IAXS GROUP
ASESORES S. DE R.L. DE C. V.

RESUMEN EJECUTIVO

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

CONSTRUCCIÓN DEL MACRO COLECTOR DE AGUAS RESIDUALES "XOXTLA - EL CONDE (PTAR BARRANCA EL CONDE)" PARA EL SANEAMIENTO DEL RÍO ATOYAC, EN VARIAS LOCALIDADES DE LOS MUNICIPIOS DE TLALTENANGO, SAN MIGUEL XOXTLA, CORONANGO Y CUAUTLANCINGO, EN EL ESTADO DE PUEBLA

13 Poniente 2504 B, Colonia La Paz, Puebla, Puebla,
+ 52 222 107 2315
administracion@iaxsgroup.com.mx

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental

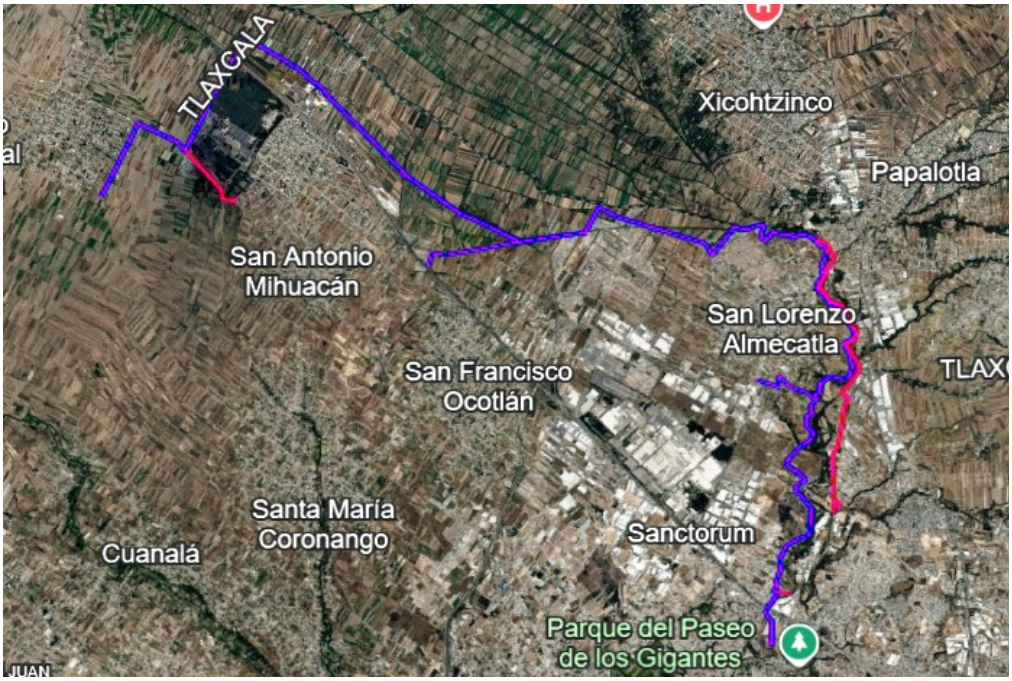
1.1. Datos generales del proyecto

Proyecto ejecutivo para la construcción del Macro Colector de Aguas Residuales "Xoxtla - El Conde (PTAR Barranca El Conde)" para el saneamiento del Río Atoyac, en varias localidades de los municipios de Tlaltenango, San Miguel Xoxtla, Coronango y Cuautlancingo, en el estado de Puebla

Ubicación del proyecto.

El proyecto en cuestión está ubicado en 4 municipios del estado de Puebla: Tlaltenango, San Miguel Xoxtla, Coronango y Cuautlancingo, que colindan con el estado de Tlaxcala. (Figura 1.1).

Figura 1.1. Ubicación del Macro colector.



Fuente: Elaboración propia

Vida útil del proyecto: Se establece un periodo de 3 años para realizar la preparación y construcción de la obra. En cuanto a la etapa de operación y mantenimiento se refiere, el tiempo de vida puede variar, tomando en cuenta diversos factores:

Para este tipo de proyectos, se considera una vida útil de hasta 20 años, antes de requerir alguna rehabilitación mayor o expansión, según corresponda. Incluso, la vida útil se extiende si se emplean labores de limpieza y mantenimiento adecuado, la infraestructura tendrá la posibilidad de superar el periodo de diseño y continuar en funcionamiento.

II. Descripción del proyecto

2.1. Descripción detallada del proyecto

2.1.1. Nombre del Proyecto

Proyecto Ejecutivo para la construcción del Macro Colector de Aguas Residuales "Xoxtla - El Conde (PTAR Barranca El Conde)" para el saneamiento del Río Atoyac, en varias localidades de los municipios de Tlaltenango, San Miguel Xoxtla, Coronango y Cuautlancingo, en el Estado de Puebla.

2.1.2. Naturaleza del Proyecto

En la planeación de obras para el desarrollo urbano, se vuelve prioritario el abastecimiento de agua potable; sin embargo, el manejo y tratamiento de las aguas residuales provenientes de descargas domiciliarias, comercios y zonas industriales, no siempre es considerado prioritario, lo que puede ocasionar problemas ambientales y de salud en los lugares que no se efectuaron sistemas de alcantarillado sanitario.

De acuerdo al Plan Nacional Hídrico 2024-2030, que tiene como objetivo el manejo adecuado y responsable del agua en todos sus usos, que uno de los ejes principales es la “Mitigación del impacto ambiental y adaptación al cambio climático”, se considera prioridad el saneamiento de los 3 ríos más contaminados del país, donde el Río Atoyac forma parte de esta lista.

