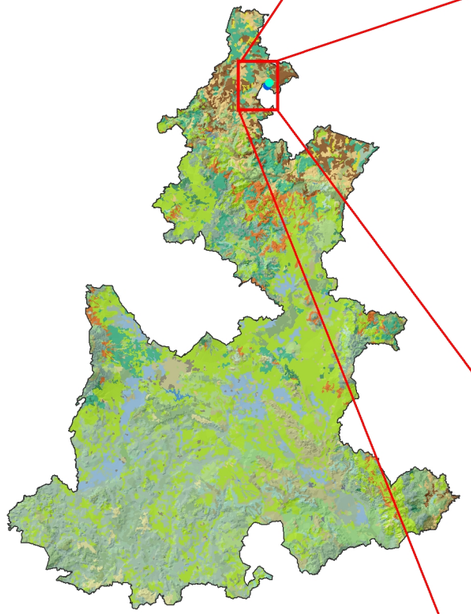
Escala 1:105,000

Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

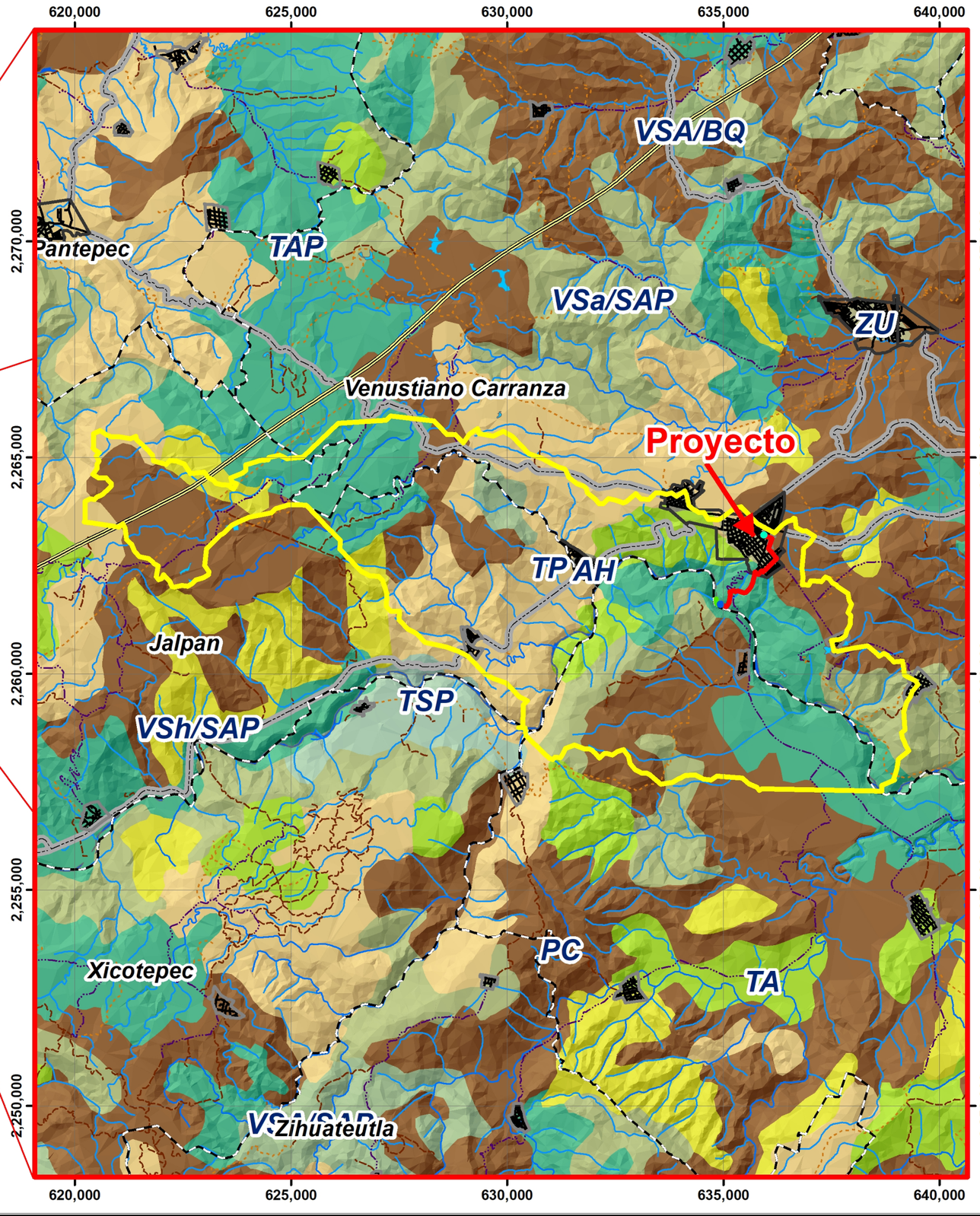
Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Marco Geoestadístico Municipal 2014 INEGI.
Red Hidrográfica 1:250,000 Edición 2.0 INEGI.
Conjunto de datos vectoriales F14D64, F14D65, F14D74 y F14D75 INEGI.



Distribución Estatal



Uso de Suelo y Vegetación 2000

N
W E
S

Simbología

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción
- Sistema ambiental
- Límite municipal

Localidades

- Rural
- Urbana

Vias de comunicacion

- Carretera de Cuota
- carretera Libre
- Brecha
- Calle
- Terracería
- Vereda

Corrientes de agua

- Intermitente
- Perenne

Cuerpos de agua

- Intermitente
- Perenne

Uso de suelo y vegetación serie V

- AH, Asentamientos humanos
- PC, Pastizal cultivado
- TA, Agricultura de temporal anual
- TAP, Agricultura de temporal anual y permanente
- TP, Agricultura de temporal permanente
- TSP, Agricultura de temporal semipermanente y permanente
- VSA/BQ, Vegetación secundaria arbórea de bosque de encino
- VSA/SAP, Vegetación secundaria arbórea de selva alta perennifolia
- VSa/SAP, Vegetación secundaria arbustiva de selva alta perennifolia
- VSh/SAP, Vegetación secundaria herbácea de selva alta perennifolia

MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.
CAISEH

0 1 2 3 4 5 km

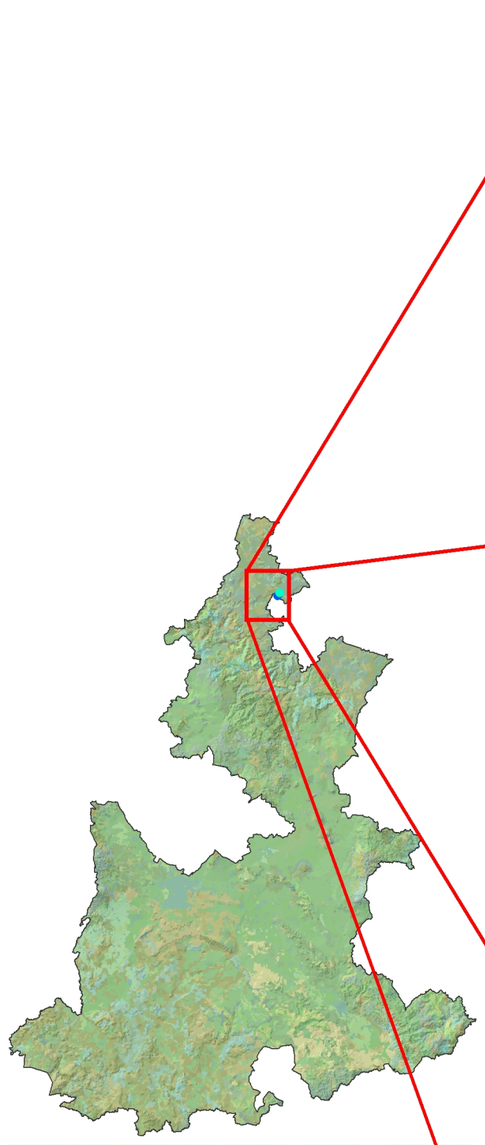
Escala 1:105,000

Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

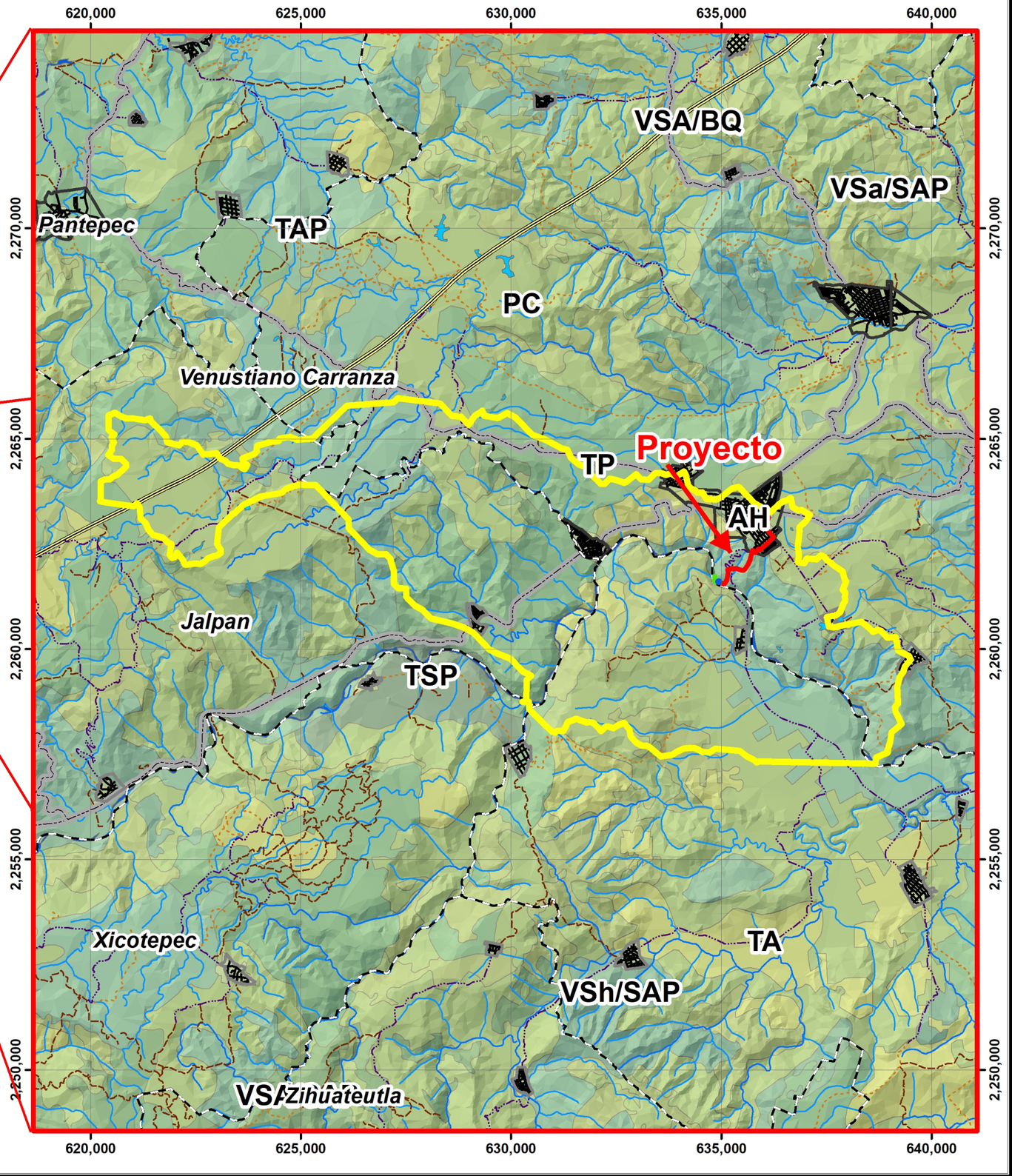
Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Marco Geoestadístico Municipal 2014 INEGI.
Red Hidrográfica 1:250,000 Edición 2.0 INEGI.
Conjunto de datos vectoriales F14D64, F14D65, F14D74 y F14D75 INEGI.



Distribución Estatal



Uso de Suelo y Vegetación Serie VII-2021

N
W E
S

Simbología Local

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción
- Sistema Ambiental
- Límite municipal

Localidades

- Rural
- Urbana

Vias de comunicacion

- Carretera de Cuota
- carretera Libre
- Brecha
- Calle
- Terracería
- Vereda

Corrientes de agua

- Intermitente
- Perenne

Cuerpos de agua

- Intermitente
- Perenne

Uso de suelo y vegetación 2021

- AH, ASENTAMIENTOS HUMANOS
- PC, PASTIZAL CULTIVADO
- TA, AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL
- TAP, AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE
- TP, AGRICULTURA DE TEMPORAL PERMANENTE
- TSP, AGRICULTURA DE TEMPORAL SEMIPERMANENTE Y PERMANENTE
- VSA/BQ, VEGETACIÃ“N SECUNDARIA ARBÃ“REA DE BOSQUE DE ENCINO
- VSA/SAP, VEGETACIÃ“N SECUNDARIA ARBÃ“REA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA
- VSa/SAP, VEGETACIÃ“N SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA
- VSh/SAP, VEGETACIÃ“N SECUNDARIA HERBÃ CEA DE SELVA ALTA PERENNIFOLIA

MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.
CAISEH

0 1 2 3 4 5 km

Escala 1:105,000

Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Marco Geoestadístico Municipal 2014 INEGI.
Red Hidrográfica 1:250,000 Edición 2.0 INEGI.
Conjunto de datos vectoriales F14D64, F14D65, F14D74 y F14D75 INEGI.

633,865 634,865 635,865 636,865

2,264,253 2,263,253 2,262,253 2,261,253

Tanque Elevado

Línea de Conducción

Pozo Radial

Galerías Filtrantes

Área de influencia Indirecta

N W E S

Simbología

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción
- Área de Influencia Indirecta

MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.
CAISEH

0 100 200 300 400 500 m

Escala 1:12,000

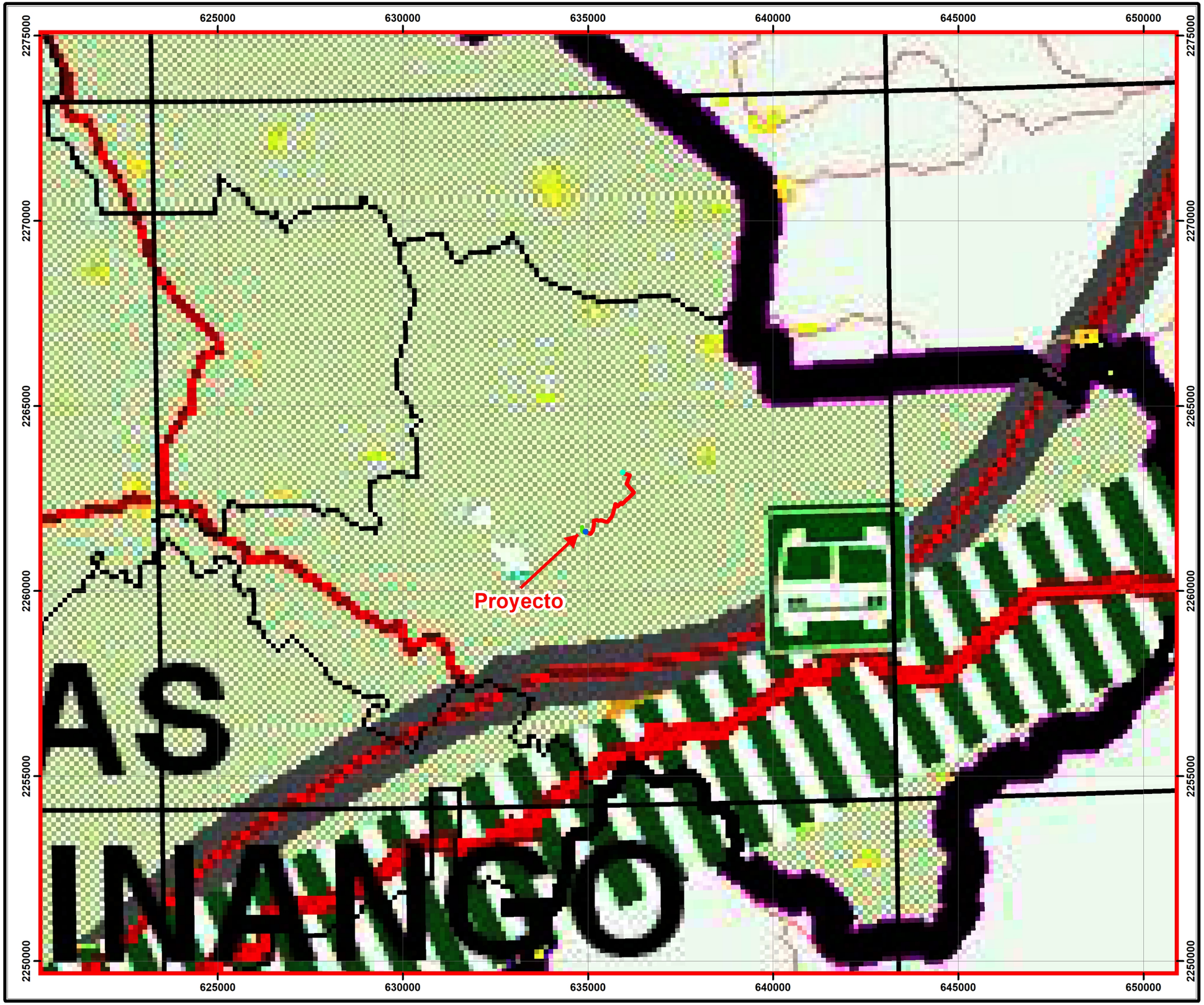
Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Google Earth

Ubicación del proyecto respecto al Programa de Desarrollo Urbano del Estado de Puebla



N
W E
S

Simbología

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción

- Centro de Investigacion Cientifica
- Central de Autobuses
- Paradero de Autobuses
- Centro de Coordinación Regional (CECORE)

CORREDORES DE DESARROLLO URBANO - RURAL

- Corredor de Desarrollo Urbano Concentrador de Actividades Economicas Regionales
- Corredor de Desarrollo Urbano - Rural Agroindustrial y Turistico
- Corredor de Desarrollo Urbano - Rural de Comercio y Abasto
- Corredor de Desarrollo Urbano - Rural Turistico
- Corredor de Desarrollo Urbano - Rural Agropecuario

ESTRUCTURA VIAL

- Corredores Nacionales Mesorregion Central
- Ejes Carreteros Estatales
- Carreteras Alimentadoras
- Areas Naturales Protegidas

USOS DEL SUELO

- Area Urbana Actual
- Area Sujeta al Ordenamiento
- Area de reserva urbana

DESTINOS

- Polo de Desarrollo Industrial
- Parques Industriales
- Centro Financiero
- Comercial
- Comercial y Abasto
- Polo de Desarrollo Turistico.
- Centro Turistico
- Zonas Arqueologicas
- Volcanes
- Hospital Especializado
- Hospital General
- Universidades

Simbología Convencional

- Zona Urbana
- Limite Estatal
- Limite Municipal
- Sistemas Urbanos Ambientales Sustentables
- Subsistemas Urbanos Sustentables
- Cuerpos Agua
- Costa
- Zona Sujeta a Inundación
- Rios
- Vias F.F.C.C.

MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.
CAISEH

0 1 2 3 4 5 Km

Escala 1:100,000

Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Marco Geoestadístico Municipal 2014 INEGI.
Red Hidrográfica 1:250,000 Edición 2.0 INEGI.
Conjunto de datos vectoriales F14D64, F14D65, F14D74 y F14D75 INEGI.

600000 610000 620000 630000 640000 650000 660000 670000

2290000 2280000 2270000 2260000 2250000 2240000

Hidalgo

Proyecto

Veracruz

Puebla

Carmen Serdán

Z.P.F.V. la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa

Áreas Naturales Protegidas

N W E S

Simbología

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción

ANP's

- Carmen Serdán
- Z.P.F.V. la Cuenca Hidrográfica del Río Necaxa

Radios de Proximidad

- 5 km
- 10 km
- 20 km
- 30 km

Estados

- Veracruz
- Hidalgo
- Puebla

MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V. CAISEH

0 2 4 6 8 10 km

Escala 1:250,000

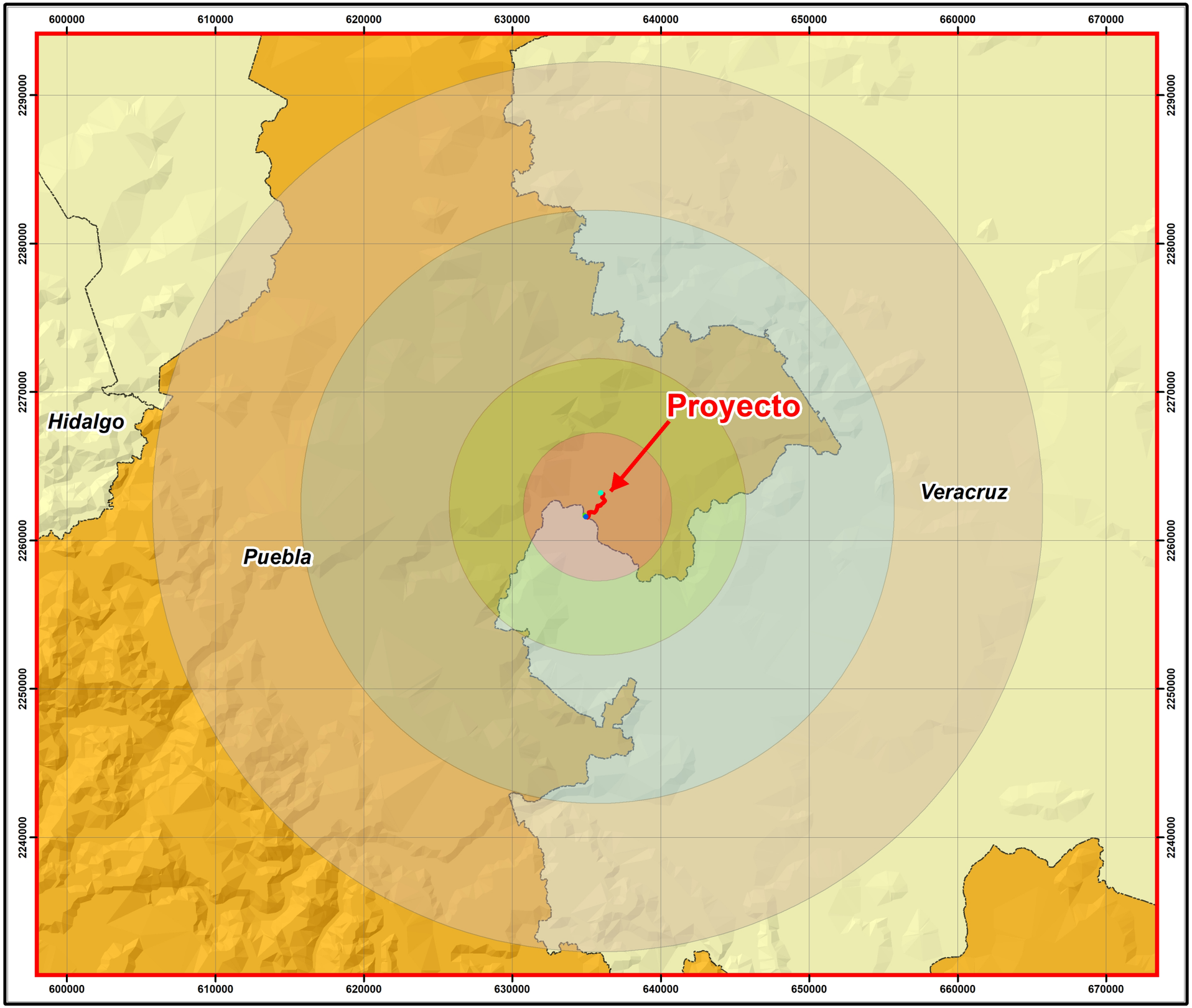
Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Marco Geoestadístico Municipal 2014 INEGI.
Red Hidrográfica 1:250,000 Edición 2.0 INEGI.
Conjunto de datos vectoriales F14D64, F14D65, F14D74 y F14D75 INEGI.

Áreas de Importancia para la Conservación de Aves



N
W
E
S

Simbología

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción

Radios de Proximidad

- 5 km
- 10 km
- 20 km
- 30 km

Estados

- Hidalgo
- Veracruz
- Puebla

MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.
CAISEH

0 2.5 5 7.5 10 Km

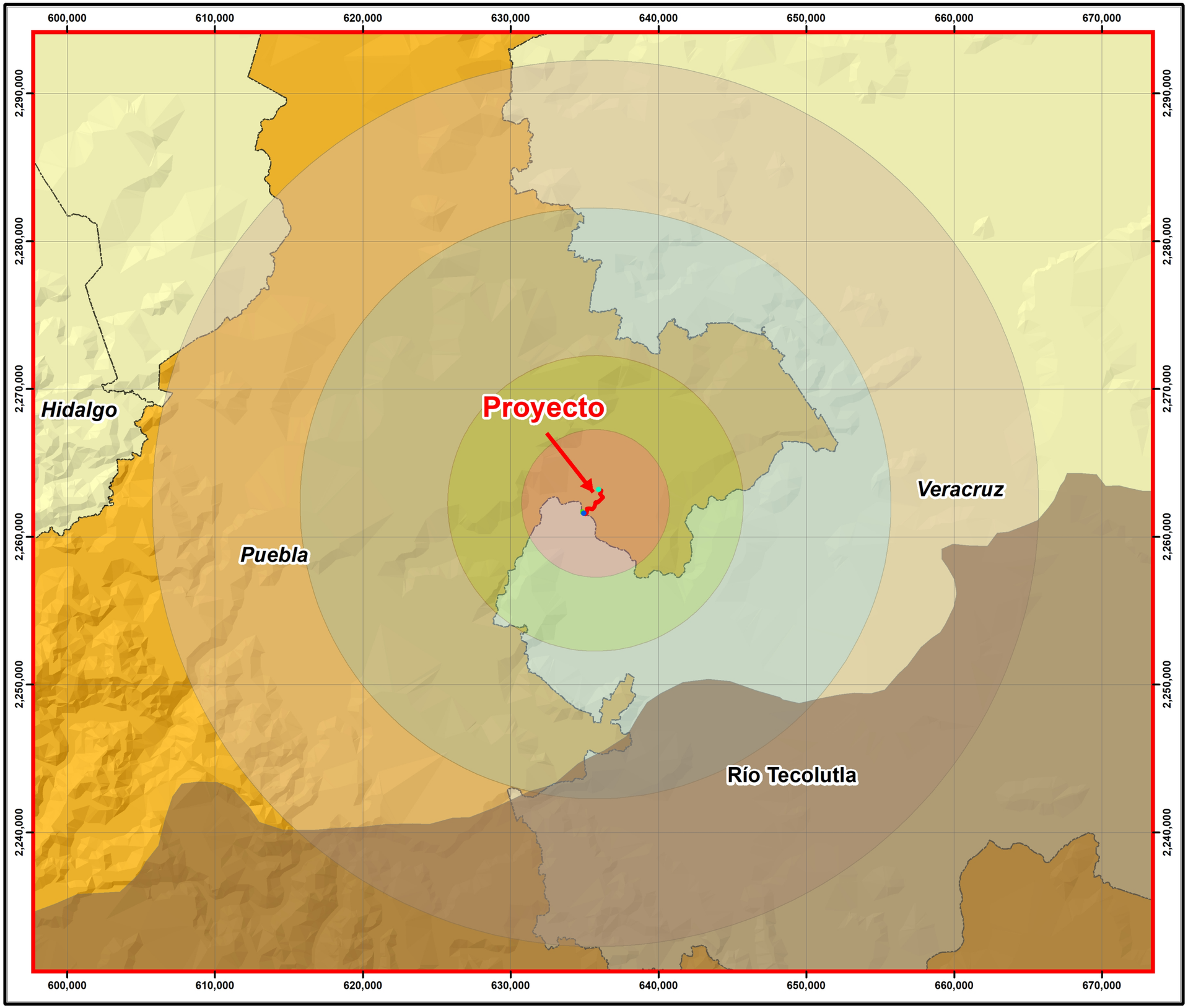
Escala 1:250,000

Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Marco Geoestadístico Municipal 2014 INEGI.
Red Hidrográfica 1:250,000 Edición 2.0 INEGI.
Conjunto de datos vectoriales F14D64, F14D65, F14D74 y F14D75 INEGI.



Regiones Hidrológicas Prioritarias

N
W
E
S

Simbología

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción

RHP

- Río Tecolutla

Radios de Proximidad

- 5 km
- 10 km
- 20 km
- 30 km

Estados

- Hidalgo
- Veracruz
- Puebla

MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.
CAISEH

0 2 4 6 8 10
Km

Escala 1:250,000

Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Marco Geoestadístico Municipal 2014 INEGI.
Red Hidrográfica 1:250,000 Edición 2.0 INEGI.
Conjunto de datos vectoriales F14D64, F14D65, F14D74 y F14D75 INEGI.

600000 610000 620000 630000 640000 650000 660000 670000

2290000 2280000 2270000 2260000 2250000 2240000

Hidalgo

Proyecto

Veracruz

Puebla

Bosques Mesófilos de la Sierra Madre Oriental

Cuetzalan

Regiones Terrestres Prioritarias

N W E S

Simbología

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción

RTP´s

- Bosques Mesófilos de la Sierra Madre Oriental
- Cuetzalan

Radios de Proximidad

- 5 km
- 10 km
- 20 km
- 30 km

Estados

- Hidalgo
- Veracruz
- Puebla

MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V. CAISEH

0 2 4 6 8 10 Km

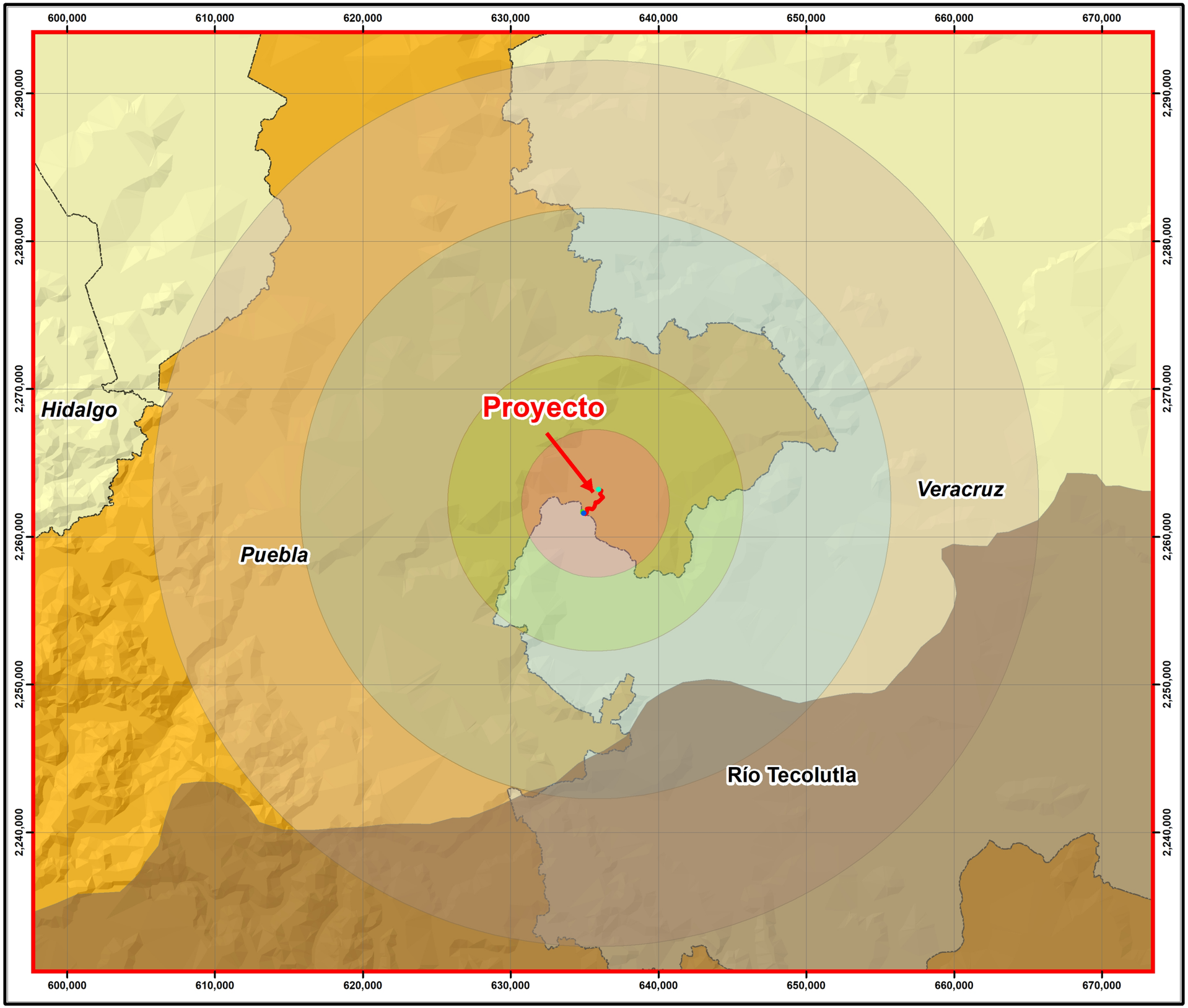
Escala 1:250,000

Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Marco Geoestadístico Municipal 2014 INEGI.
Red Hidrográfica 1:250,000 Edición 2.0 INEGI.
Conjunto de datos vectoriales F14D64, F14D65, F14D74 y F14D75 INEGI.



Regiones Hidrológicas Prioritarias

N
W
E
S

Simbología

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción

RHP

- Río Tecolutla

Radios de Proximidad

- 5 km
- 10 km
- 20 km
- 30 km

Estados

- Hidalgo
- Veracruz
- Puebla

MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.
CAISEH

0 2 4 6 8 10
Km

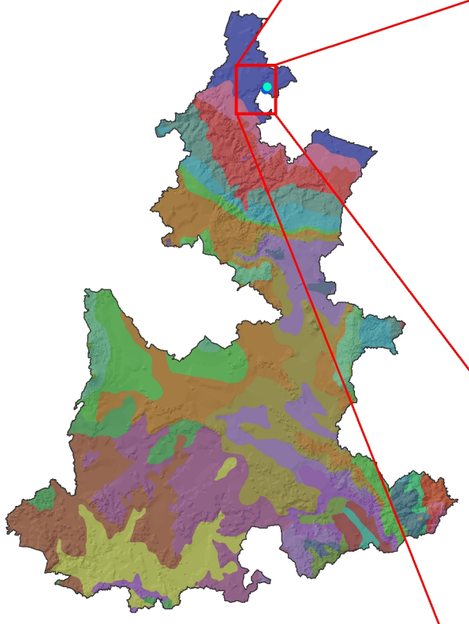
Escala 1:250,000

Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

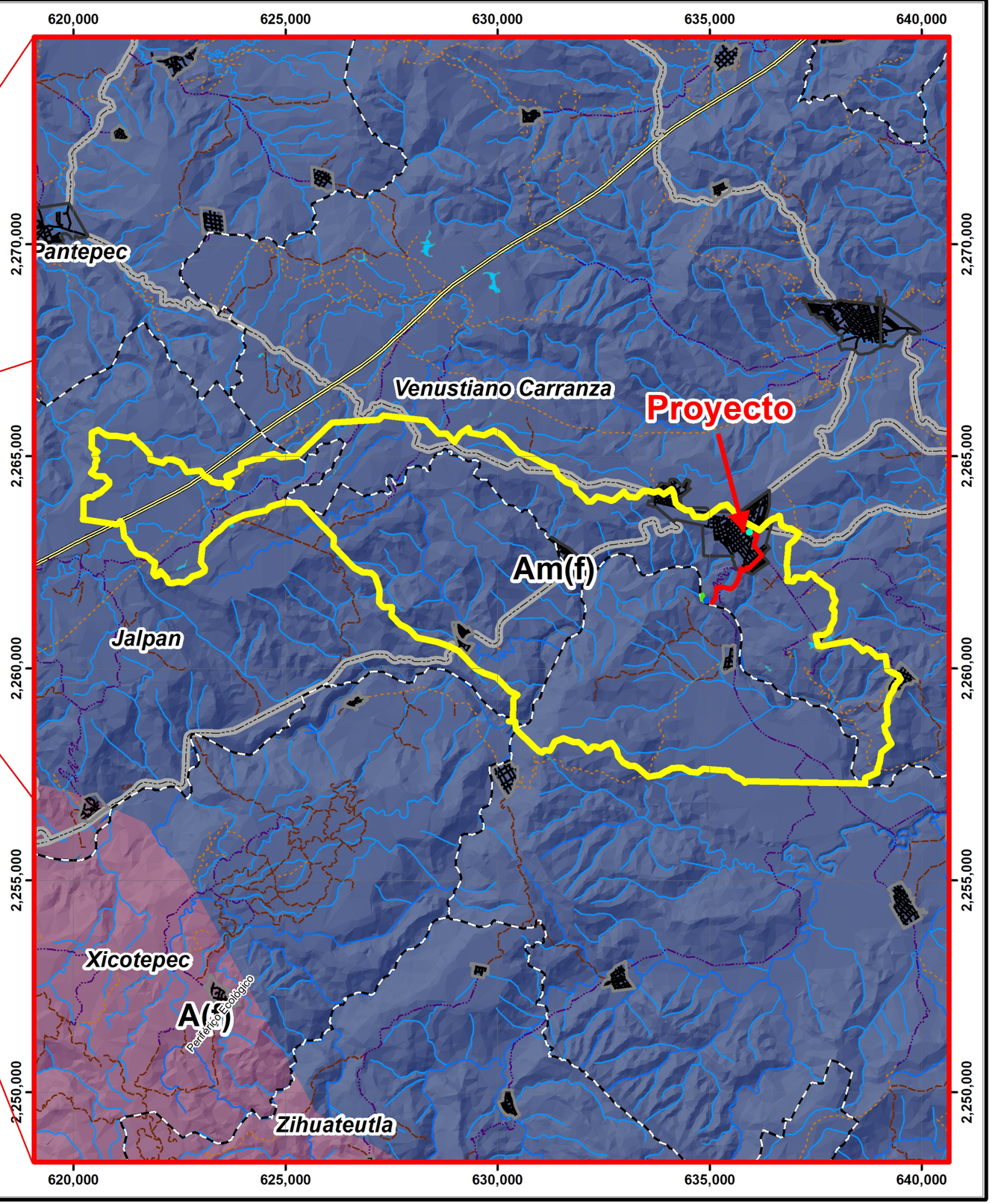
Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Marco Geoestadístico Municipal 2014 INEGI.
Red Hidrográfica 1:250,000 Edición 2.0 INEGI.
Conjunto de datos vectoriales F14D64, F14D65, F14D74 y F14D75 INEGI.



Distribución Estatal



Climatología

N
W E
S

Simbología

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción
- Sistema Ambiental
- Límite municipal

Localidades

- Rural
- Urbana

Vias de comunicacion

- Carretera de Cuota
- carretera Libre
- Brecha
- Calle
- Terracería
- Vereda

Corrientes de agua

- Intermitente
- Perenne

Cuerpos de agua

- Intermitente
- Perenne

Tipo de clima

- A(f)
- Am(f)

MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.
CAISEH

0 1 2 3 4 5 km

Escala 1:105,000

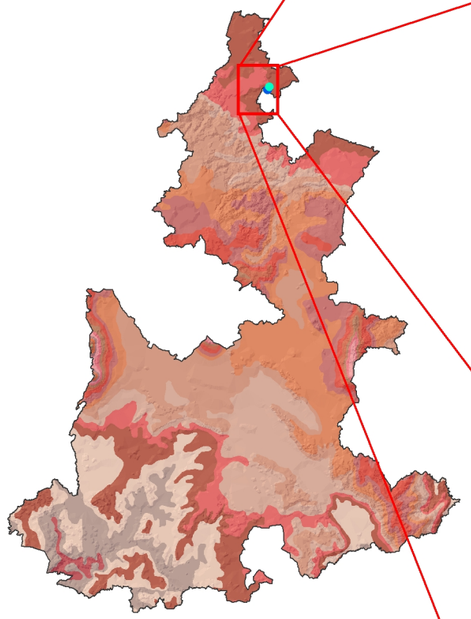
Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

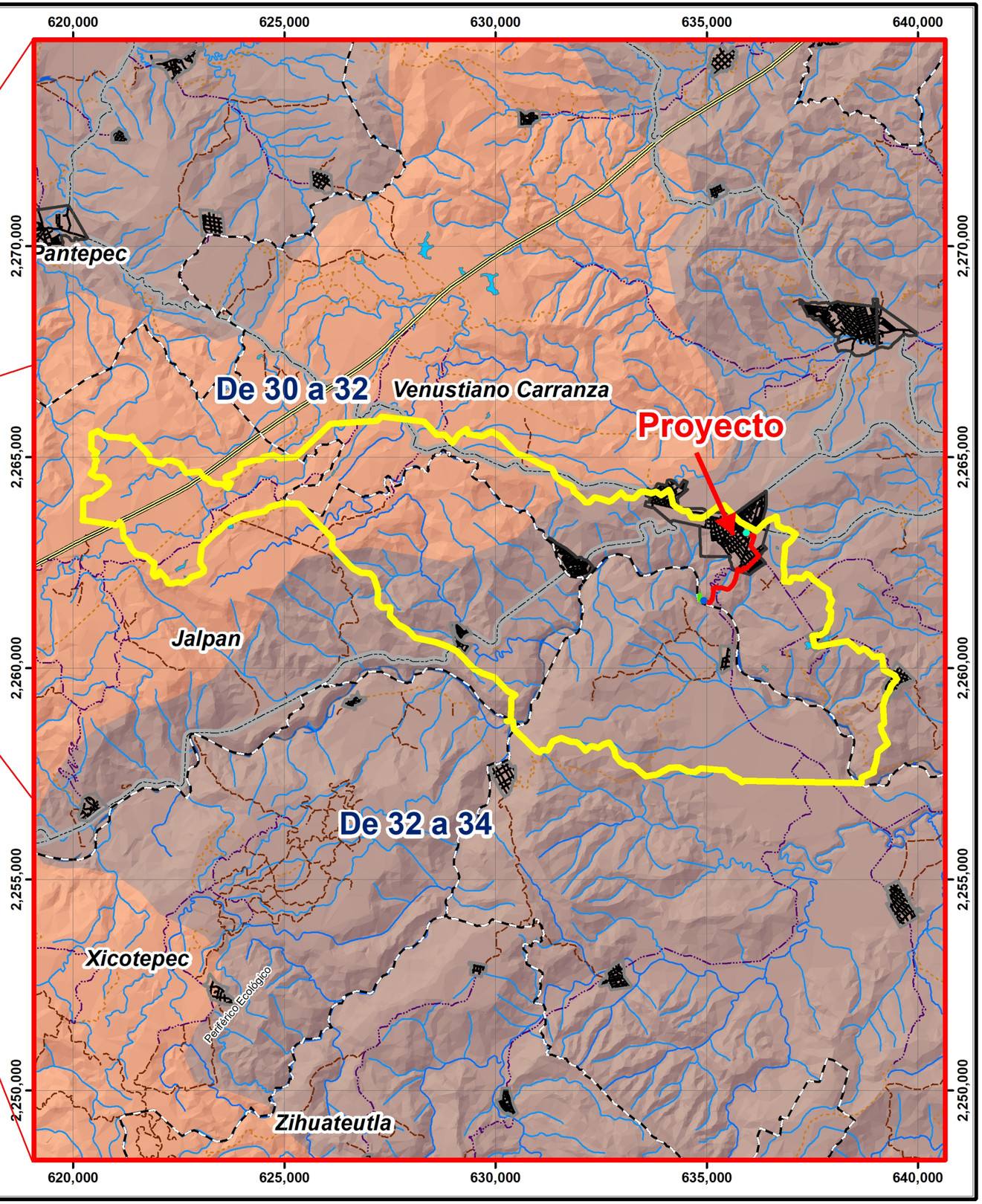
Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Marco Geoestadístico Municipal 2014 INEGI.
Red Hidrográfica 1:250,000 Edición 2.0 INEGI.
Conjunto de datos vectoriales F14D64, F14D65, F14D74 y F14D75 INEGI.

Temperatura Máxima Promedio Anual



Distribución Estatal



Simbología Local

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción
- Sistema Ambiental
- Límite municipal

Localidades

- Rural
- Urbana

Vias de comunicacion

- Carretera de Cuota
- carretera Libre
- Brecha
- Calle
- Terracería
- Vereda

Corrientes de agua

- Intermitente
- Perenne

Cuerpos de agua

- Intermitente
- Perenne

Temperatura máxima (°C)

- De 30 a 32
- De 32 a 34

0 1 2 3 4 5 km

Escala 1:105,000

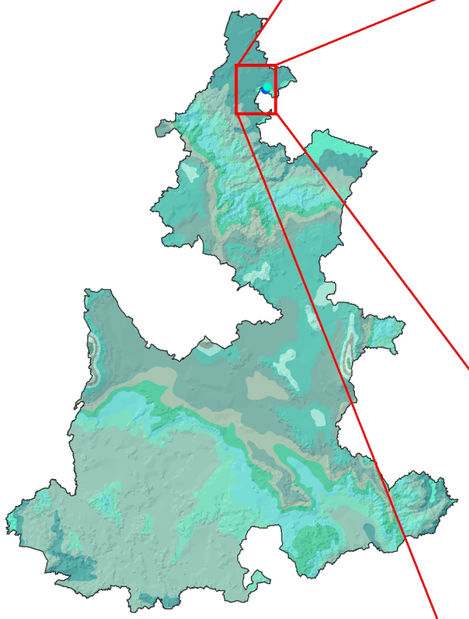
Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

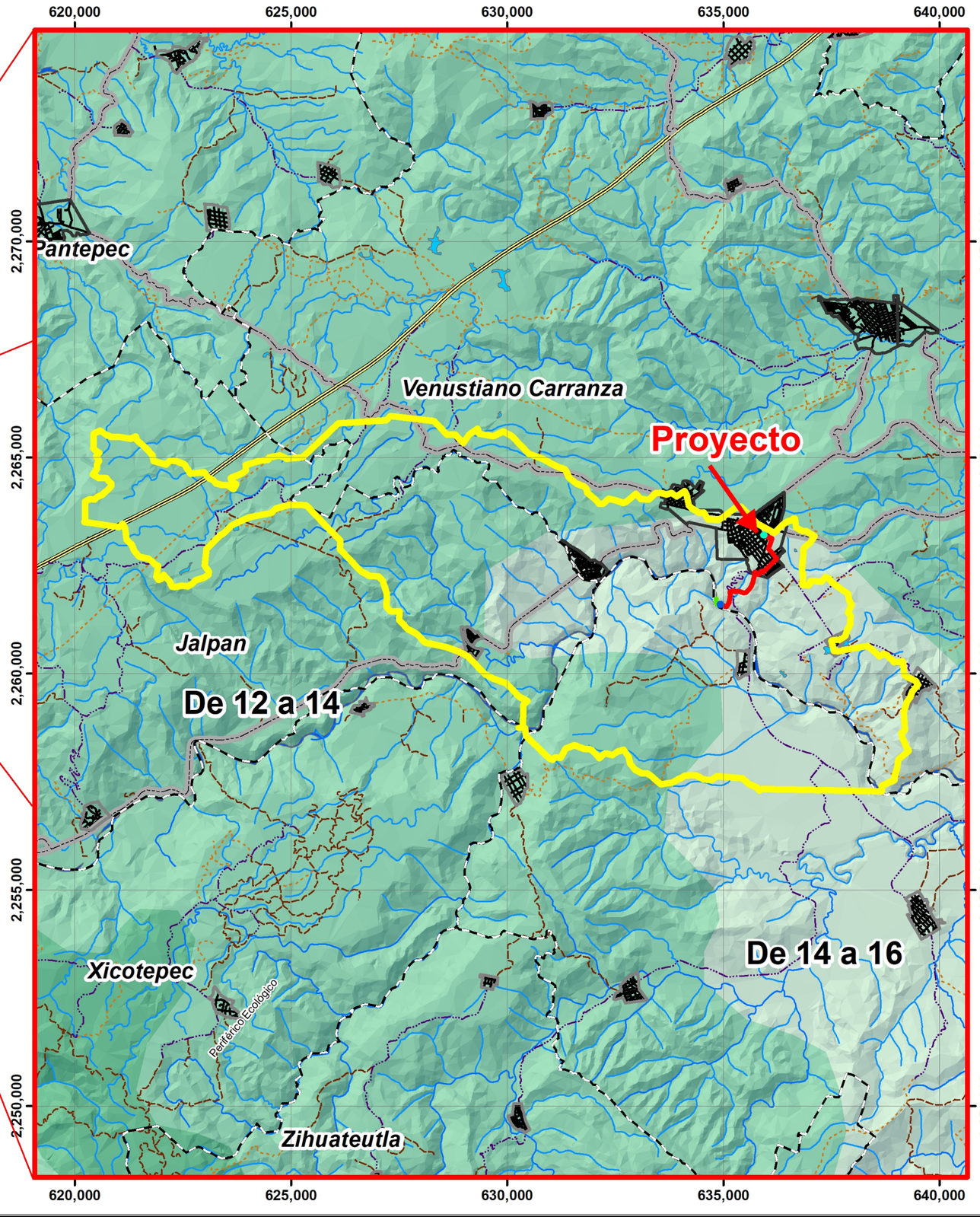
Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Marco Geoestadístico Municipal 2014 INEGI.
Red Hidrográfica 1:250,000 Edición 2.0 INEGI.
Conjunto de datos vectoriales F14D64, F14D65, F14D74 y F14D75 INEGI.

Temperatura Mínima Promedio Anual



Distribución Estatal



Simbología Local

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción
- Sistema Ambiental
- Límite municipal

Localidades

- Rural
- Urbana

Vias de comunicacion

- Carretera de Cuota
- carretera Libre
- Brecha
- Calle
- Terracería
- Vereda

Corrientes de agua

- Intermitente
- Perenne

Cuerpos de agua

- Intermitente
- Perenne

Temperatura mínima (°C)

- De 10 a 12
- De 12 a 14
- De 14 a 16

0 1 2 3 4 5 km

Escala 1:105,000

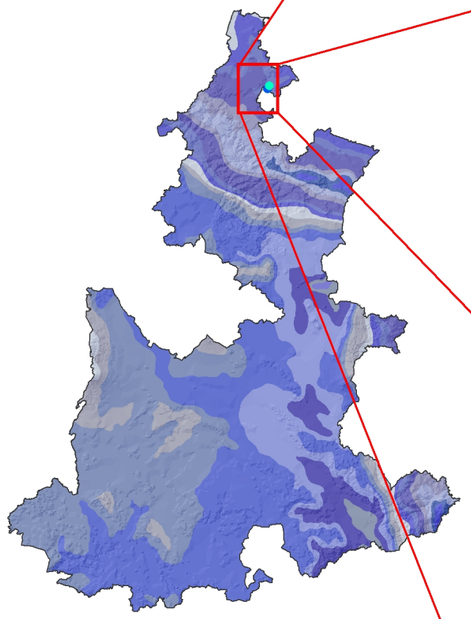
Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

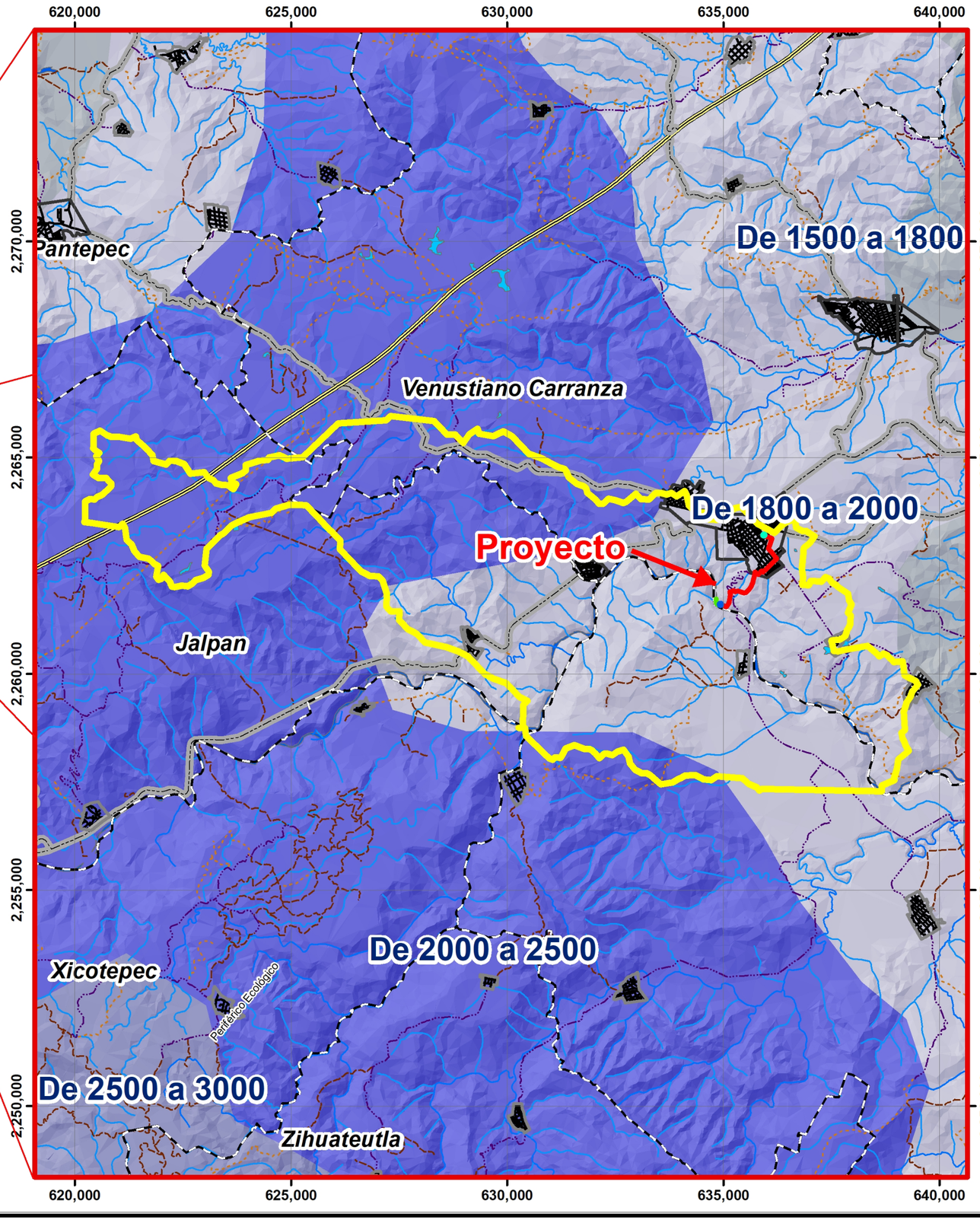
Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Marco Geoestadístico Municipal 2014 INEGI.
Red Hidrográfica 1:250,000 Edición 2.0 INEGI.
Conjunto de datos vectoriales F14D64, F14D65, F14D74 y F14D75 INEGI.