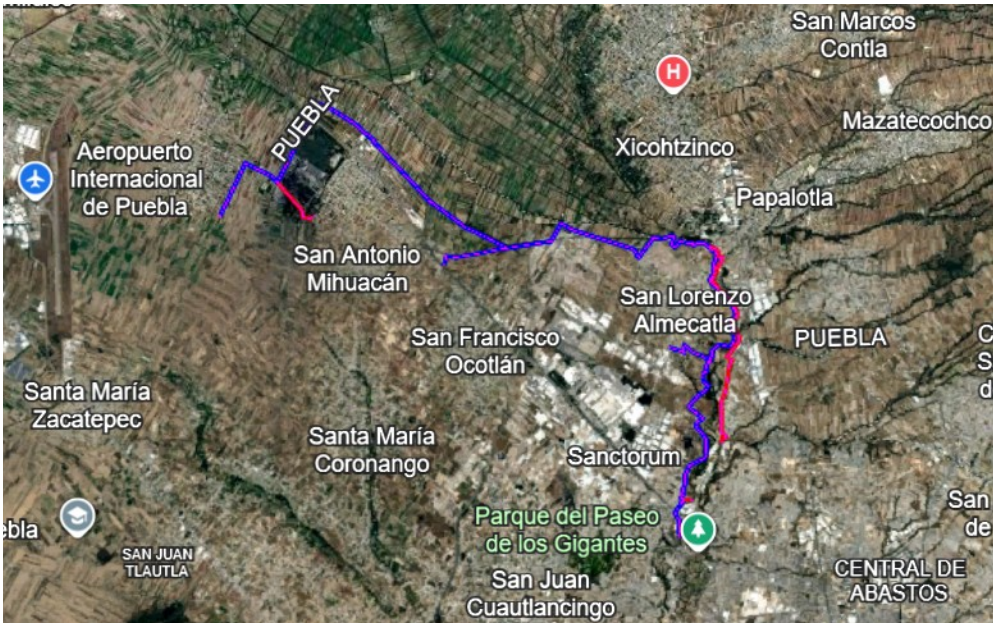
Por esta razón, la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento del Estado de Puebla (CEASPUE), está llevando a cabo acciones puntuales que permitan ampliar y mejorar el manejo del agua residual, buscando el saneamiento y rescate del Río Atoyac, en el que actualmente más de 200 empresas vierten sus residuos, lo que genera metales pesados y compuestos volátiles que provocan afectaciones a la salud de los habitantes y, por ende, se considera como una de las 30 regiones de emergencia sanitaria en el país.

Así mismo, es preciso mencionar que, de acuerdo con diagnósticos realizados por CONAGUA y el Instituto para la Gestión, Administración y Vinculación Municipal (IGAVIM, Observatorio Ciudadano), se estima que, entre los 4 municipios involucrados en el presente proyecto, se generan más de 9 millones de m^3 de aguas residuales anualmente y son vertidas a la cuenca del Alto Atoyac, sin contar con tratamiento a cielo abierto en su mayoría.

Por esta razón, es importante considerar sistemas de alcantarillado sanitario, para conducir adecuadamente el agua residual que produce la población, los comercios e industrias que se encuentran en el mismo territorio. Es necesario desarrollar un proyecto que permita la captación y conducción adecuada del agua residual, por lo que se requiere la construcción del Macro colector denominado “Xoxtla-El Conde”.

En la Figura 2.1, se muestra la localización de este proyecto:

Figura 2.1. Localización del Macrocolector en los municipios y localidades del estado de Puebla.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se describe cada uno de los elementos del Macro colector:

El Macro colector tiene una longitud de 33.651 km y busca evacuar las aguas residuales de los municipios de Tlaltenango, San Miguel Xoxtla, Coronango y Cuautlancingo, donde se encuentran las siguientes localidades y zonas relevantes:

- Tlaltenango
- San Miguel Xoxtla
- San Antonio Mihuacán
- Misiones de San Francisco
- San Lorenzo Almecatla
- Parque industrial Finsa VW
- Fraccionamiento Nueva Alemania
- Galaxias Almecatla
- Las Trojes Residencial
- San Miguel Apetlachica (Cerca de "Volkswagen 2")
- Galaxias Almecatla (Sección Noreste)
- Las Trojes Residencial

13 Poniente 2504 B, Colonia La Paz, Puebla, Puebla,
+ 52 222 107 2315
administracion@iaxsgroup.com.mx

Tlaltenango

Se localiza en la parte centro-oeste en el estado de Puebla (Pue).
Colinda:

- Al norte con el municipio de Huejotzingo y el estado de Tlaxcala
- Al este con San Miguel Xoxtla
- Al sur con Juan C. Bonilla
- Al oeste colinda con el municipio de Huejotzingo

Por la posición geográfica, se encuentra ubicado entre las coordenadas 19° 07' 54" y 19° 12' 36" latitud norte y entre 98° 19' 54" y 98° 21' 36" longitud oeste.

Tlaltenango cuenta con una extensión territorial total de 37.0 km²
En cuanto a su altitud, ésta es variable debido a que se localiza en la región de los llanos de Tlaltenango, la cual pertenece al Valle de Puebla, cuya altura es de 2,200 metros sobre el nivel del mar.
Aunque el municipio no tiene localidades o juntas auxiliares, se desarrollan diversas actividades económicas que dan sustento a los ciudadanos, van desde el sector primario hasta el terciario. Cuenta con una población de 7,400 habitantes, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI.
En la Figura 2.2 se muestra el área de influencia y el trazo del colector en este municipio.

Figura 2.2. Trazo del colector en el municipio de Tlaltenango, Puebla.



San Miguel Xoxtla

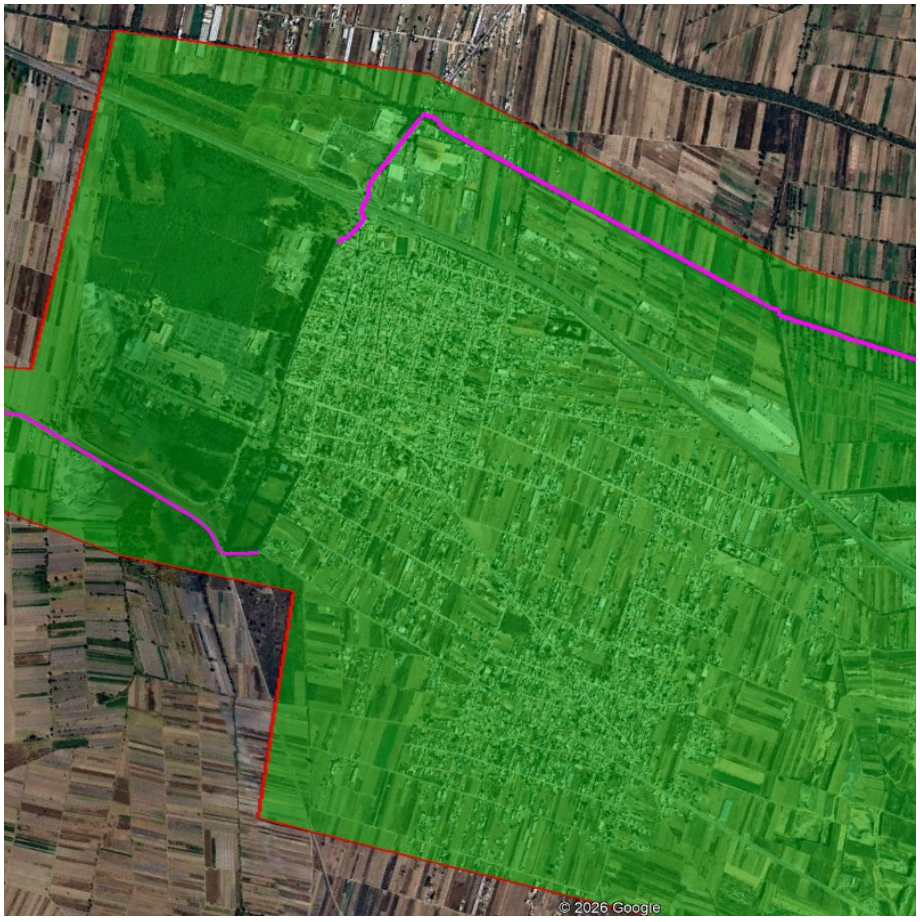
El municipio de San Miguel Xoxtla está ubicado en la zona centro-oeste del estado de Puebla. Colinda:

- Al norte, con el estado de Tlaxcala (municipios de Nativitas, Tetlatlahuca y Zacatelco)
- Al sur con Juan C. Bonilla

- Al este con Coronango
- Al oeste con Tlaltenango

Se ubica a una altitud promedio de 2,200 m.s.n.m. con una extensión territorial aproximada de 29 km². El terreno es mayoritariamente plano, característico del Valle de Puebla-Tlaxcala. Se sitúa en el corredor industrial de la autopista México-Puebla, lo que facilita la conexión con la capital del estado y la Ciudad de México. Cuenta con una población de 12,461 habitantes, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI. En la Figura 2.3 se muestra el área de influencia y el trazo del colector en este municipio.

Figura 2.3. Trazo del colector en el municipio de San Miguel Xoxtla, Puebla.



Coronango

El municipio de Coronango se ubica en la zona centro-poniente del estado, cerca de la capital poblana. Colinda:

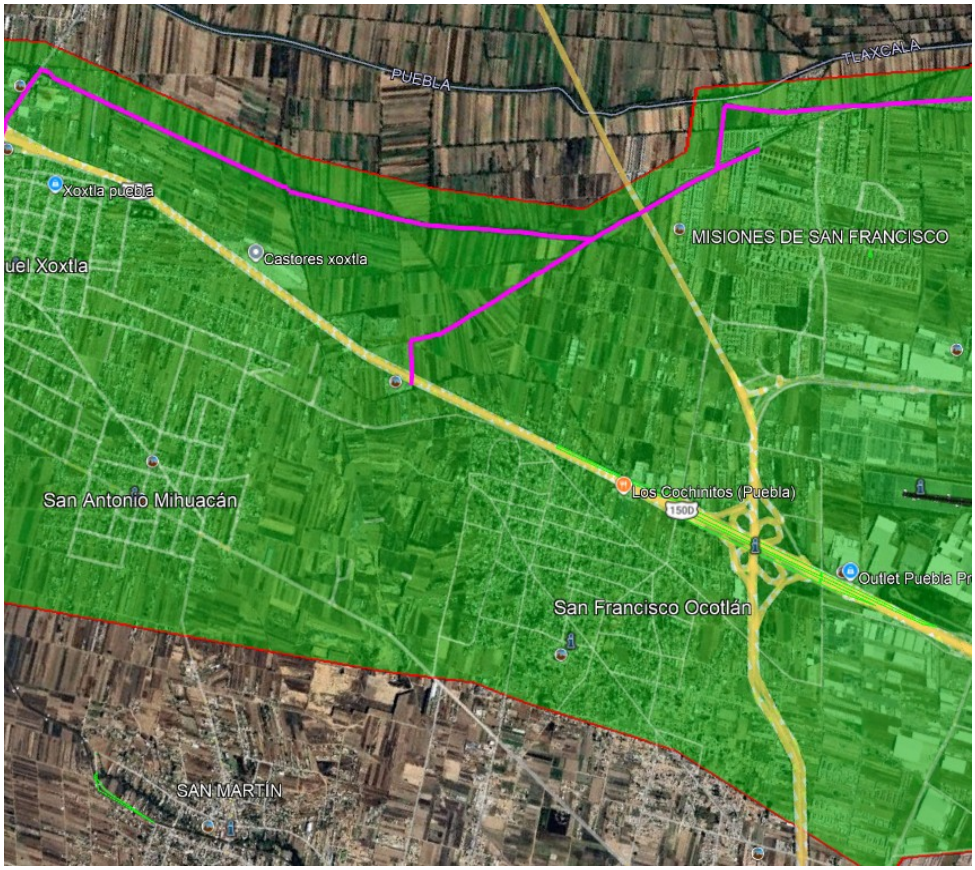
- Al Norte con Tlaxcala
- Al Sur con San Pedro Cholula

- Al Este con Cuautlancingo
- Al Oeste con San Miguel Xoxtla y Juan C. Bonilla

Forma parte de la zona metropolitana denominada Puebla-Tlaxcala, una región estratégica en el desarrollo del Sur-Sureste mexicano, de acuerdo con documentos oficiales del Estado de Puebla.

Sus coordenadas geográficas extremas son 19°6′ - 19°10′ de latitud norte y 98°15′ - 98°20′ de longitud oeste, con una altitud que varía entre 2180 y 2200 metros sobre el nivel del mar. Cuenta con una población de 44,836 habitantes, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI. En la Figura 2.4 se muestra el área de influencia y el trazo del colector en este municipio.