Precipitación Total Anual



Distribución Estatal



N
W E
S

Simbología Local

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción
- Sistema Ambiental
- Límite municipal

Localidades

- Rural
- Urbana

Vias de comunicacion

- Carretera de Cuota
- carretera Libre
- Brecha
- Calle
- Terracería
- Vereda

Corrientes de agua

- Intermitente
- Perenne

Cuerpos de agua

- Intermitente
- Perenne

Precipitacion total (mm)

- De 1500 a 1800
- De 1800 a 2000
- De 2000 a 2500
- De 2500 a 3000

MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.
CAISEH

0 1 2 3 4 5 km

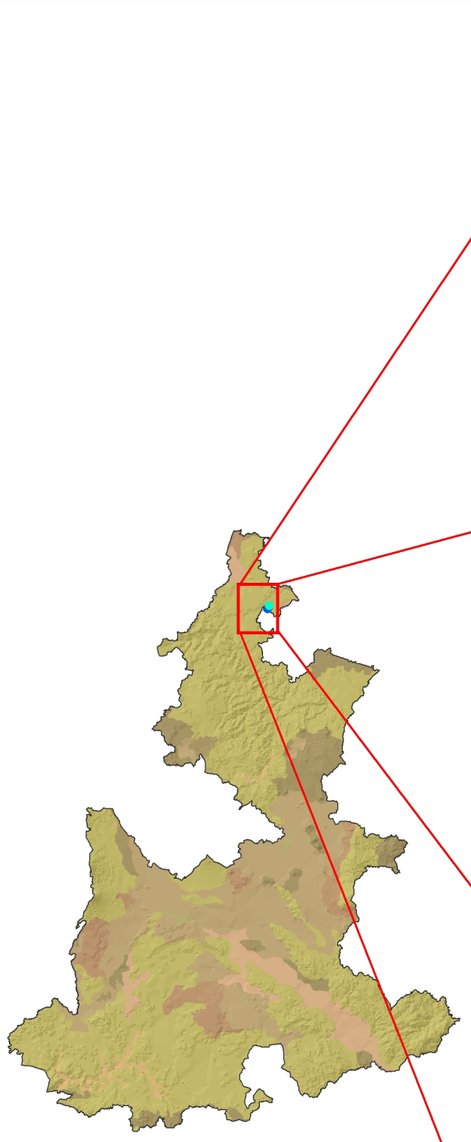
Escala 1:105,000

Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

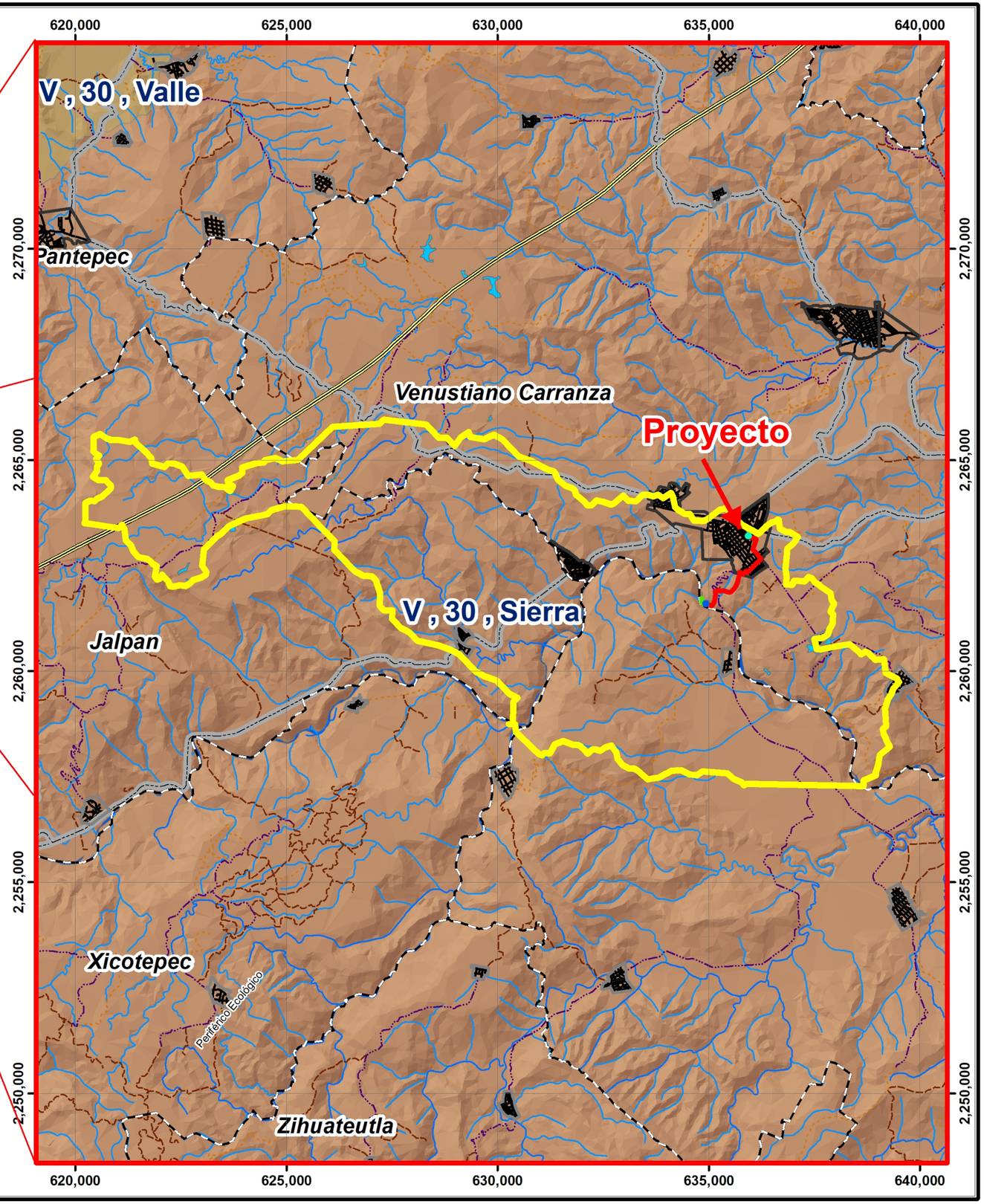
Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

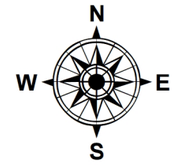
Fuente:
Marco Geoestadístico Municipal 2014 INEGI.
Red Hidrográfica 1:250,000 Edición 2.0 INEGI.
Conjunto de datos vectoriales F14D64, F14D65, F14D74 y F14D75 INEGI.



Distribución Estatal



Geomorfología



Simbología Local

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción
- Sistema Ambiental
- Límite municipal

Localidades

- Rural
- Urbana

Vias de comunicacion

- Carretera de Cuota
- carretera Libre
- Brecha
- Calle
- Terracería
- Vereda

Corrientes de agua

- Intermitente
- Perenne

Cuerpos de agua

- Intermitente
- Perenne

Provincias fisiograficas

V, Sierra Madre Oriental

Subprovincias fisiograficas

30, Carso huasteco

Geomorfología

- 100-0/03, Sierra
- 605-0/01, Valle

Simbología Estatal

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción

Provincias fisiográficas

H2O, N/A
V, Sierra Madre Oriental
VIII, Llanura costera del Golfo Norte
X, Eje Neovolcánico
XII, Sierra Madre del Sur
XIII, Llanura costera del Golfo Sur

Subprovincias fisiográficas

30, Carso Huasteco
36, Llanuras y lomeríos
52, Llanuras y sierras de Querétaro e Hidalgo
56, Chiconquiaco
57, Lagos y volcanes de Anáhuac
61, Sierras del sur de Puebla
66, Cordillera costera del Sur
69, Sierras y valles guerrerenses
70, Sierras orientales
71, Sierras centrales de Oaxaca
72, Mixteca alta
75, Llanura costera veracruzana
H2O, N/A

MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.
CAISEH

0 1 2 3 4 5 km

Escala 1:105,000

Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Marco Geoestadístico Municipal 2014 INEGI.
Red Hidrográfica 1:250,000 Edición 2.0 INEGI.
Conjunto de datos vectoriales F14D64, F14D65, F14D74 y F14D75 INEGI.



A La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado 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.

B **C** Las zonas (B y C) son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

D La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de estos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Ubicación del proyecto respecto a la regionalización sísmica de México

N
W E
S

Simbología

Proyecto

MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.
CAISEH

0 125 250 375 500
Km

Escala 1:10,500,000

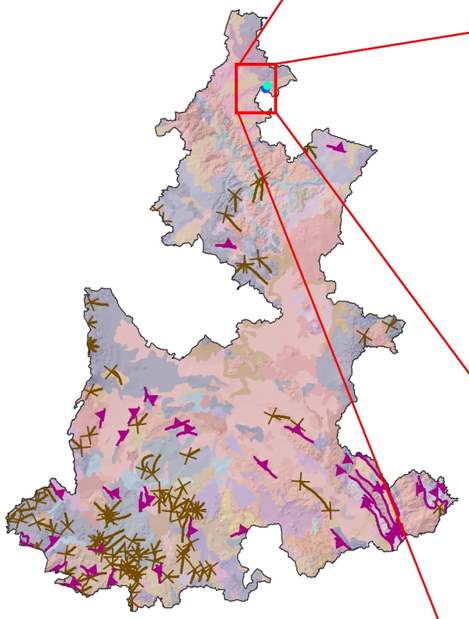
Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

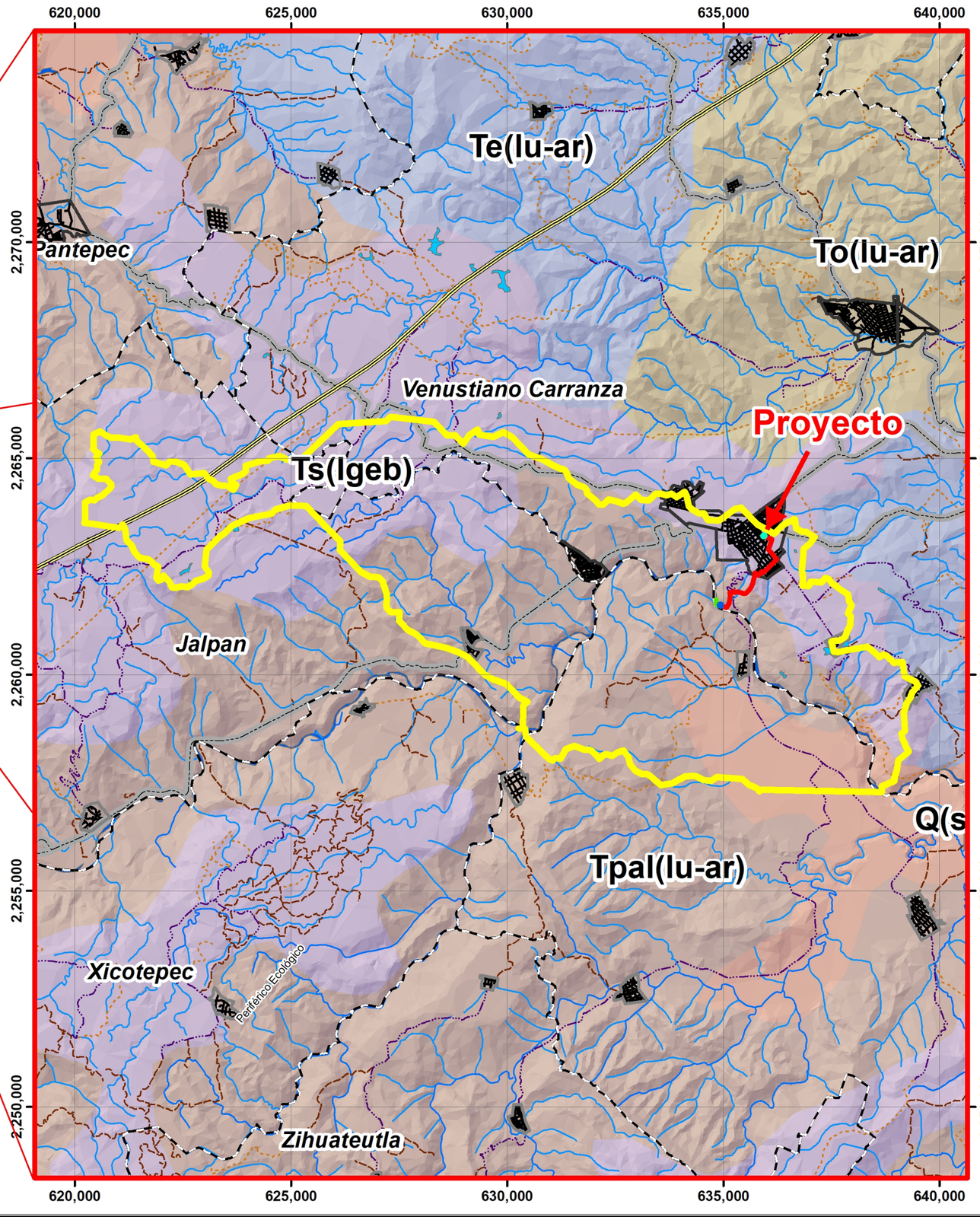
Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Marco Geoestadístico Municipal 2014 INEGI.
Red Hidrográfica 1:250,000 Edición 2.0 INEGI.
Conjunto de datos vectoriales F14D64, F14D65, F14D74 y F14D75 INEGI.

Geología



Distribución Estatal



Simbología Local

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción
- Sistema Ambiental
- Límite municipal

Localidades

- Rural
- Urbana

Vias de comunicacion

- Carretera de Cuota
- carretera Libre
- Brecha
- Calle
- Terracería
- Vereda

Corrientes de agua

- Intermitente
- Perenne

Cuerpos de agua

- Intermitente
- Perenne

Fallas y fracturas

- Falla
- Fractura

Geología

- Q(s)
- Te(lu-ar)
- To(lu-ar)
- Tpal(lu-ar)
- Ts(lgeb)

0 1 2 3 4 5 km

Escala 1:105,000

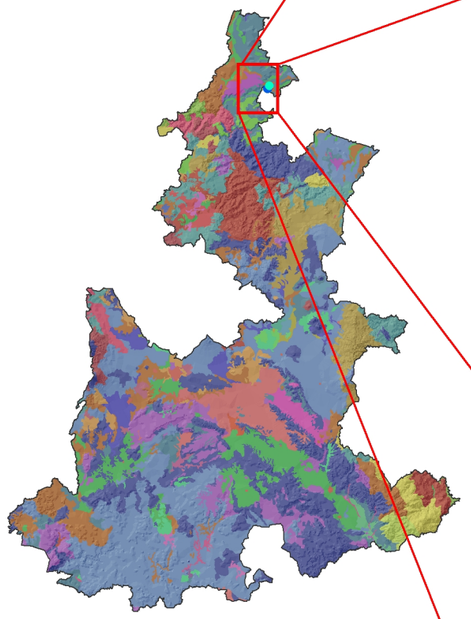
Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

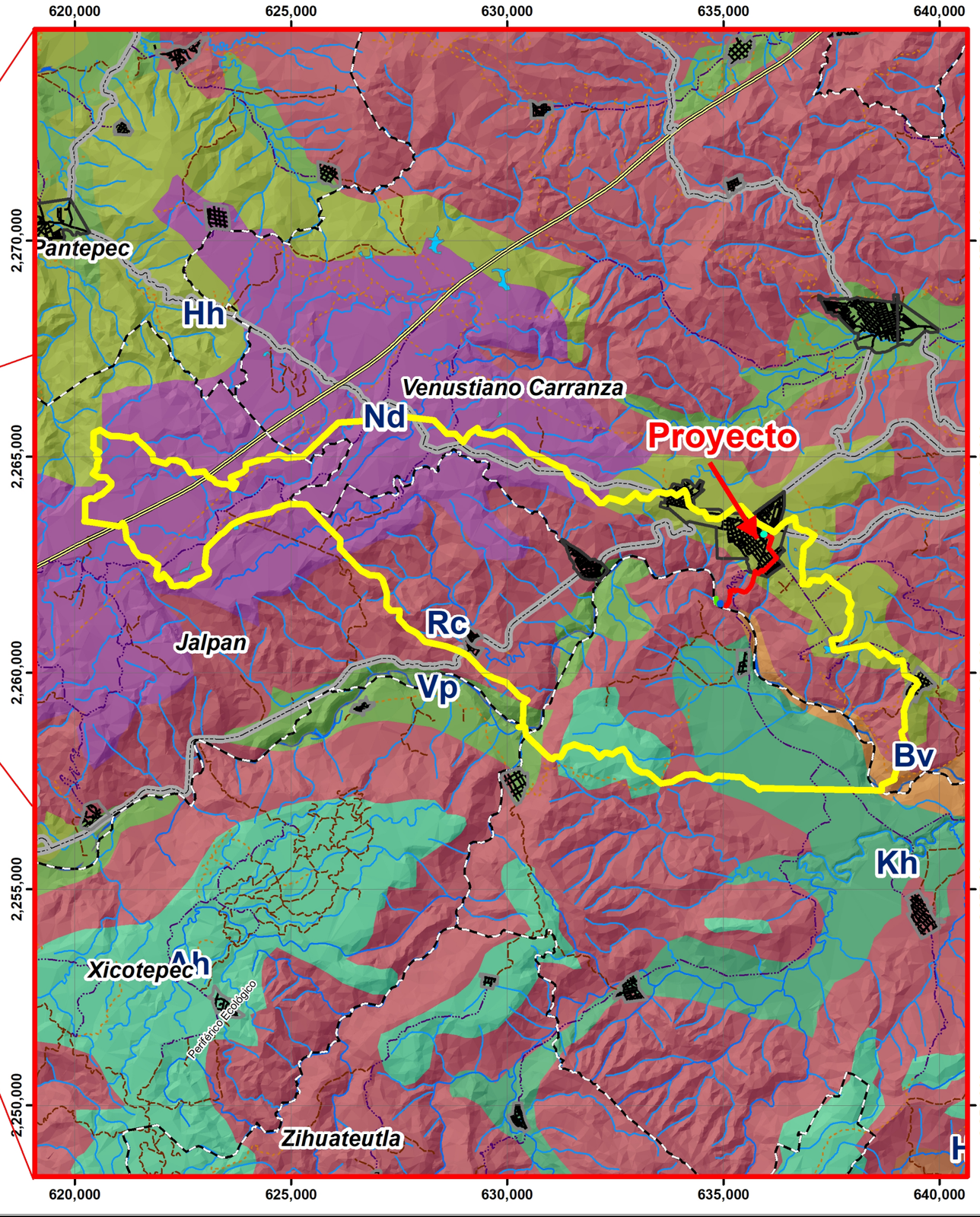
Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Marco Geoestadístico Municipal 2014 INEGI.
Red Hidrográfica 1:250,000 Edición 2.0 INEGI.
Conjunto de datos vectoriales F14D64, F14D65,
F14D74 y F14D75 INEGI.