Figura 2.4. Trazo del colector en el municipio de Coronango, Puebla



Cuautlancingo

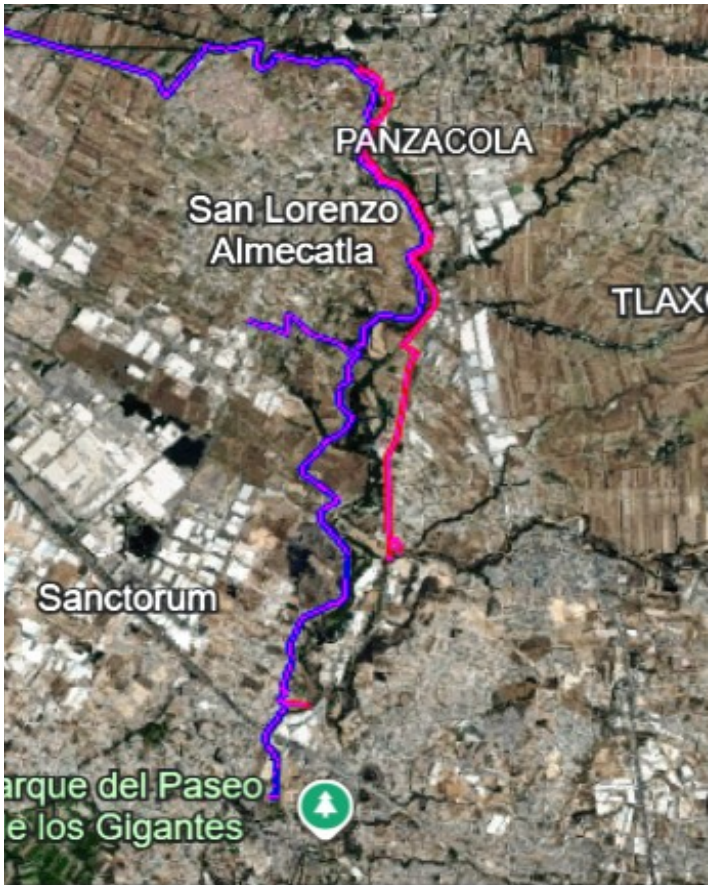
Se ubica en la región geoeconómica del Área Metropolitana de la ciudad de Puebla.
Colinda:

- Al norte con el estado de Tlaxcala
- Al este con el estado de Tlaxcala y el municipio de Puebla

- Al sur con el municipio de San Pedro Cholula y con el municipio de Puebla
- Al oeste con el municipio de Coronango

Sus coordenadas son 19º 04'54 y 19º 09'36 de latitud norte y 98º 13'18 y 98º 17'36 de longitud oeste, a una altura promedio de 2140 metros sobre el nivel del mar. Posee una superficie de 33.17 km². Cuenta con una población de 137,435 habitantes, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI. En la Figura 2.5 se muestra el área del trazo del colector en este municipio.

Figura 2.5. Trazo del colector en el municipio de Cuautlancingo, Puebla.



Se estima que el Macro colector beneficiará aproximadamente a 241,398 habitantes.

2.1.3. Objetivo y justificación del Proyecto

Este proyecto se enfoca principalmente en conducir el agua residual de la zona de captación hasta el lugar donde se llevará el tratamiento de esta, a partir de diversos procesos que se encargarán de sanear

y depurarla, conforme a la norma vigente para que cumpla con los niveles de remoción de contaminantes. Actualmente, el servicio de alcantarillado es insuficiente, debido a la falta de infraestructura en algunas zonas que se encuentran en proceso de crecimiento urbano o, en otros casos, se combina el agua pluvial y el agua residual, es decir, las aguas no van separadas, lo que refiere la necesidad de realizar un manejo eficiente del agua en sus diferentes usos y orígenes.

Contribuir a la consolidación del Organismo Operador responsable de la administración y operación de los servicios, para que tenga autonomía técnica, administrativa, operativa y financiera.

Así mismo, se busca la mejora y optimización de los servicios de alcantarillado y saneamiento, para lograr una ampliación de cobertura y evacuación adecuada de las aguas residuales.

Finalmente, se busca el saneamiento del entorno para el mejoramiento en la calidad de vida y salud de la población.

2.1.4. Programa de actividades

A continuación, se observa (Tabla 2.1) el cronograma de obra, en el que se desglosa el periodo de tiempo que toma cada actividad, que va desde la etapa de preparación del sitio, hasta la etapa en que la obra ya se encuentra en operación y mantenimiento.

Tabla 2.1. Cronograma de Obra. Programa de actividades.

ACTIVIDAD	SEMESTRE						DE 1 A 20 AÑOS
	1	2	3	4	5	6	
Etapa de preparación del sitio							
Desmonte y despalme							
Excavaciones							
Carga y acarreo de material							
Uso de maquinaria y camión volteo							
Etapa de construcción							
Uso de maquinaria y camión volteo							
Rellenos compactados							
Construcción de estructuras							
Instalación de tuberías y conexiones							
Carga y acarreo de material							
Etapa de operación y mantenimiento							
Operación del colector							
Mantenimiento del colector							

2.1.5. Árbol de acciones del proyecto

Preparación del sitio:

- Señalamiento y cercado de las zonas de trabajo

- Limpieza y trazo en la zona de trabajo
- Desbroce por medios manuales
- Excavaciones
- Carga y acarreo de material
- Uso de maquinaria y camiones de volteo para retiro de tierra y/o residuos de vegetación del sitio

Construcción:

- Cortes con cierra en pavimentos
- Demolición de pavimentos de concreto por medios mecánicos
- Excavación a mano para formación de zanjas en terreno secos y saturados
- Excavación por medios mecánicos para formación de zanjas en terrenos secos y saturados
- Realización de camas de arena para asiento de tuberías
- Suministro de tuberías y fontanería
- Pruebas hidrostáticas en tuberías
- Relleno de zanjas que alojarán tuberías
- Construcción de tapas de pozos de visita
- Construcción de pozos de visita
- Acarreo de materiales producto de excavación y demolición

Etapa de operación y mantenimiento:

- Evacuación de agua residual.
- Desazolve de colectores.

2.5. Etapa de abandono de sitio

Como las estructuras son para el desalojo de aguas residuales y debido que estas estarán en funcionamiento indefinido, no existirá como tal una etapa de abandono del sitio, es decir, el fin del periodo de diseño de las obras será el inicio de un proyecto de rehabilitación.

2.5.1. Estimación de vida útil

La estimación del presente proyecto es la que se muestra a continuación (Tabla 2.7):

Tabla 2.7. Estimación de vida útil

ESTRUCTURA	VIDA ÚTIL EVALUACIÓN	VIDA ÚTIL OPERACIÓN
Macro colectores	20 años	Indefinida

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso de suelo

En este capítulo, se identificaron los instrumentos jurídicos y normativos que regulan la obra del proyecto, además, se realizó un análisis que determinó la congruencia del proyecto a las disposiciones de dichos instrumentos

A continuación, se enlistas los instrumentos analizados:

3.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

3.2. Programas de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POET)

3.3. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

3.4. Ley de Aguas Nacionales

3.5. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

3.6. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental

3.7. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

3.8. Reglamento para la Protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión del ruido

3.9. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

3.10. Planes o programas de desarrollo urbano

3.10.1. Programa Estatal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla. Diagnóstico funcional del territorio

3.10.2. Estrategias y Programas de Ordenamiento Territorial

3.11. Normas Oficiales Mexicanas

.