Edafología



Distribución Estatal



N
W E
S

Simbología

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción
- Sistema Ambiental
- Límite municipal

Localidades

- Rural
- Urbana

Vias de comunicacion

- Carretera de Cuota
- carretera Libre
- Brecha
- Calle
- Terracería
- Vereda

Corrientes de agua

- Intermitente
- Perenne

Cuerpos de agua

- Intermitente
- Perenne

Tipo de suelo

- Ah, ACRISOL HUMICO
- Bv, CAMBISOL VERTICO
- Hc, FEOZEM CALCARICO
- Hh, FEOZEM HAPLICO
- Kh, CASTAÑOSEM HAPLICO
- Nd, NITOSOL DISTRICO
- Rc, REGOSOL CALCARICO
- Vc, VERTISOL CROMICO
- Vp, VERTISOL PELICO

MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.
CAISEH

0 0.95 1.9 2.85 3.8 4.75 km

Escala 1:105,000

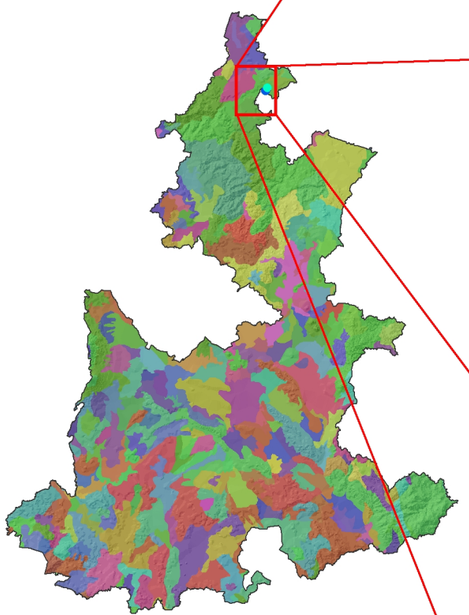
Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

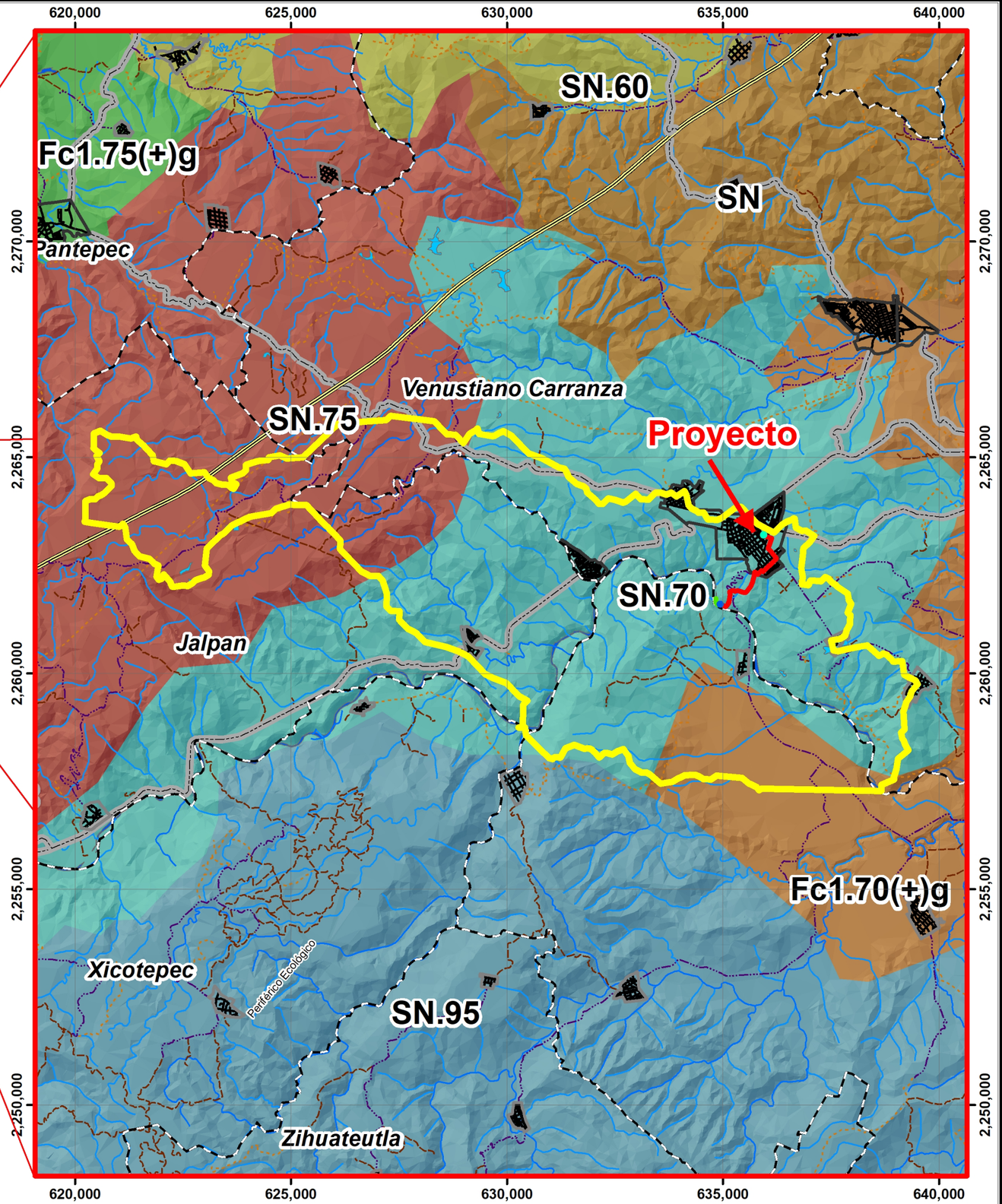
Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Marco Geoestadístico Municipal 2014 INEGI.
Red Hidrográfica 1:250,000 Edición 2.0 INEGI.
Conjunto de datos vectoriales F14D64, F14D65, F14D74 y F14D75 INEGI.

Degradación de suelos



Distribución Estatal



N
W E
S

Simbología

- Tanque Elevado
- Pozo Radial
- Galerías Filtrantes
- Línea de Conducción
- Sistema Ambiental
- Límite municipal

Localidades

- Rural
- Urbana

Vias de comunicacion

- Carretera de Cuota
- carretera Libre
- Brecha
- Calle
- Terracería
- Vereda

Corrientes de agua

- Intermitente
- Perenne

Cuerpos de agua

- Intermitente
- Perenne

Degradacion de suelos

- Fc1.70(+)g
- Fc1.75(+)g
- SN
- SN.60
- SN.65
- SN.70
- SN.75
- SN.95

MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.
CAISEH

0 1 2 3 4 5 km

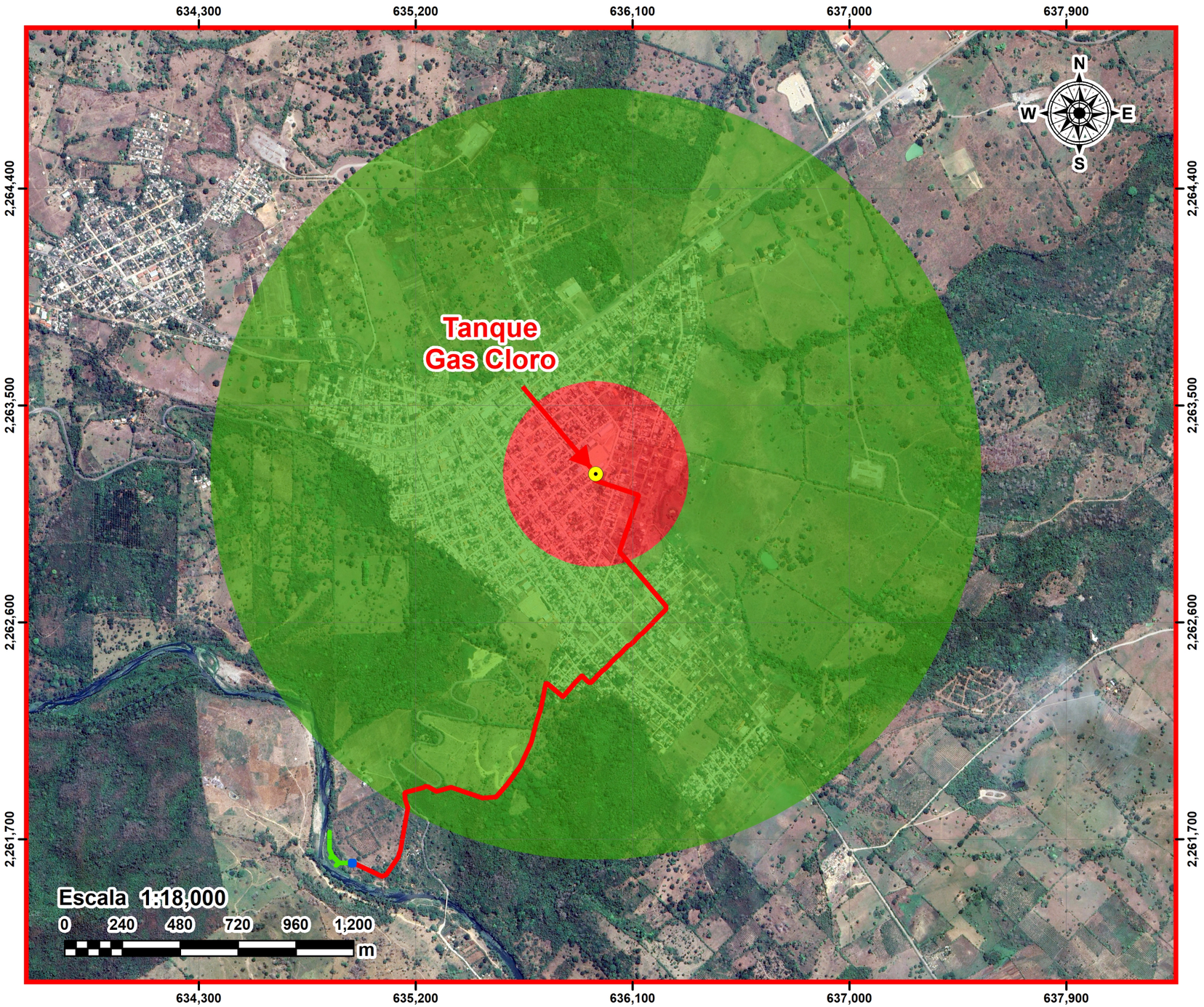
Escala 1:105,000

Elaborado por:
MM Consultoría Ambiental Integral Seguridad e Higiene S.A. de C.V.

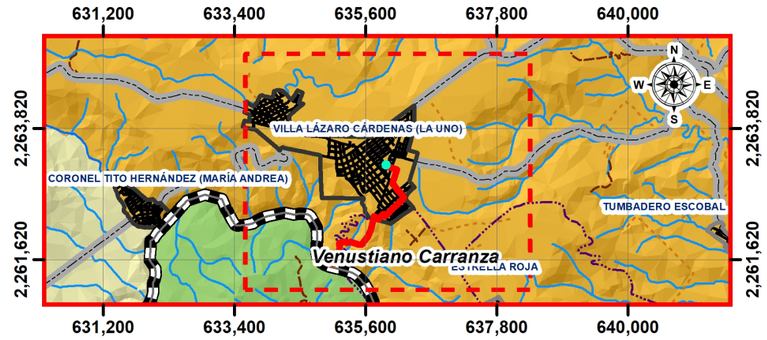
Manifestación de Impacto Ambiental Federal
Modalidad Particular

Datos de Proyección:
Datum WGS84, Zona UTM 14N.

Fuente:
Marco Geoestadístico Municipal 2014 INEGI.
Red Hidrográfica 1:250,000 Edición 2.0 INEGI.
Conjunto de datos vectoriales F14D64, F14D65, F14D74 y F14D75 INEGI.



Croquis de localización



Escenario 1.1 Nube Tóxica por Fuga en Tanque Gas Cloro

Niveles de Dispersión Tóxica	Distancia (m)	
0.5 ppm	Zona de Amortiguamiento	1600 m
10 ppm	Zona de Alto Riesgo	385 m

Proyecto Estudio de Riesgo Ambiental del Municipio de Venustiano Carranza Puebla

Nodo o sistema

1

No. de escenario

1.1

Descripción del escenario

Consideraciones:
Escenario: Nube Tóxica por Fuga en Tanque Gas Cloro
Velocidad del viento: 3.33 m/s
Estabilidad Atmosférica: D
Volumen del Tanque: 907 L
Masa Química en el Tanque: 10 kg
Diámetro de la Fuga: 3/4"
Velocidad Promedio de Liberación: 113 gr/seg
Cantidad Fugada: 6.80 kg

Criterios:
Zona de alto riesgo (Z.A.R.): 10 ppm = IDLH
Zona de amortiguamiento (Z.Am.): 0.5 ppm = TLV

Revisión	Fecha	Nombre	Firma	Clave o número de plano
Revisión 1	11 de Diciembre 2025	Revisó: M.I.A. Miguel Ángel Mosqueda Lagunes		Escenario 1.1 Nube Tóxica por Fuga en Tanque Gas Cloro

Referencia: **id229**

Kit de emergencia de cloro Tipo “B”

Indian Springs

Modelo: KIT B



Por la elevada peligrosidad del Gas Cloro, en cuanto se produce una fuga del mismo es imperativo detenerla.
El KIT de emergencia tipo “B”, está especialmente diseñado para detener cualquier fuga que se produzca en contenedores de Cloro de 1 tonelada.
Posee además opcionalmente un vídeo en el cual se ilustra la forma correcta de su instalación.
Este conjunto de elementos y herramientas están construidos siguiendo rigurosamente las normas del Instituto de Cloro de Estados Unidos, referente de seguridad para el manejo de gases peligrosos.

Diseño :

· Sigue rigurosamente las recomendaciones del instituto del cloro y la norma US DOT #3A480 & 3AA480.
· Calza perfectamente en cualquier contenedor de 1 tonelada aceptado por DOT.
· Sello inferior de la tapa de seguridad de VITON.
· Para fugas del tapón fusible o de la pared del contenedor.

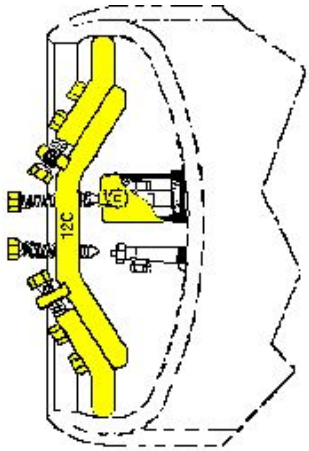
Con ello se consigue :

· Controlar efectivamente las fugas de cloro.
· Prevenir accidentes mayores.
· Contener el cloro dentro del cilindro para una descarga segura en un lugar apropiado.

Listado de Componentes :

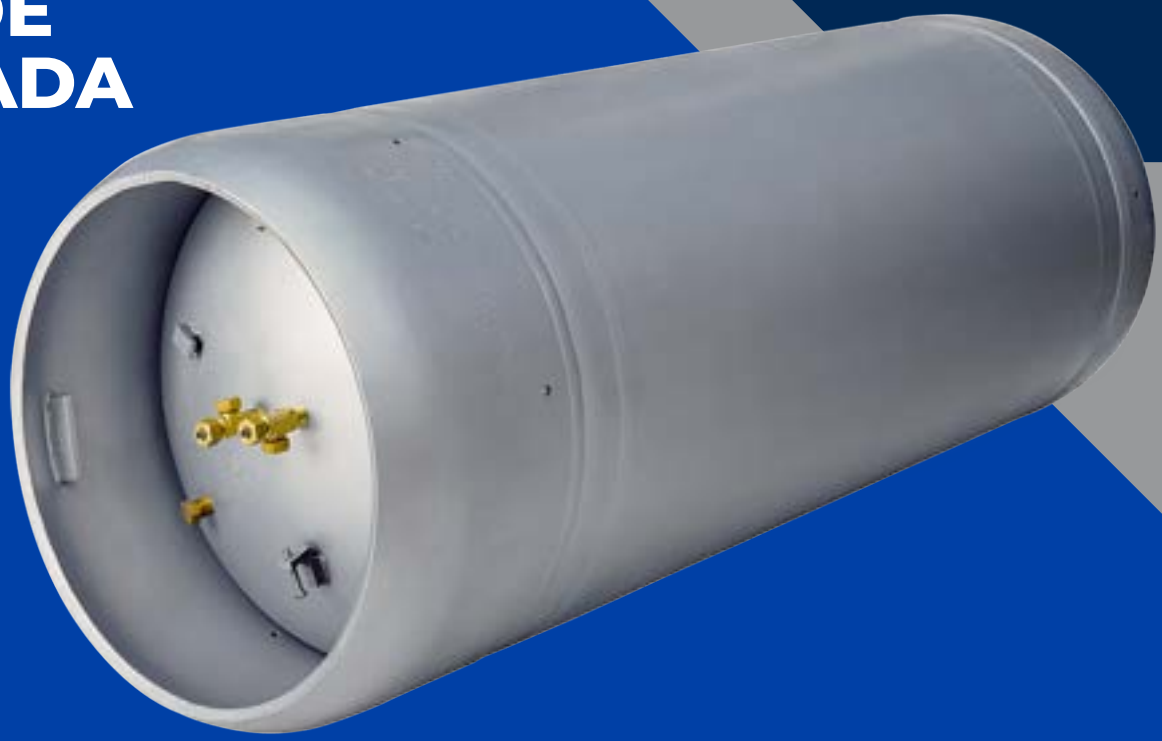
Cantidad	Nº de parte	Descripción
1	4A	Madero
2	4-12BMV	Sello de Viton (
1	4C	Yugo de válvul
3	4D	Sello “Garlock
1	4E	Hilo
1	4F	Tuerca de tap
5	4G	Sello “Garlock
5	4GG	Sello “Garlock” 1/16" x 1" x
1	9A	Cadena latera
1	9B	Yugo de válvul
1	9C	Tapa atornillabl
1	9D	Parche de acer
2	9EV	Sellos, 3" sq. x 1/8" de Viton
1	12A	Madero con Válvula de vente
1	12BBV	Gasket hecho en Viton
1	12C	Barra de montaj
1	12MV	Sello hecho en Viton
1	200B	Llave de válvula estánd
1	101	Llave, 1-1/4" x 12
1	104	1-1/4" Soquete hexagon
1	104A/C	9" Extensión y adaptad
1	104B	Llave de torque de 1" x 2(
1	106	Llave Crowfoot especi
2	B-1	Espita, 5/32" x 1/2" x 6
2	B-2	Espita, 7/8" x 1-1/4" x 8
2	B-3	Espita, 1/16" x 1-7/16" x 8
5	B-4	Empaquetadura de válvula de vent
1	B-5	Raspador de pintur
1	B-6	Martillo, Maquinista 3 l
15	B-7	Kit caja de sello
1	B-8	Saco de sello
1	B-9	Yugo de Válvul
1	B-10.	Adapatador de válvul
5	B-11	Sello Garloc
1	B-12.	Caja plástica para los gask
1	153	Rollo de herramienta
1	151B	Caja del KIT E
2	IB	Manual de instruccion
1	CM	Manual del Instituto del Cloro

Instalación :



TATSA®
CALIDAD INDUSTRIAL DESDE 1955

TANQUES PARA CLORO DE 1 TONELADA



CARACTERISTICAS GENERALES

Capacidad de agua: 731 L.
Longitud total de 207 cm (A).
Diámetro exterior de 76.2 cm (B).
Espesor del cuerpo 11.1 mm. (material A 285 C).
Espesor de la cabeza 15.24 mm. (mínimo después del formado).
Tipo de cabezas: semielípticas 2:1 (material A 285 C).
Tara: 660 kg.

Diseñados y fabricados de acuerdo al permiso especial, número D.O.T. SP 11808.

ESPECIFICACIONES

Presión mínima de reventamiento a 87.88 kg/cm2 (86.18 Bar).
Prueba neumática con válvulas colocadas a 7 kg/cm2.
Radiografiado 100% en cabezas y cuerpo (longitudinal y circunferencial).
Tratamiento térmico acorde a AAR apéndice W.
Prueba de expansión volumétrica a 35.16 k/cm2 [34.47 Bar] (a cada cilindro) no más del 10%.

DATOS TÉCNICOS

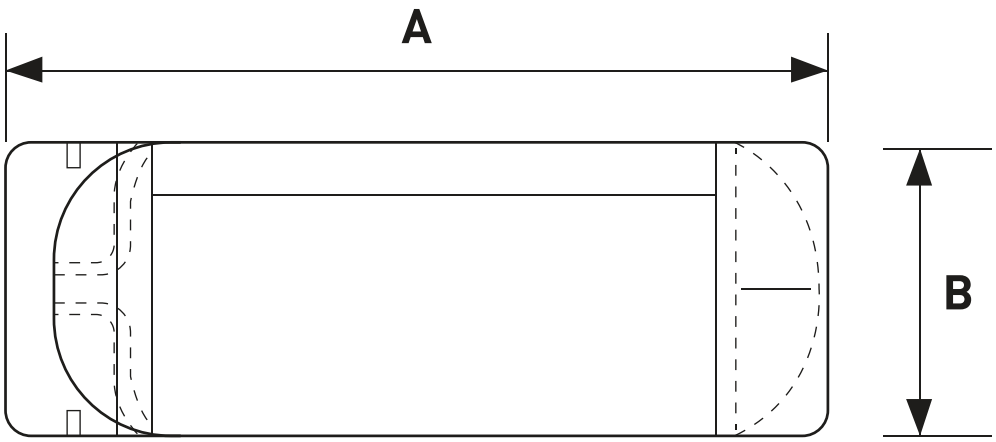
ACCESORIOS

2 válvulas de 3/4" NGT, DOT 49 CFR, CL-1.
6 tapones fusible de 3/4" NGT, DOT 49 CFR, CL-1 .
Material del cuerpo A 285 C.
Material de los cuellos A 285 C.
Material de los coples A 105.
Material de la tubería interior A 106 B.
Soporte para kit "B".
Cubreválvulas de acero al carbón.

SISTEMA DE PROTECCIÓN ANTICORROSIVA

Limpieza mediante chorro abrasivo a grado SSPC-SP10 / NACE 2 / ISO 8501-1 Sa 2 1/2 (cercano a blanco).
Recubrimiento de poliuretano aromático con óxido de hierro laminar (micáceo) y aluminio, excelente resistencia química y a la corrosión. Color aluminio.

Nuestro departamento de ventas está a sus órdenes
* Información sujeta a cambios



SECCIÓN 1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA QUÍMICA PELIGROSA Y DEL FABRICANTE

1.1. Nombre de la sustancia química peligrosa	Cloro
1.2. Otros medios de identificación	Nombre comercial: Cloro Fórmula: Cl_2
1.3. Uso recomendado de la sustancia química peligrosa o mezcla, y restricciones de uso	**Usos recomendados:** Industriales y profesionales. Realizar la evaluación de riesgos antes de su uso. Agente blanqueador. Uso para fabricación de componentes electrónicos. Uso del gas para fabricación de productos farmacéuticos. Uso del gas solo o en mezclas para la calibración de equipos de análisis. Uso del gas como materia prima en procesos químicos. Uso del gas para tratamiento de metales. Tratamiento del agua. Formulación de mezclas de gases en recipientes a presión. Otros usos generales. Realizar la evaluación de riesgos antes de su uso.
	Usos no recomendados: Consumo particular.
1.4. Datos del proveedor o fabricante	

INDUSTRIA QUÍMICA DEL ISTMO, S.A DE C.V
IQUISA SANTA CLARA, S. A. DE C. V.
IQUISA NORESTE, S.A DE C.V

[redacted]

SECCIÓN 2. IDENTIFICACION DE LOS PELIGROS

2.1. Clasificación de la sustancia química peligrosa

Clasificación de SGA-MX	
Gas Comburente	**H270**
Gas licuado refrigerado	**H281**
Sustancia Corrosiva para los Metales	**H290**
Toxicidad Aguda por inhalación, Categoría 3	**H331**
Corrosión e Irritación cutánea, Categoría 2	**H315**
Lesiones oculares graves, Categoría 2A	**H319**

	Toxicidad sistemática especifica en órganos blanco tras exposición única, Categoría 3	**H335**
	Toxicidad sistemática especifica en órganos blanco tras exposiciones repetidas, Categoría 2	**H373**
	Peligro por Aspiración, Categoría 1	**H304**
	Peligro a corto plazo (agudo) para el medio ambiente acuático, Categoría 1	**H400**
	Peligro a largo plazo para el medio ambiente acuático, Categoría 1	**H410**

2.2. Elementos de la señalización, incluidas los consejos de prudencia y pictogramas de precaución

Pictogramas SGA-MX



Palabra de Advertencia: **PELIGRO**

Indicaciones de Peligro

Código	Indicación de peligro
H270	Puede provocar o agravar un incendio; comburente
H281	Contiene gas refrigerado; puede provocar quemaduras o lesiones criogénicas
H290	Puede ser corrosivo para los metales
H331	Tóxico si se inhala
H315	Provoca Irritación cutánea
H319	Provoca Irritación ocular grave
H335	Puede irritar las vías respiratorias
H373	Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas
H304	Puede ser mortal en caso de ingestión y de penetración en las vías respiratorias
H400	Muy tóxico para los organismos acuáticos
H410	Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos

Mensajes de prudencia

Prevención:	
P244	Mantener las válvulas y conexiones libres de aceite y grasa
P234	Conservar únicamente en el recipiente original
P233	Mantener el Recipiente herméticamente cerrado
P280	Usar guantes de hule butílico, ropa de protección, lentes o goggles
P260	No respirar gases/vapores
P273	No dispersar en el medio ambiente
Intervención:	
P376	Detener la fuga si puede hacerse sin riesgo
P403+P233	Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente herméticamente cerrado
P32+313	En caso de irritación cutánea: consultar a un médico
P304+P340	En caso de inhalación/transportar a la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración
P305+P351+P338	En caso de contacto ocular, enjuagar con agua cuidadosamente durante varios minutos. Quitar los lentes de contacto cuando estén presentes y pueda hacerse con facilidad. proseguir con el lavado
P312	Llamar un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o a un médico si la persona se encuentra mal

2.3. Otros peligros que no conducen a una clasificación

El contacto con un líquido que está evaporándose puede causar quemaduras por frío o congelación de la piel.

SECCIÓN 3. COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

3.1. Identidad química de la sustancia	Nombre químico: Cloro Familia: Halógenos
3.2. Nombre común, sinónimos de la sustancia química peligrosa o mezcla	Nombre comercial: Cloro Sinónimos: Dicloro, Bertolito, Cloro molecular
3.3. Número CAS, número ONU, entre otros	No. CAS: 7782-50-5 No. ONU: 1017
3.4. Impurezas y aditivos estabilizadores que estén a su vez clasificados y que contribuyan a la clasificación de la sustancia	CO_2: 0.2% Otros gases: 0.3%

SECCIÓN 4. PRIMEROS AUXILIOS

4.1. Descripción de los primeros auxilios

Los primeros auxilios son los cuidados inmediatos dados a una persona expuesta antes de la atención médica. La tranquilidad para el individuo ayudará a aliviar la ansiedad. Se debe obtener asistencia médica lo antes posible. Nunca dar cualquier cosa por la boca a una persona inconsciente o convulsionada. Si el cloro ha saturado la ropa y/o la piel de las personas expuestas, la descontaminación debe hacerse eliminando ropa contaminada y ducharse según corresponda.
Los respondedores deben tomar las precauciones necesarias para protegerse de cualquier exposición al cloro mientras se administran los primeros auxilios y debe mover a la víctima a un área no contaminada lo más rápido posible.

Ingestión:
La ingestión no es una ruta aplicable de exposición para los gases.

Inhalación:
Saque a la víctima al aire libre y abríguela.
Un individuo con exposición a la inhalación de cloro se le debe evaluar la vía aérea, respiratoria y circulación adecuadas después de la inhalación. En caso de paro cardiorespiratorio inicie maniobras de reanimación cardiopulmonar, con dos ventilaciones por 30 compresiones torácicas siempre con un dispositivo de barrera conectado a una fuente de oxígeno, en todos los casos evite la respiración boca a boca, (atención medica de acuerdo a los protocolos AHA vigentes). Si la respiración no ha cesado, la persona expuesta debe colocarse en una posición cómoda, debe sentarse en posición vertical con la cabeza y el tronco elevados a una posición de 45-60 °C (a menos que exista una contraindicación médica). Debe alentarse la respiración lenta y profunda.
Históricamente, la oxigenoterapia, específicamente el oxígeno humidificado, se ha considerado en el tratamiento primario para inhalaciones de cloro. El oxígeno humidificado es preferido ya que la humedad alivia la irritación de las membranas mucosas causada por el cloro.
La terapia de oxígeno puede no ser necesaria para todos los casos de inhalación de cloro. Sin embargo, en cualquier caso, en el que un individuo con inhalación de cloro continúe siendo sintomático después de abandonar el área de exposición, se recomienda oxigenoterapia a menos que se determine que no es necesario. Las circunstancias en las que la terapia de oxígeno no es necesaria debe ser definido de antemano por un médico, sobre la base de los hallazgos clínicos y una determinación caso por caso hecha por los proveedores de primeros auxilios específicamente entrenados en esta área.

Contacto con la piel:
Si el cloro líquido ha contaminado la piel o la ropa, se debe usar una ducha de emergencia inmediatamente y la ropa contaminada se debe quitar debajo de la ducha.
Enjuague la piel contaminada con abundante cantidad de agua durante 15 minutos o más.
Las quemaduras térmicas, debido a la temperatura fría del cloro líquido, pueden ser más dañinas que cualquier reacción química del cloro. La exposición al cloro gaseoso puede irritar la piel. No

	intente la neutralización química ni aplique bálsamos o ungüentos en la piel dañada. Consulte a un proveedor de atención médica calificado si la irritación persiste después del riego o si la piel está rota o ampollada. **Contacto con los ojos:** Si los ojos se han irritado debido a la exposición al cloro, deben enjuagarse inmediatamente con cantidades abundantes de agua durante al menos 15 minutos. Nunca intente neutralizar con productos químicos. Los párpados deben mantenerse separados durante este período para asegurar el contacto del agua con todos los tejidos accesibles de los ojos. La asistencia médica debe obtenerse tan pronto como sea posible.
4.2. Síntomas y efectos más importantes, agudos o crónicos	La ruta más importante de exposición es la inhalación, seguida de la exposición a ojos o la piel; el cloro licuado puede congelar el tejido cutáneo. **Ingestión:** La ingestión no es una ruta aplicable de exposición para gases. **Inhalación:** El cloro produce irritación severa de la mucosa nasal, garganta y árbol respiratorio superior. **Contacto con la piel:** No se absorbe por la piel. El gas en el aire puede irritar y quemar la piel, el contacto directo con gas licuado puede causar quemaduras por congelamiento. Los síntomas de congelación ligera incluyen adormecimiento, comezón y quemazón en el área afectada. Los síntomas de congelamiento severo incluyen sensación de quemazón y endurecimiento del área afectada, la piel puede adquirir una tonalidad blanquecina o amarillenta. **Contacto con los ojos:** El gas es severo irritante de los ojos se han observado sensación de picazón, quemazón, cuadro de conjuntivitis química a concentraciones de 1 o más PPM. El contacto directo con cloro licuado que este escapando de un cilindro presurizado puede causar congelación, quemaduras y daño permanente incluyendo ceguera. **Efectos por exposición.** **Ligera:** Rinorrea, tos, dolor de cabeza, irritación faríngea, dolor de pecho, dificultad para respirar, náuseas, déficit en la función pulmonar. **Severa**: Traqueobronquitis ulcerativa, edema pulmonar, falla respiratoria y muerte. **Crónica:** Los estudios que se han realizado en personas, no han mostrado efectos significativos en el sistema respiratorio en empleados con exposición de cloro a largo plazo y con niveles bajos (normalmente menos de 1 PPM).
4.3. Indicación de la necesidad de recibir atención médica inmediata y, en su caso, de tratamiento especial	**Intoxicación leve:** Irritación faríngea, tos y lagrimeo. **Tratamiento recomendado:** Administración de jarabe con poder analgésico, antinflamatorio, antiespasmódico y que reduzca el exudado. Para ojos: Aplicación de gotas antinflamatorias, (Mezcla de corticoides con antibióticos). **Intoxicación moderada:** Irritación faríngea y ocular, dificultad para respirar, tos y sensación de angustia o ansiedad. **Tratamiento Recomendado:** Administrar oxígeno húmedo por mascarilla con reservorio a razón 6 a 7 litros por minuto; jarabe con poder analgésico, antinflamatorio, antiespasmódico y que reduzca el exudado, gotas oftálmicas

para aliviar la irritación, inhalación de glucocorticoides en aerosol un disparo cada 3 minutos hasta la remisión de los síntomas.
Ansiedad aguda:
El uso de sedantes solo debe ser considerado por personal médico calificado siguiendo evaluación y solo empleado bajo supervisión cercana de la función respiratoria para monitorear el progreso.

Intoxicación Grave:
Irritación importante de vías aéreas superiores y ojos, tos intensa en accesos, dificultad para respirar, sensación de asfixia, broncoespasmo, angustia y dolor retroesternal.

Tratamiento recomendado:
Administración de oxígeno húmedo por mascarilla con reservorio (6-7 lt/min) inhalación de glucocorticoides y broncodilatadores; Hidrocortizona 500mg. Vía venosa diluida para cada 8 hr. Realizar radiografía de tórax (vigilar la formación de edema agudo del pulmón).

Edema pulmonar:
Una vez que el edema pulmonar se ha desarrollado a partir de la inhalación de cloro agudo, el tratamiento es básicamente el de la insuficiencia respiratoria aguda. Esta persona debe estar bajo el cuidado de un profesional de la salud familiarizado con este proceso de enfermedad en un entorno de cuidados intensivos (Hospital). Cabe señalar que no hay pruebas concluyentes sobre el uso de corticosteroides para prevenir o aliviar el edema pulmonar después de una inhalación aguda de cloro.

Los broncodilatadores administrados por nebulización o por vía subcutánea pueden ser beneficiosos si el paciente tiene broncoespasmo (sibilancia).

Efectos retardados
Después de una exposición aguda al cloro, la función pulmonar generalmente vuelve a los niveles previos a la exposición en 7 a 14 días, y generalmente ocurre una recuperación completa. Las espirometrías posteriores al incidente pueden usarse para el seguimiento clínico. Se han notificado casos de Síndrome de Disfunción Reactiva de las Vías Respiratorias (RADS), un asma inducido por irritantes químicos, después de una importante inhalación de cloro.
Se recomienda que cualquier paciente que haya tenido exposición severa debe mantenerse en reposo durante un período de observación. Durante el período de observación, se recomienda evitar los irritantes (por ejemplo, el humo del cigarrillo, el polvo, etc.). La duración de la observación dependerá de la evaluación clínica del individuo expuesto.

SECCIÓN 5. MEDIDAS CONTRA INCENDIOS

5.1. Medios de extinción apropiados	Utilice el o los medios de extinción para el fuego circundante, tales como: Polvo químico seco, bióxido de carbono o espuma
5.2. Peligros específicos del producto químico	El cloro es un fuerte agente oxidante y presenta un serio riesgo de incendio y explosión debido a que es un promotor de la combustión al igual que el oxígeno. La mayoría de los materiales combustibles se incendian o se queman en atmosferas con cloro, formando gases irritantes y tóxicos. Los recipientes o cilindros pueden romperse violentamente debido al exceso de presión, si se expone al fuego o calor excesivo, durante un periodo suficiente de tiempo. Un calor intenso (mayo a 200C°) y localizado en las paredes de acero de los cilindros con cloro, pueden causar un incendio que dé como resultado la ruptura del recipiente. Los cilindros y/o contenedores (1 Ton, aprox. De capacidad) comenzaran a desfogar el cloro una vez que los tapones fusibles lleguen a 71 °C.
5.3. Medidas especiales que deberán seguir los grupos de combate contra incendio	**Medidas especiales de lucha contra incendios:** El uso de agua puede generar la formación de soluciones acuosas muy tóxicas. Mantener el exceso de agua fuera de estanques y alcantarillados. Colocar diques para controlar el agua. Use los extintores para contener el fuego. Aislar la fuente del fuego o dejar que se queme.

	Aplique agua desde la mayor distancia posible en cantidades que inunden, ya que sea como roció o niebla, de tal forma que los cilindros, recipientes o equipos se mantenga frescos y que el calor sea absorbido, realícelo hasta tiempo después de que el incendio haya sido apagado. Si existe una fuga de cloro, detenga el flujo si es posible hacerlo con seguridad. Un incendio por cloro solo se puede extinguir deteniendo el flujo de dicho cloro. Utilice roció de agua para proteger al personal que esté intentando cerrar el flujo. Retire todos los materiales combustibles que se encentren cerca, especialmente el aceite y la grasa. Utilice el agua con cuidado, no la aplique directamente al cloro licuado o gaseoso ya que forma una solución corrosiva. Tenga cuidado de no bloquear las válvulas de alivio de presión Permanezca alejado de los extremos de los tanques (tenga en cuenta que fragmentos pueden volar en cualquier dirección. En un incendio avanzado o masivo, debe evacuarse el área. **Equipos de protección especial que debe llevar el personal de lucha contra incendios:** El equipo normal para bomberos no proporciona una protección adecuada. Puede ser requerida ropa de protección hermética al gas (Protección Nivel A) en combinación con un aparato de respiración autónoma de presión positiva.