3.12. Otros instrumentos por considerar

3.12.1. Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla.

3.12.2. Reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental y Riesgo Ambiental

3.12.3. Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Puebla.

3.12.4. Reglamento de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Puebla.

3.12.5. Ley de Agua para el Estado de Puebla

IV. Delimitación y justificación del área de influencia

4.1. Delimitación del área de influencia

La presente descripción abarca el área de influencia directa e indirecta del proyecto, definida por los límites geográficos, bióticos, abióticos y socioeconómicos. Este diagnóstico permitirá establecer la línea base ambiental necesaria para evaluar la capacidad de carga del ecosistema, frente al proyecto ya mencionado, junto con las actividades de construcción y operación.
Cabe mencionar que parte de las problemáticas se centra en una zona de alta transición industrial y urbana en la Cuenca del Alto Atoyac

4.2. Características físicas

La presente descripción abarca el área de influencia directa e indirecta del proyecto, definida por los límites geográficos, bióticos, abióticos y socioeconómicos. Este diagnóstico permitirá establecer la línea base ambiental necesaria para evaluar la capacidad de carga del ecosistema, frente al proyecto ya mencionado, junto con las actividades de construcción y operación. Cabe mencionar que parte de las problemáticas se centra en una zona de alta transición industrial y urbana en la Cuenca del Alto Atoyac.

4.2.1 Condiciones climatológicas

Tlaltenango

Presenta clima templado subhúmedo con lluvias en verano, variando según la altitud de la zona. Las temperaturas suelen ser moderadas, con veranos frescos e inviernos fríos, acompañados de alta humedad, con máximas promedio entre 22°C-25°C, y mínimas entre 6°c-10°C.

San Miguel Xoxtla

Presenta un clima templado subhúmedo con lluvias en verano, característico de la región central del estado. La temperatura promedio anual es de aproximadamente 22°C, con máximas que pueden alcanzar los 26°C en los meses más cálidos y mínimas que descienden hasta 6°C en los meses más fríos.

Coronango

Presenta un clima templado. El clima está regulado por la altitud de la ciudad. Los inviernos son frescos con mañanas frías. En los meses más fríos (diciembre y enero) las máximas se sitúan entre los 15 °C a los 23 °C. Las mínimas suelen ser de entre los 10 °C a los 3 °C.

Cuautlancingo

Presenta un clima templado. El clima está regulado por la altitud de la ciudad. Los inviernos son frescos con mañanas frías. En los meses más fríos (diciembre y enero) las máximas se sitúan entre los 15 °C a los 23 °C, mientras que las mínimas suelen ser de entre los 10 °C a los 3 °C.

En general, el área de influencia cuenta con un clima templado subhúmedo. Además, cuenta con lluvias durante el verano, con una precipitación anual que ronda entre los 800-1000 mm.

4.2.2. Geomorfología y relieve

Puebla se caracteriza por ser llanura pliocena con lomeríos bajos, con una altitud promedio de 2,100 m, conocida como Valle de Puebla. El sector oriental cuenta con una topografía plana, con un declive hacia el noreste y sur con pendientes menores a 2°. Esta uniformidad es interrumpida por elevaciones de diversas

4.2.3. Tipos de suelo

La subprovincia de Lagos y Volcanes de Anáhuac se extiende de poniente a oriente, desde unos 35 km al occidente de Toluca, hasta Quimixtlán. Consta de sierras volcánicas o grandes aparatos individuales que se alternan con amplias llanuras formadas, en su mayoría, por vasos lacustres.

Las rocas más antiguas, se corresponden a una secuencia mesozoica, comprendida por rocas calcáreas, areniscas, conglomerados y lutitas. Las edades de estas rocas van desde el Jurásico hasta el Cretácico.

Se apoyan sobre rocas volcánicas cenozoicas (andesitas, tobas, basaltos, piroclastos) producto del intenso vulcanismo en la región. Las más jóvenes corresponden a secuencias vulcano-sedimentarias y depósitos de origen lacustre, así como también aluviones del Cuaternario.

4.2.4. Hidrología y drenaje subterráneo

Tlaltenango

Principales cuerpos de agua:

- Río Atoyac: Es la corriente principal de la región. No cruza directamente el casco urbano, pero fluye muy cerca de su límite septentrional (al norte).
- Tlapalac y Xopanac: Dos canales que atraviesan la zona norte del municipio y se incorporan posteriormente al cauce del Río Atoyac.
- Manantial Almolo: Un ojo de agua considerado como sitio emblemático y fuente de agua limpia para el riego en Tlaltenango, aunque en los últimos años ha tenido afectaciones por problemas graves de sequía y contaminación.

San Miguel Xoxtla

Por la extensión territorial (aproximadamente 29.35 km²) y ubicación en una llanura aluvial, el municipio no cuenta con grandes ríos permanentes en su territorio inmediato.

Cuenca: Se encuentra dentro de la unidad de captación que alimenta escurrimientos hacia la cuenca alta del Río Atoyac.

Precipitación: El rango de precipitación anual es de 800 a 1,000 mm, concentrándose principalmente durante el verano (entre los meses de junio y septiembre).

La principal corriente más cercana de la ciudad de Xoxtla es el río Atoyac que recorre primero en sentido poniente – oriente por su extremo norte sirviendo en varios tramos de límite con los municipios de Cuautlancingo, San Andrés Cholula y Ocoyucan y luego cambia de dirección bruscamente hacia el este cruzando a través de la cuenca del Valsequillo donde había formado un cañón que era denominado Balcón del Diablo en el cual fue construido la Presa de Valsequillo, oficialmente denominada Manuel Ávila Camacho, que tiene 405 millones de m3 de capacidad y es el principal cuerpo de agua del municipio.