SECCIÓN 6. MEDIDAS QUE DEBEN TOMARSE EN CASO DE DERRAME O FUGA ACCIDENTAL

6.1. Precauciones personales, equipo de protección y procedimiento de emergencia	Evacuar la zona. Eliminar todas las fuentes de ignición si no hay peligro en hacerlo. Procure una ventilación adecuada. Monitorizar la concentración del producto liberado. Prevenir la entrada en alcantarillas, sótanos, fosos de trabajo o cualquier lugar donde su acumulación pueda ser peligrosa. Utilizar equipos de respiración autónoma cuando entren en el área a menos que esté probado que la atmósfera es segura. **Derrames o emisiones:** Utilice equipo de respiración autónomo y traje encapsulado (Protección nivel A). Restrinja el acceso al área hasta que la emisión/derramen haya sido detenido y no exista presencia de cloro gas. Restrinja el acceso al área hasta que se termine de realizar la limpieza. Elimine todas las fuentes de ignición (fumadores, quemadores, chispas, llamas). Nota: Todo el equipo debe estar conectado a tierra. De ser posible detenga la emisión/derrame sin riesgo para el personal. **Emisiones de gran magnitud:** Mantenga alejado a todo el personal no autorizado. Manténgase en la dirección del viento. Manténgase alejado de las áreas de nivel bajo. Evite la entrada de personas a drenajes y áreas confinadas. Asegúrese de utilizar materiales químicamente compatibles con el cloro
6.2. Precauciones relativas al medio ambiente	Asegúrese de que la limpieza sea realizada por personal capacitado. El agua utilizada para eliminar los vapores, es corrosiva y tóxica; en lo posible, debe encausarse a disposición segura. Disponga del desecho de acuerdo a su mecanismo interno o de acuerdo a los reglamentos ambientales. Un cilindro con emisión, nunca debe ser sumergido en un estanque con agua.
6.3. Métodos y materiales para la contención y limpieza de derrames o fugas	**Emisión de un cilindro:** Utilice el kit de emergencia requerido (A para cilindros de 68 kg, B para contenedores de 907 o 850 kg y C para carrotanques). Si es posible, traslade el cilindro a un área encapsulada y que tenga sistema de neutralización. Si es práctico, reduzca la presión del cilindro, evacuando la fase gas (no líquido) hacia un sistema de venteo - neutralización; descargue a una velocidad moderada hacia un recipiente con solución de Hidróxido de sodio aproximadamente al 15 % u otro álcali o solución reductora. Cuando haya descargado

todo el gas, etiquete dicho cilindro como defectuoso. Si es posible, gire el cilindro hasta colocarlo de tal modo que la emisión sea de cloro gas y no de líquido; la cantidad de emisión en fase gas es aproximadamente 15 veces menor que en fase liquida. Mueva el cilindro fuera de zonas calientes.

Neutralización del Cloro:
Un método seguro para absorber el escape de cloro de un recipiente consiste en conducirlo a una solución de sosa cáustica o lechada de cal, previamente preparada. La siguiente tabla indica las cantidades de solución para absorber el cloro contenido en cada caso.

Tamaño del recipiente con cloro	Sosa cáustica		Cal Hidratada	
Kg	Kg al 100 %	Litros de Agua	Kg	Litros de Agua
68	85	230	159	570
500	625	1, 680	1, 120	4, 160
907	1, 140	3, 050	2, 040	7, 570

Eliminación de residuos:
Dispóngase los residuos según los reglamentos ambientales vigentes; No los disponga en los sistemas de drenaje.

SECCIÓN 7. MANEJO Y ALMACENAMIENTO

7.1. Precauciones que se deben tomar para garantizar un manejo seguro	Temperatura de almacenaje: Nunca exponga los cilindros en lugares donde la temperatura puede ser mayor a 65 °C. El área para almacenaje debe estar identificada, libre de obstrucciones, limpia, libre de los cilindros y topes diseñados para los contenedores. Todos los almacenes deben contar con dispositivos para la sujeción de los cilindros y topes diseñados para los contenedores.
7.2. Condiciones de almacenamiento seguro, incluida cualquier incompatibilidad	Nunca almacene cilindros y contenedores de cloro cerca de otros productos químicos tales como amoniaco o compuestos de amoniaco, hidrocarburos y grases/aceites de origen animal. Los envases no deben ser almacenados en condiciones que puedan favorecer la corrosión del recipiente. Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos. Los recipientes deben ser revisados periódicamente para garantizar unas correctas condiciones de uso y la inexistencia de fugas. Las protecciones de las válvulas deben estar en su lugar. Almacene los recipientes en lugares libres de riesgo de incendio y lejos de fuentes de calor e ignición. Manténgase lejos de materias combustibles. Evitar zonas asfaltadas para el almacenamiento y utilización (existe riesgo de ignición en caso de derrame). Separar los gases inflamables de otros materiales inflamables almacenados.

SECCIÓN 8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN/PROTECCIÓN PERSONAL

8.1. Parámetros de control

VLE PPT: ND en la NOM-010-STPS-2014
VLE CT o P: 0.5 PPM Según la NOM-010-STPS-2014

OSHA ha establecido Límites de Exposición Permisibles (PEL) (Referencia 13.6.6 - 29 CFR 1910.1000 - 1910.1052) para regular la exposición de los empleados a numerosos productos químicos. De manera similar, ACGIH ha establecido pautas de Valor Límite Umbral (TLV) (Referencia 13.2.1) y NIOSH ha desarrollado los Límites de exposición recomendados (REL) (Referencia 13.10.3). Estos pueden expresarse como TWA, STEL, techos o una combinación.

EFECTOS FISIOLÓGICOS DEL CLORO
El cloro es un potencial irritante para los ojos, la piel, las membranas mucosas y las vías respiratorias. Las preocupaciones principales con la exposición al cloro son el sistema respiratorio,

seguido por los ojos. El impacto de la exposición al cloro depende de la concentración y tiempo de exposición. La siguiente tabla resume los efectos a la salud para los humanos:

Nivel de exposición (PPM) 1 ppm = 2.90 mg/m^3	Efectos
0.2 – 0.4	Umbral de olor (se produce una disminución en la percepción del olor a través del tiempo)
< 0.5	Sin efecto agudo o crónico conocido
0.5	TLV – TWA REL - Ceiling
1 - 3	Leve, irritación de la membrana mucosa, tolerado hasta 1 hora
1 – 15	Irritación moderada del tracto respiratorio
3	ERPG-2
10	IDLH
20	ERPG-3
30	Dolor inmediato en el pecho, vómitos, disnea, tos Irritación moderada del tracto respiratorio
40 – 60	Neumonitis tóxica y edema pulmonar
430	Letal durante 30 minutos
1000	Fatal en pocos minutos

Efectos no respiratorios de la exposición al cloro gaseoso.
El cloro gaseoso se absorbe en agua para formar tanto ácido hipocloroso como ácido clorhídrico. El gas de cloro se puede disolver en la humedad del cuerpo (es decir, transpiración) para formar estos ácidos. A 3,500 PPM de cloro en el aire, el pH de la humedad en la piel sería de aproximadamente 4. El pH de 4 es comparable al agua carbonatada. Mientras que una sensación de ardor e irritación de la piel puede ocurrir debido a tal exposición, una revisión de la literatura no ha proporcionado información específica de datos humanos para determinar la concentración de cloro requerida para producir tales efectos. Como se mencionó anteriormente, la irritación del ojo, cuando se expone al cloro gaseoso, comienza a ocurrir en el nivel 1-3 ppm.

Efectos no respiratorios de la exposición al cloro líquido.
El cloro líquido es un gas comprimido licuado. A presión atmosférica, cloro líquido se vaporiza a 34°C (-29 ° F). Por lo general, el cloro se almacena en recipientes como un líquido en presiones atmosféricas o elevadas. El cloro líquido causará quemaduras en los ojos y la piel contacto, similar a la congelación.

Después de la exposición al cloro.
Si el cloro líquido entra en contacto con la piel o penetra por la ropa, enjuague de inmediato la zona afectada con agua durante al menos 15 minutos. Se debe tener cuidado al quitarse la ropa protectora después del uso para evitar la inhalación de cloro de la ropa contaminada. La atención médica puede ser necesaria para cualquier personal expuesto (por inhalación o contacto con la piel) a cloro líquido o gaseoso.

8.2. Controles técnicos apropiados

Utilizar sistema de permisos de trabajo (por ejemplo, para actividades de mantenimiento). Asegurar la adecuada ventilación de aire. Proveer ventilación adecuada de escape general y local. Mantener las concentraciones muy por debajo de los límites de exposición. Deben utilizarse detectores de gas cuando puedan ser liberados gases tóxicos. Deben utilizarse detectores de gases cuando puedan ser liberados gases comburentes. Evitar atmósferas ricas en oxígeno (superior al 23,5%). Los sistemas bajo presión deben ser regularmente revisados para detectar fugas. El producto debe ser utilizado en sistemas cerrados y bajo condiciones estrictamente controladas. Usar únicamente instalaciones permanentemente libres de fugas (por ejemplo, tuberías soldadas). Prohibido comer, beber y fumar durante la utilización del producto.

8.3. Medidas de protección individual, como equipo de protección personal, EPP

Información general:
Debe realizarse y documentarse la evaluación del riesgo en cada área de trabajo para evaluar los riesgos relacionados con el uso del producto y para seleccionar los equipos de protección individual correspondientes al riesgo. Se deben seguir las siguientes recomendaciones. Disponer de aparato de respiración autónomo para uso en caso de emergencia. Disponer de traje resistente al producto para usar en caso de emergencia. Los equipos de protección personal para el cuerpo se deben

seleccionar en base a las tareas a ejecutar y a los riesgos involucrados. Protéjase los ojos, cara y piel del contacto con el producto. Consulte la normativa local para la restricción de las emisiones a la atmósfera. Vea la sección 13 para los métodos específicos para el tratamiento de gases residuales.

Protección de los ojos/la cara:
Se deben usar gafas de seguridad y pantalla de protección facial para evitar el riesgo de exposición por salpicadura de líquido. Use protección ocular que cumpla con los requisitos de ANSI Z87.1 para protección contra gotitas (salpicaduras), o la norma EN 166, cuando se utilicen gases. Guía: EN 166: Gafas de protección.
NO utilice lentes de contacto.
Mantenga una fuente para el lavado de los ojos y regaderas de lavado rápido en el área de trabajo.

Protección de las Manos:
Use guantes de protección contra riesgos mecánicos cuando manipule los recipientes.
Se deben usar guantes con resistencia química siempre que se manipulen productos químicos, si la evaluación de riesgos así lo indica necesario.
Para uso a corto plazo:
Material: Goma de cloropreno.
Tiempo de perforación: > 30 min
Espesor del guante: 0,4 mm
Para uso a largo plazo:
Material: Fluoro elastómero.
Tiempo de perforación: > 480 min
Espesor del guante: 0,7 mm

Protección corporal:
Ninguna medida en particular.
Algunas operaciones pueden requerir la utilización de un traje encapsulado de cuerpo entero resistente a químicos y con protección respiratoria.

Resistencia de materiales para la ropa protectora:
Directrices para el cloro líquido:
RECOMENDADOS (más de ocho horas de resistencia a la penetración): Responder (®), Tychem 10000 (®), Trellchem VPS(®).

Directrices para el cloro, gas:

RECOMENDADOS (más de ocho horas de resistencia a la penetración): Hule butílico, Neopreno, Teflón (®), Viton(®), Saranex(®), Barricade(®), CPF 3(®), Responder(®), Trellchem VPS(®), Tychem 10 000(®).

RECOMENDADOS (más de cuatro horas de resistencia a la penetración): Caucho de Nitrilo, 4H(®).

NO RECOMENDADOS para su uso (menos de una hora de resistencia a la penetración): Polietileno, Cloruro de Polivinilo.

Las recomendaciones NO son válidas para guantes de hule natural muy delgado (0.3 mm o menos), neopreno, nitrilo y PVC.

Las recomendaciones son válidas para índices de permeación que lleguen a 0.1 g/cm /min ó 1 mg/min. o más. La resistencia a materiales específicos puede variar de un producto a otro. Los tiempos de penetración se obtienen bajo condiciones de contacto continuo, generalmente a temperatura ambiente. Evalúe la resistencia bajo sus condiciones de uso y mantenga protegida la ropa

Otros:

Use zapatos de seguridad cuando manipule los recipientes, acorde a la NOM-113-STPS-2009, Seguridad-Equipo de protección personal-Calzado de protección-Clasificación, especificaciones y métodos de prueba.

Protección respiratoria:
En caso de que la evaluación de riesgos indique que es necesario, utilice un respirador bien ajustado, con suministro de aire o con purificador de aire, que cumpla con las normas aprobadas. La selección del respirador se debe basar en los niveles de exposición.

Recomendaciones de NIOSH para concentraciones de cloro en el aire:

HASTA 5 ppm: Respirador con cartucho químico de protección contra el cloro, o respirador con suministro de aire (SAR).

HASTA 10 ppm: respirador con suministro de aire (SAR) funcionando en modo de flujo continuo (puede requerir protección para los ojos); o respirador motorizado purificador de aire con cartucho de protección contra el cloro, respirador de máscara completa con cartucho químico de protección contra el cloro, máscara de gas con filtro de protección contra el cloro, o un aparato de respiración autónoma de máscara completa (SCBA); SAR de máscara completa.

Para entrada de emergencia o planeada a áreas con concentraciones desconocidas o que representen un peligro inmediato para la vida o la salud (IPVS o IDLH): Un SCBA de máscara completa con presión positiva, o un SAR de máscara completa con presión positiva con un SCBA auxiliar con presión positiva.

Escape: Pieza bucal o respirador de cartucho con cartucho aprobado para el cloro, o máscara de gas con filtro para protección contra el cloro.

Peligros térmicos:
No hay medidas preventivas necesarias.

Medidas de higiene:
Pedir instrucciones especiales antes del uso. No son necesarias medidas de evaluación de riesgos más allá de la correcta manipulación de acuerdo a la higiene industrial y a los procedimientos de seguridad. Prohibido comer, beber y fumar durante la utilización del producto.

Controles de exposición medioambiental:
Para información sobre la eliminación, véase la sección 13.

SECCIÓN 9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

9.1. Apariencia (estado físico, color, etc.)	Estado físico: Liquido o Gas Color: Gas: amarillo verdoso**;** Liquido: ámbar
9.2. Olor	Olor picante irritante, penetrante
9.3. Umbral del olor	0.2 – 0.4 PPM. La superación de los límites por el olor es subjetiva e inadecuada para advertir del riesgo de sobreexposición.
9.4. Potencial de hidrógeno, pH	No Disponible. En caso de disolución en agua se verá afectado el valor de pH.
9.5. Punto de fusión	-100.98°C (-149.76°F) (172.17 K)
9.6. Punto de ebullición	-33.97°C (-29.15°F) (239.18 K)
9.7. Punto de inflamación	No Aplicable, no es combustible
9.8. Velocidad de evaporación	No aplicable para gases y mezclas de gases
9.9. Inflamabilidad (sólido/gas)	Gas no inflamable, pero comburente potente
9.10. Límite superior/inferior de inflamabilidad o explosividad	Límite superior: No aplicable Límite inferior: No aplicable
9.11. Presión de vapor	777.2556 kPa (25 °C)

9.12. Densidad de vapor (aire=1)	2.5
9.13. Densidad relativa	No hay datos disponibles
9.14. Solubilidad(es)	Solubilidad en agua: 5.1 g/l (30 °C)
9.15. Coeficiente de partición n-octanol/agua	Desconocido
9.16. Temperatura de ignición espontánea	No aplicable
9.17. Temperatura de descomposición	Desconocido
9.18. Viscosidad	Viscosidad cinemática: No hay datos disponibles. Viscosidad dinámica: No hay datos disponibles.
9.19. Peso molecular	Peso molecular: 70.906 g/mol (Cl_2) Peso Atómico: 35.453 g/mol
9.20. Otros datos relevantes	Número atómico: 17 Temperatura Crítica: 143.75°C (290.75°F) (416.90 K) Presión Crítica: 7977 kPa (78.73 atm.) (1157 PSIA) Densidad Crítica: 573. kg/m^3 (35.8 lb/ft^3) Volumen Crítico: 1.745 x $10^{-3}$$m^3$/kg (0.02796 ft^3/lb) Propiedades explosivas: No corresponde Propiedades comburentes: Comburente Otra Información: El vapor es más pesado que el aire. Puede acumularse en espacios confinados, particularmente al nivel del suelo o en sótanos.

SECCIÓN 10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

10.1. Reactividad	El cloro reacciona con una gran cantidad de sustancias debido a sus características oxidantes
10.2. Estabilidad química	Estable en condiciones normales
10.3. Posibilidad de reacciones peligrosas	Oxida violentamente materiales orgánicos. Puede reaccionar violentamente con materias combustibles. Puede reaccionar violentamente con agentes reductores. El cloro licuado puede presentar reacciones violentas o explosivas y /o incendiarse al contacto con: Bisulfuro de carbono, Hierro, Bismuto, Ftalato de dibutil, Cera para moldes, Gasolina, Glicerol, Aceite de lisino, Fósforo blanco, Polidimetilsiloxano, Silicios, Hidróxido de sodio, Estaño, Titanio, Polvo de vanadio.
10.4. Condiciones que deberán evitarse	Evite la humedad en las instalaciones y Temperaturas de más de 121 °C
10.5. Materiales incompatibles	Humedad. Materiales combustibles. Agentes reductores. Mantener el equipo libre de aceite y grasa. En caso de combustión, téngase en cuenta el peligro potencial de toxicidad debido a la presencia de polímeros clorados o fluorados en conductos de oxígeno a alta presión (>30 bar). El gas de cloro puede reaccionar en forma explosiva con: Alcoholes, Amoníaco y sus compuestos, Gases de hidrocarburos (Acetileno y Etileno), Hidrógeno, Tricloruro de antimonio y tetrametilsilano, Etilenimina, Pentafluoruro de bromo, Bifluoruro de bioxígeno, Bifluoruro de oxígeno, Flúor, Diborano, Bicloro (metil) arsino, Oxido de disilano, Etilfosfina, Fuertes agentes reductores, Acido sulfámico acuoso, Estibina, Hule sintético, Tetranitruro de tetraselenio, Fósforo blanco, Acetiluro de metal mono y di-álcali, Acetiluro de cobre, Halocarburos (diclorometano), Metales (polvo fino de aluminio, lámina de latón, lámina de cobre, hierro, potasio, sodio, estaño, titanio), No metálicos (boro, carbono activado, fósforo, silicio), Hierro, Carburos de uranio y Circonio, Eter dietílico, Zinc dietílico, Híbridos metálicos y no metálicos, Compuestos de Fósforo, Sulfuros, Telurio, Boranos trialquílicos, Bióxido de tungsteno.
10.6. Productos de descomposición peligrosos	Bajo condiciones normales de uso y almacenamiento, no debe producirse descomposición en productos peligrosos. El cloro reacciona con el agua para formar una solución corrosiva de ácido clorhídrico y acido hipocloroso, los cuales se descomponen en cloro oxígeno y acido clórico.