Coronango

Río Atoyac es la principal corriente de la ciudad de Puebla, que recorre el municipio primero en sentido norte-sur por su extremo oeste sirviendo en varios tramos de límite con los municipios de Cuautlancingo, San Andrés Cholula y Ocoyucan y luego cambia de dirección bruscamente hacia el este cruzando a través de la cuenca del Valsequillo donde había formado un cañón que era denominado Balcón del Diablo en el cual fue construido la Presa de Valsequillo, oficialmente denominada Manuel Ávila Camacho, que tiene 405 millones de m3 de capacidad y es el principal cuerpo de agua del municipio.

Cuautlancingo

Se define por su ubicación estratégica en la zona de transición hacia el Río Atoyac y su fuerte dependencia del agua subterránea para actividades industriales y urbanas.

Hidrografía Superficial

El municipio forma parte de la cuenca alta del río Atoyac, una de las más importantes del estado.

- Río Atoyac: Recorre aproximadamente 8 kilómetros en el límite oriente del municipio. Actualmente, es el foco de planes estatales y federales de saneamiento debido a sus altos niveles de contaminación.
- Río Prieto: Atraviesa el extremo suroeste del municipio en un tramo corto antes de desembocar como afluente en el Atoyac.
- Escurrimientos: El territorio presenta diversas corrientes intermitentes que fluyen desde los lomeríos internos hacia el cauce principal del Atoyac.

Hidrología Subterránea (Acuíferos)

El Acuífero Valle de Puebla (Clave 2104) es la principal fuente de abastecimiento de agua para la zona metropolitana, cubriendo el 95% del consumo local.

Explotación Industrial: Es una de las zonas con mayor extracción de agua subterránea en México. La planta de Volkswagen, ubicada en el municipio, es la segunda mayor extractora industrial del país, con una concesión anual de más de 2.2 millones de metros cúbicos distribuidos en nueve

Estatus de Veda: El municipio se encuentra en una zona de veda tipo 1 (rígida), lo que significa que legalmente no se permiten nuevas extracciones o incrementos en los volúmenes ya concesionados.

Gestión del Agua

Organismo Operador: Los servicios de agua potable y saneamiento son gestionados por el SOSAPAC (Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento de Cuautlancingo).

En términos generales, el área de influencia cuenta con numerosos arroyos que descienden desde las laderas del Popocatépetl e Iztaccíhuatl y que, tras atravesar la mancha urbana de Puebla de Zaragoza, descargan en la presa de Valsequillo. La mayoría de ellos han formado barrancas en su descenso, debido a la naturaleza del suelo que atraviesan. Estas barrancas han sido en muchos casos urbanizadas o presentan grave deterioro ecológico: el principal es el Arroyo Alseseca y al noroeste del territorio, el Arroyo Actiopa-Ametlapaneca.

El estado de Puebla se encuentra comprendido dentro de cuatro grandes regiones hidrológicas, de las 37 en que está divido el territorio mexicano. En orden de extensión dentro de la entidad, las regiones hidrológicas son: RH18 Río Balsas; RH27 Ríos Tuxpan-Nautla; RH28 Río Papaloapan y la RH26 Río Pánuco. De éstas, las tres primeras abarcan casi la totalidad del estado, mientras que la última ocupa tan solo unas pocas decenas de km². Solamente la región del Balsas pertenece a la vertiente del Pacífico; las restantes descargan sus captaciones, hacia el Golfo de México.

En el estado existen varias corrientes de importancia, aunque la mayoría de ellas se localizan en las regiones montañosas de la porción norte de la entidad, en donde pueden destacarse los ríos Pantepec, San Marcos, Necaxa, Laxaxalpan, Tecuantepec y Apulco. En la parte sur, los ríos más importantes son: Atoyac, Nexapa y Salado.

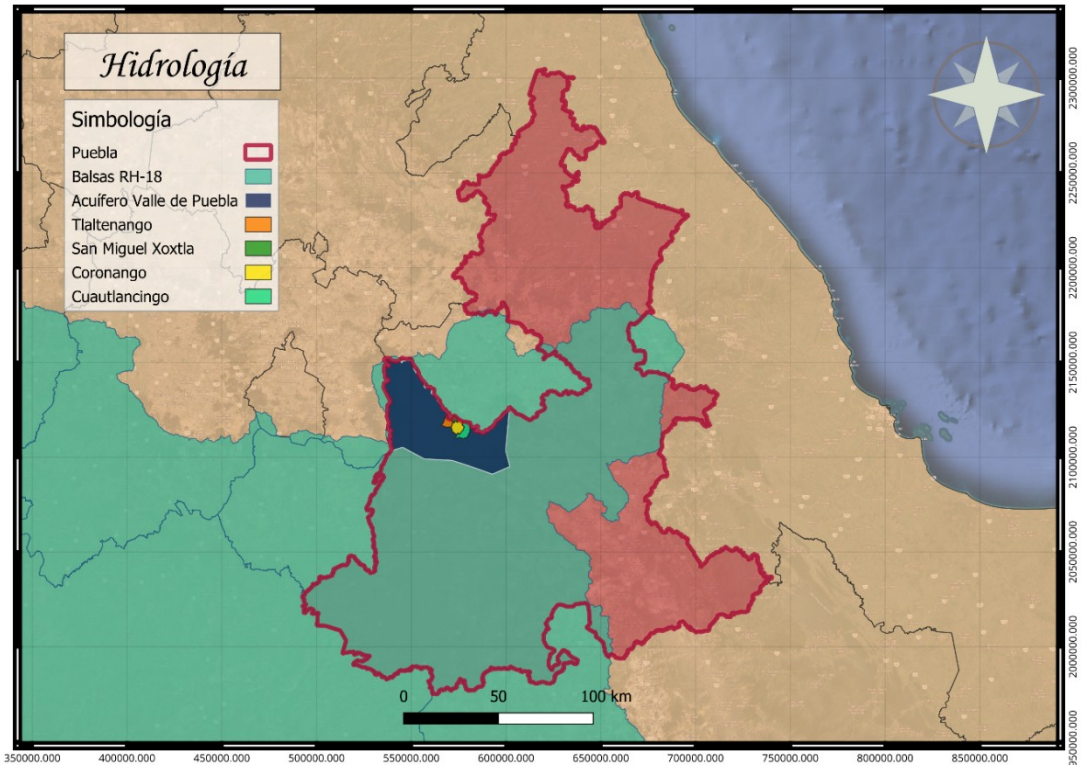
Región Hidrológica (RH-18) Río Balsas

Esta región, es una de las más importantes del país; ocupa la zona central y suroccidental del estado, se extiende desde el estado de Michoacán y en una pequeña porción del estado de Veracruz; donde está limitada por las elevaciones que circundan la cuenca de Oriental-Perote, destacando: la caldera de los Humeros, el volcán Pico de Orizaba, el Cofre de Perote y el volcán Atlítzin o Sierra Negra. Hacia el sur de estas montañas, el parteaguas oriental de la región, se prolonga a lo largo de las serranías que constituyen el borde occidental de la cañada poblana-oaxaqueña. Al norte y al sur, la región se encuentra limitada por los parteaguas del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur, respectivamente.

Está subdividida, en 10 cuencas, de las cuales, cuatro de ellas, se encuentran parcialmente incluidas en territorio poblano: (A), Río Atoyac; (B), Río Balsas-Mezcala; (E), Río Tlapaneco y (F), Río Grande de Amacuzac. Suman en conjunto, 59.14% de la superficie estatal, aproximadamente.

A continuación, en la Figura 4.4 se muestra la Región Hidrológica (RH-18), y la cuenca del Valle de Puebla, que son las zonas en las que se ubican los municipios del presente proyecto:

Figura 4.2. Hidrología subterránea del área de influencia.



Elaboración propia

4.3. Características Biológicas

4.3.1. Vegetación, flora y fauna silvestre endémica

a) Vegetación y flora

Tlaltenango

Por la cercanía con la Sierra Nevada y su altitud en la región de los valles centrales, es posible encontrar este tipo de vegetación:

- Bosques templados: ubicados en las zonas más altas y del lomerío del municipio de encuentras bosques de coníferas (principalmente compuestos por especies de pino y encino.
- Zona agrícola y de cultivo: refiere que una parte significativa de la superficie del municipio está destinada a la agricultura, destacando la producción de maíz y otros cultivos de temporal
- Vegetación inducida o secundaria: reemplazó a los bosques originales
- Especies arbóreas: además de los pinos y encinos, se aprecian especies de tepozán, sauce y diversas variedades de agaves en los límites de las parcelas agrícolas.

San Miguel Xoxtla

Se caracteriza por la agricultura de temporal, pero es posible encontrar especies como hipoestes, y flor de pascual.

Coronango

Se caracteriza por las plantas ruderales, a continuación, en la Figura 4.5 se muestran las principales:

Figura 4.5. Familias y géneros de plantas con mayor número de especies en el municipio de Coronango, Puebla, México

Familia	Especies	Género	Especies
Asteraceae	47	*Euphorbia* L.	9
Poaceae	30	*Solanum* L.	7
Fabaceae	26	*Oenothera* L.	4
Euphorbiaceae	12	*Bidens* L.	4
Solanaceae	12	*Dalea* L.	4
Amaranthaceae	8	*Asclepias* L.	3
Brassicaceae	7	*Crotalaria* L.	3
Apocynaceae	6	*Cyperus* L.	3
Lamiaceae	6	*Eragrostis* Wolf	3
Malvaceae	6	*Medicago* L.	3
Onagraceae	6	*Oxalis* L.	3
Polygonaceae	6	*Rumex* L.	3
		Salvia L.	3

Fuente: Acta Botánica Mexicana

Cuautlancingo

Se caracteriza por tener zonas agrícolas en las que se cultiva maíz, frijol y chile, principalmente.
Vegetación urbana/recreativa, inducida en parques (Parque Ecológico Quetzalcóatl).
Especies nativas: matorral xerófilo y pastizales.

b) Fauna

Está limitada a especies tolerantes a la presencia humana, tales como roedores, aves, reptiles; otras especies se encuentran más alejadas, pero son endémicas del estado de Puebla, como con: el teporingo, ajolote de montaña, culebra parada, rana poblana dragoncito de la Madre Oriental.

4.3.2. Tipo y calidad de la vegetación y flora en condiciones actuales

La vegetación del área de influencia se ha visto afectada, debido a que la cobertura forestal original se ha visto sustituida por el crecimiento urbano e industrial, así como el cambio de uso de suelo, en el que la actividad agrícola está presente, donde predominan los cultivos de maíz, frijol y chile.

En la actualidad, es posible observar (aunque en menor cantidad) especies arbóreas de pinos, encinos, sauces, tepozanes, algunos ahuehuetes y plantas ruderales.

13 Poniente 2504 B, Colonia La Paz, Puebla, Puebla,
+ 52 222 107 2315
administracion@iaxsgroup.com.mx

En cuanto a la fauna, debido a la fragmentación del hábitat, en el área de influencia directa es escasa. Por la mancha urbana e industrial, es difícil apreciarla en su estado silvestre, por lo que el tipo de fauna que se observa es feral, como perros, gatos, ardillas, tlacuaches; o para actividad ganadera bovina y ovina.

Para el presente proyecto, la fauna es baja. No hay un registro o identificación de presencia de fauna importante en la traza del Macro colector; sin embargo, se recomienda supervisar la zona durante la construcción para detectar especies bajo protección o, si fuera el caso, considerar la reubicación de alguna especie, para salvaguardar su integridad.

4.4. Ecosistemas y paisaje

4.4.1. Principales ecosistemas, situación actual y su referencia al proyecto en cuestión

Principalmente en la zona de Tlaltenango y San Miguel Xoxtla, se aprecia ecosistema de matorral, que se caracteriza por arbustos, matas o vegetación leñosa, que se encuentra en zonas secas y áridas. Estos ecosistemas enfrentan riesgos como sobrepastoreo y cambio de uso de suelo por la fuerte presión inmobiliaria que hay en estas zonas.

En Cuautlancingo y Coronango, el ecosistema se ha modificado a urbano e industrial, lo que ha ocasionado un impacto para la biodiversidad.

Otro ecosistema visible es el ribereño, considerando al Río Atoyac y afluentes; el cual se encuentra en estado crítico debido a la contaminación por descargas industriales y municipales, con altas concentraciones de DQO Y DBO, indicadores que refieren una carga de contaminantes no biodegradables (detergentes industriales, solventes, plásticos y desechos de empresas textiles y químicas), provocando afectaciones en la vida acuática y en la salud humana para quienes habitan cerca de este sitio.