SECCIÓN 11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

11.1. Información sobre las vías probables de ingreso	Las vías más probables de ingreso son a través del sistema respiratorio y el contacto con la piel.
11.2. Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas	El cloro gaseoso es principalmente un irritante respiratorio. En bajas concentraciones, el cloro gaseoso tiene un olor similar al blanqueador de la casa. A medida que las concentraciones aumentan desde el nivel de detección por el olor, también lo hace la sintomatología en el individuo expuesto. En cloro gas en concentraciones superiores a 5 PPM es muy irritante, y es poco probable que una persona permanezca en tal exposición por más de un tiempo muy breve a menos que la persona esté atrapado o inconsciente. Si los síntomas persisten por más de unas horas, los efectos de la exposición al cloro pueden volverse más grave durante varios días después del incidente. En tales casos, la observación de individuos expuestos debe ser parte de la respuesta médica.
11.3. Efectos inmediatos y retardados, así como efectos crónicos producidos por una exposición a corto o largo plazo	La siguiente lista es una recopilación de los umbrales de exposición al cloro y respuesta en humanos (con una variación considerable entre los sujetos): 0.2 - 0.4 ppm - Umbral del olor (la disminución en la percepción del olor ocurre con el tiempo) 1 - 3 ppm - Irritación leve de la membrana mucosa, tolerada hasta por 1 hora 5 - 15 ppm - Irritación moderada del tracto respiratorio 30 ppm - Dolor inmediato en el pecho, vómitos, disnea, tos 40 - 60 ppm - Neumonitis tóxica y edema pulmonar 430 ppm - Letal en 30 minutos 1000 ppm - fatal en pocos minutos
11.4. Medidas numéricas de toxicidad (tales como estimaciones de toxicidad aguda)	**TOXICIDAD AGUDA** **Respiratorio / Cardiovascular** Los efectos tóxicos del cloro se deben a sus propiedades corrosivas. El cloro es soluble en agua y principalmente eliminado por las vías respiratorias superiores. Como se indicó anteriormente, la exposición a bajas concentraciones de cloro gaseoso puede causar irritación nasal e irritación de las membranas mucosas del tracto respiratorio. A medida que aumentan las concentraciones, hay un aumento en el efecto irritante en el tracto respiratorio superior e inferior que se manifiesta como tos con eventual dificultad para respirar. La inhalación de cloro gaseoso (> 15 PPM) puede llevar a la dificultad respiratoria asociada con la constricción de las vías respiratorias y la acumulación de líquido en los pulmones (edema pulmonar). Cuando la duración de la exposición y / o la concentración aumenta, la persona afectada puede desarrollar de inmediato respiración rápida, sibilancias, estertores o hemoptisis. En casos extremos, la dificultad para respirar puede progresar a el punto de muerte por colapso cardiovascular por insuficiencia respiratoria. Una exposición de una persona con una condición respiratoria preexistente puede tener una respuesta exagerada. Se han informado casos de Síndrome de Disfunción Reactiva de las Vías Respiratorias (RADS), un tipo de asma inducido por irritantes químicos. **Dérmica** El cloro líquido en contacto con la piel causará daño químico o quemaduras térmicas locales (congelación) El cloro gaseoso en contacto con la piel puede disolverse en la humedad del cuerpo (es decir, transpiración) para formar ácidos hipocloroso y clorhídricos. A 3.5 PPM de cloro en el aire, el pH de la humedad en la piel sería aproximadamente 4. Un pH de 4 es comparable a agua carbonatada. Aunque puede producirse una sensación de ardor e irritación de la piel debido a dicha exposición, una revisión de la literatura no ha proporcionado datos humanos específicos para determinar la concentración de cloro requerida para producir tales efectos. **Ojos** Las bajas concentraciones de cloro en el aire pueden provocar irritación en los ojos, molestias asociadas a la quemazón, parpadeo espasmódico, enrojecimiento, conjuntivitis y lagrimeo. La exposición a concentraciones más altas de cloro gaseoso puede provocar lesiones más graves. El cloro líquido en contacto con los ojos provocará quemaduras térmicas y / o químicas graves. **TOXICIDAD CRÓNICA** La mayoría de los estudios indican que no existe una conexión significativa entre los efectos adversos para la salud y exposición crónica a bajas concentraciones de cloro. Sin embargo, un estudio finlandés

	de 1983 mostró un aumento en la tos crónica y una tendencia a la hipersecreción de moco entre los trabajadores. Estos trabajadores no mostraron ninguna función pulmonar anormal en pruebas o radiografías de tórax. Ha habido referencias indirectas en la literatura (por ejemplo, en algunas Hojas de Datos de Seguridad) que indican que la exposición crónica al cloro puede causar la corrosión de los dientes. En diciembre de 1993, el Instituto de Toxicología de la Industria Química publicó su informe sobre la inhalación crónica de cloro en ratas y ratones (9.2.2). Las ratas y los ratones fueron expuestos a cloro gaseoso a 0.4, 1.0 o 2.5 PPM durante seis horas por día y de tres a cinco días por semana durante hasta dos años. No hubo evidencia de cáncer. La exposición al cloro en todos los niveles produjo lesiones nasales. Debido a que los roedores son respiradores nasales obligatorios, no está claro cómo deben interpretarse estos resultados para los humanos.
11.5. Efectos interactivos	No Disponible
11.6. Cuando no se disponga de datos químicos específicos	No aplica
11.7. Mezclas	No aplica
11.8. Información sobre la mezcla o sobre sus componentes	No aplica
11.9. Otra información	CL_{50} (Rata, 4 h): 146.5 ppm Observaciones: Posible edema pulmonar con desenlace mortal. Corrosión/Irritación Cutáneas. Provoca irritación cutánea. In vivo (Conejillo de indias; Conejo): Ligeramente irritante. Severamente irritante para la piel. In vivo (Conejillo de indias; Conejo): Ligeramente irritante. Lesiones Oculares Graves/Irritación Ocular. Provoca irritación ocular grave. Severamente irritante para los ojos. Mutagenicidad en Células Germinales. A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación. Carcinogenicidad. A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación. Toxicidad para la reproducción. A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación. Toxicidad Sistémica Específica de Órganos Diana- Exposición Única. A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación. Severa corrosión de las vías respiratorias en altas concentraciones. Toxicidad Sistémica Específica de Órganos Diana- Exposiciones Repetidas. A la vista de los datos disponibles, no se cumplen los criterios de clasificación.

SECCIÓN 12. INFORMACIÓN ECOTOXICOLÓGICA

12.1. Toxicidad	**Información general:** Evitar su liberación al medio ambiente. No se permite la descarga del producto en aguas subterráneas o al medio ambiente acuático. Vegetación: Causa manchas sobre hojas de las plantas debido a la acción en la clorofila **Toxicidad aguda**

	Producto Muy tóxico para los organismos acuáticos. Toxicidad aguda - Pez CL_{50} (Pez, 96 h): 0.032 mg/l Toxicidad aguda - Invertebrados Acuáticos CL_{50} (Water flea (Daphnia magna), 48 h): 0.15 mg/l (Static) Observaciones: Mortalidad Toxicidad para los microorganismos CL_{50} (Scenedesmus subspicatus., 72 h): 0,001 mg/l Información ecológica complementaria Ninguno.
12.2. Persistencia y degradabilidad	Inorgánico El producto no es fácilmente biodegradable
12.3. Potencial de bioacumulación	La sustancia no tiene potencial de bioacumulación
12.4. Movilidad en el suelo	La sustancia tiene baja movilidad en el suelo
12.5. Otros efectos adversos	Potencial de bioacumulación. Puede causar cambios de pH en los sistemas ecológicos acuáticos. Dependiendo de las condiciones locales y las concentraciones existentes, son posibles alteraciones en el proceso de biodegradación

SECCIÓN 13. INFORMACIÓN RELATIVA A LA ELIMINACIÓN DE LOS PRODUCTOS

13.1. Descripción de los residuos e información sobre la manera de manipularlos sin peligro y sus métodos de eliminación, incluida la eliminación de los recipientes contaminados	**Información general:** No se debe descargar a la atmósfera. Consultar con el suministrador para recomendaciones específicas. Métodos de eliminación: Consulte el código de buenas prácticas de EIGA (Doc.30 "La eliminación de gases", descargable en http://www.eiga.org) para obtener más orientación sobre los métodos apropiados para la eliminación. Eliminación de la botella sólo a través del proveedor. Las actividades de descarga, tratamiento o eliminación pueden estar sujetas a leyes nacionales, estatales o locales.

SECCIÓN 14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

14.1. Número ONU	UN 1017
14.2. Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas	Cloro
14.3. Clase(s) de peligros en el transporte	Clase: 2 División: 3 Riesgo secundario: 8, 5.1

Etiquetas de riesgo primario



Etiquetas de riesgo secundario





14.4. Grupo de embalaje/envasado, si se aplica	No aplica

14.5. Riesgos ambientales	Materias peligrosas para el medio ambiente
14.6. Precauciones especiales para el usuario	Transporte aéreo de pasajeros y mercancías: Prohibido. únicamente avión de carga: Prohibido. Evitar el transporte en los vehículos donde el espacio de la carga no esté separado del compartimiento del conductor. Asegurar que el conductor está enterado de los riesgos potenciales de la carga y que conoce que hacer en caso de un accidente o emergencia. Asegurar el recipiente de gas antes del transporte. Asegurarse que las válvulas de las botellas están cerradas y no fugan. Las protecciones de las válvulas deben estar en su lugar. Asegurar la adecuada ventilación de aire.
14.7. Transporte a granel con arreglo al anexo II de MARPOL 73/78 y al Código CIQ (IBC por sus siglas en inglés	No aplica

SECCIÓN 15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

15.1. Disposiciones específicas sobre seguridad, salud y medio ambiente para las sustancias químicas peligrosas o mezcla de que se trate	**Primer Listado De Actividades Altamente Riesgosas – PROFEPA.** Se considera como Actividad Altamente Riesgosa a toda actividad como la producción, procesamiento, transporte, almacenamiento uso o disposición final, cuando se manejen volúmenes iguales o superiores a **1 kg** de cloro. **NOM-028-STPS-2012,** Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas. Cantidad umbral: 700 kg Cantidad umbral: El valor igual o mayor en masa (kg) de la sustancia química peligrosa establecida, independientemente del estado físico en que se encuentre, cuya liberación incontrolada, por causas naturales o derivadas de la actividad humana, puede ocasionar un accidente mayor.

SECCIÓN 16. OTRA INFORMACIÓN INCLUIDAS LAS RELATIVAS A LA PREPARACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LAS HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD

16.1. La información se considera correcta, pero no es exhaustiva y se utilizará únicamente como orientación, la cual está basada en el conocimiento actual de la sustancia química o mezcla y es aplicable a las precauciones de seguridad apropiadas para el producto.

Antes de utilizar el producto en un nuevo proceso o experimento, debe llevarse a cabo un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de los materiales. Asegurar la adecuada ventilación de aire. Asegúrese que se cumplen las normativas nacionales y locales. A pesar de que durante la preparación de este documento se ha tomado especial cuidado, no se acepta ninguna responsabilidad por las lesiones o los daños.

Esta información debe usarse para hacer una determinación independiente de los métodos para proteger a los trabajadores y el medio ambiente.

Riesgo NFPA
Salud: **4**
Incendio: **0**
Reactividad: **0**
Específico: **OXI**

16.2. Abreviaturas y acrónimos	**OSHA:** Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (Occupational Safety and Health Administration, de los Estados Unidos) **ACGIH:** American Conference of Governmental Hygienists – Asociación Americana Gubernamental de Higienistas. **TLV:** Threshold Limit Value – Valores Límite Umbral. **VLE PPT:** Valor límite de exposición, Promedio Ponderado en el Tiempo **VLE CT o P:** Valor límite de exposición, Corto Tiempo o Pico **NIOSH:** Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (Estados Unidos) **TWA:** Time Weighted Average (Promedio Ponderado en el Tiempo) **STEL:** Short Term Exposure Limit (Límite de exposición a corto plazo) **REL – Ceiling:** Limite de exposición recomendado Techo **ERPG-1:** La concentración máxima en el aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos podrían estar expuestos durante hasta una hora sin experimentar más que leves efectos adversos transitorios para la salud o sin percibir un estado de salud claramente definido y objetable olor. **ERPG-2:** la concentración máxima en el aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos podrían estar expuestos durante hasta una hora sin experimentar o desarrollar efectos irreversibles u otros efectos graves para la salud o síntomas que podrían afectar la capacidad de un individuo para tomar medidas de protección. **ERPG-3:** la concentración máxima en el aire por debajo de la cual se cree que casi todo las personas podrían estar expuestas durante hasta una hora sin experimentar o desarrollar una amenaza para la vida efectos en la salud.
16.3. Referencias	**PANFLETO 65 del Instituto del Cloro,** Equipo de protección personal para productos químicos cloro – álcali. 5ª Edición. **NOM-010-STPS-2014,** Agentes químicos contaminantes del ambiente laboral Reconocimiento, evaluación y control. **PANFLETO 72 del Instituto del Cloro,** Propiedades del cloro. 3ª Edición. **PANFLETO 63 del Instituto del Cloro,** Primeros auxilios, gestión médica / vigilancia y prácticas de control de la higiene del trabajo para el cloro. 8ª Edición.

Toxic Threat Zone

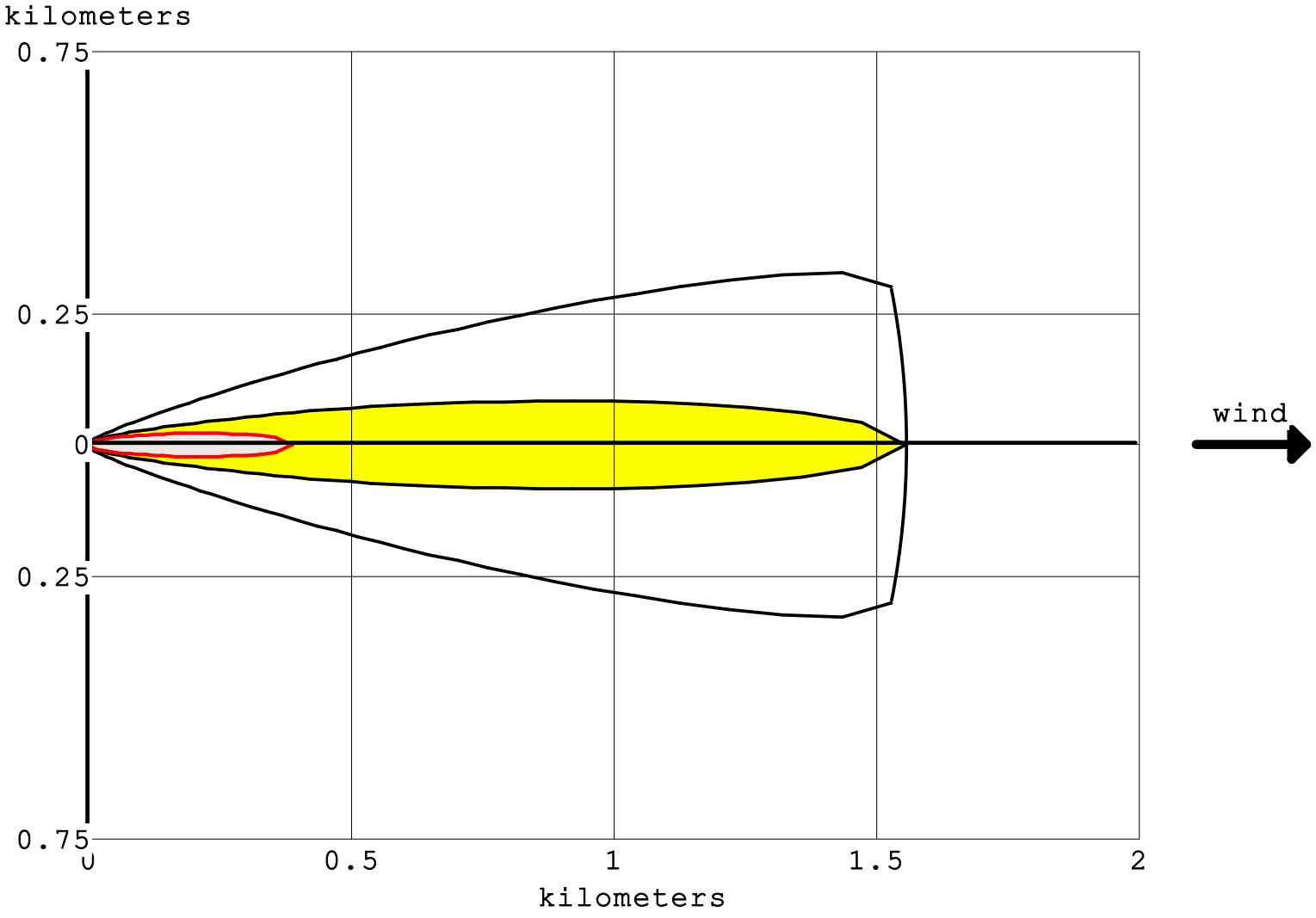
ALOHA® 5.4.7

Time: December 11, 2025 1339 hours ST (using computer's clock)

Chemical Name: CHLORINE

Wind: 3.33 meters/second from NE at 3 meters

THREAT ZONE:
  Model Run: Heavy Gas
  Red   : 385 meters --- (10 ppm = IDLH)
  Yellow: 1.6 kilometers --- (0.5 ppm = AEGL-1 [60 min])



greater than 10 ppm (IDLH)
greater than 0.5 ppm (AEGL-1 [60 min])
wind direction confidence lines

```
SITE DATA:
  Location: LÁZARO CÁRDENAS, MÉXICO
  Building Air Exchanges Per Hour: 0.68 (unsheltered single storied)
  Time: December 11, 2025  1339 hours ST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
  Chemical Name: CHLORINE
  CAS Number: 7782-50-5                  Molecular Weight: 70.91 g/mol
  AEGL-1 (60 min): 0.5 ppm   AEGL-2 (60 min): 2 ppm   AEGL-3 (60 min): 20 ppm
  IDLH: 10 ppm
  Ambient Boiling Point: -34.8° C
  Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
  Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
  Wind: 3.33 meters/second from NE at 3 meters
  Ground Roughness: urban or forest      Cloud Cover: 7 tenths
  Air Temperature: 24° C                 Stability Class: D
  No Inversion Height                    Relative Humidity: 74%

SOURCE STRENGTH:
  Leak from short pipe or valve in horizontal cylindrical tank
  Non-flammable chemical is escaping from tank
  Tank Diameter: .76 meters              Tank Length: 2 meters
  Tank Volume: 907 liters
  Tank contains gas only                 Internal Temperature: 24° C
  Chemical Mass in Tank: 10 kilograms
  Circular Opening Diameter: 0.75 inches
  Release Duration: 1 minute
  Max Average Sustained Release Rate: 113 grams/sec
     (averaged over a minute or more)
  Total Amount Released: 6.80 kilograms

THREAT ZONE:
  Model Run: Heavy Gas
  Red   : 385 meters --- (10 ppm = IDLH)
  Yellow: 1.6 kilometers --- (0.5 ppm = AEGL-1 [60 min])
```