4.4.2. En su caso, áreas naturales protegidas existentes en las inmediaciones y su relación con el proyecto

En las inmediaciones del área de influencia, se encuentran las siguientes áreas naturales protegidas:

- Reserva Estatal Cerro Zapotecas: Ubicada en San Pedro Cholula, que está sujeta a conservación ecológica y popular para el ciclismo y senderismo
- Reserva Estatal Tentzo: Se encuentra al sur de Ocoyucan y Puebla, zona de bosques de encino y pino
- Parque Nacional Izta-Popo: Aunque sus cumbres están más alejadas, sus zonas de amortiguamiento se encuentran hacia el oeste de la zona de influencia

- Parque Nacional La Malinche: Se localiza al noreste de Cuautlancingo y Coronango, siendo una de las principales reservas forestales que proveen servicios ambientales a la región Puebla-Tlaxcala
- Humedal Valsequillo: Declarado parque estatal y sitio RAMSAR, se encuentra al sur de la ciudad de Puebla, protegiendo el cuerpo de agua y la biodiversidad ribereña
- Parque Estatal Flor del Bosque: Situado al oriente de la zona conurbada, funciona como centro de conservación y educación ambiental con bosque de encino

El presente proyecto no está relacionado directamente, por lo que no se considera afectación a ningún área natural protegida.

4.4.3. Características del paisaje y situación actual

En el área de influencia se aprecian diferentes matices de paisaje, esto quiere decir que se identifica un paisaje mixto o periurbano, donde la retícula geométrica de los campos agrícolas coexiste con la mancha urbana compacta y las zonas industriales. Y es justo la característica más notable, por ser una zona de transición donde convergen las actividades agrícolas tradicionales con un creciente desarrollo urbano e industrial. La vegetación natural original ha sido sustituida casi en su totalidad por cultivos y especies introducidas.

Hidrografía y relieve

El paisaje está marcado por la presencia del Río Atoyac y sus afluentes. En los márgenes de arroyos y canales, persiste una vegetación más densa, que funciona como corredor biológico; sin embargo, ha sido afectado por la contaminación y la urbanización. El relieve es predominantemente plano, lo que facilita la expansión urbana y territorial que, a su vez, ha ido desplazando y disminuyendo las zonas agrícolas.

Conectividad e infraestructura

Nodos de transporte: se observa un paisaje segmentado por infraestructura de transporte de alto impacto como las vías ferroviarias y la autopista México-Puebla, lo que representa la división de las comunidades y dicta el flujo del crecimiento urbano.

Características por municipio

- Tlaltenango y San Miguel Xoxtla: Mantienen un carácter más ligado a la transición agrícola-industrial, con núcleos urbanos más compactos y tradicionales rodeados de campos. Esto se identifica como un paisaje agrícola fragmentado

- Coronango (Santa María Coronango y San Antonio Mihuacán): Se aprecia una rápida transición hacia fraccionamientos habitacionales de densidad media a alta, lo que significa un paisaje de urbanización fragmentada

- Cuautlancingo (San Lorenzo Almecatla y San Francisco Ocotlán): Es el área donde hay mayor presencia de industria y urbanización consolidada, mientras que el paisaje natural original es casi inexistente, debido a que ha sido sustituido por asfalto, concreto y equipamiento urbano

Calidad visual y fragilidad ambiental

El paisaje presenta una calidad visual media-baja que se debe a la pérdida de elementos naturales y predominan los elementos industriales. Esto representa una alta fragilidad ambiental por la presión sobre los mantos acuíferos y la impermeabilización del suelo, lo que hace que cualquier proyecto en el área de influencia considere rigurosamente la gestión del agua y la creación de zonas verdes compensatorias.

4.5. Diagnóstico

La zona de influencia se asienta sobre una llanura aluvial con lomeríos suaves, situada a una altitud entre 2,100 y 2,200 metros sobre el nivel del mar. Forma parte de la subcuenca del Alto Atoyac y predominan los suelos de tipo Phaeozem y Arenosol, formados a partir de cenizas volcánicas, los cuales son fértiles, pero vulnerables a la erosión cuando hay pérdida de cobertura vegetal. La transición que se está desarrollando en el área de influencia muestra el contraste del entorno rural y urbano, donde aún se observan parcelas que se utilizan para actividades agrícolas, pero que el desplazamiento y reducción de estas ha sido notable por el crecimiento urbano e industrial.

En el aspecto demográfico, de acuerdo con el censo de población realizado por el INEGI (2020), la población total de los 4 municipios en los que se encuentra el área de influencia suma 202,132 habitantes, pero se estima que el colector beneficiará alrededor de 241,398 habitantes.

Respecto a los servicios básicos, la mayoría de la población cuenta con agua potable, luz, drenaje; sin embargo, la insuficiencia de sistemas de drenaje y saneamiento, así como el manejo inadecuado de las aguas residuales, que son vertidas al Río Atoyac, ha ocasionado un problema latente por la contaminación de este cauce, que actualmente es considerado uno de los más contaminados a nivel nacional y representa un fuerte riesgo en la salud de la población, al ser reconocido como una de las 30 regiones de emergencia sanitaria en el país.

El crecimiento demográfico y la extensión industrial está generando que haya menos suelos permeables debido a la urbanización y pavimentación, disminuyendo el porcentaje de infiltración pluvial y recarga del acuífero.

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

El impacto ambiental se entiende como los cambios o alteraciones que experimenta el medio ambiente, debido a las actividades antropogénicas o fenómenos naturales, ya sean positivos o negativos. Además, el impacto ambiental, dependiendo de los factores, proyectos o condiciones que intervengan, se identifica como directo, indirecto, reversible o irreversible (Tabla 5.1.)

Tabla 5.1. Identificación de Impacto Ambiental.

Tipo de impacto ambiental	Descripción
Directo	Son los efectos inmediatos que ocurren como consecuencia de una acción específica
Indirecto	Se refiere a los efectos que no se perciben de inmediato, pero son el resultado de una serie de acciones
Reversible	Son los impactos que pueden ser recuperados o revertidos con el tiempo
Irreversible	Se refiere a los daños que, una vez ocurridos, por ningún motivo pueden ser reparados

Elaboración propia

El área donde está proyectado el Macro colector se encuentra en un punto de intenso proceso de transformación territorial. Es decir, las zonas agrícolas están siendo modificadas debido a la urbanización e industrialización, por lo que el crecimiento demográfico demanda un aumento en los servicios básicos y, por ende, se vuelve prioritario un sistema de saneamiento que permita captar y conducir las aguas residuales que se generan en los domicilios, comercios y zonas industriales.

Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La identificación de los impactos ambientales tiene como propósito analizar y evaluar las actividades del proyecto para implementar medidas preventivas o de mitigación. Estas acciones buscan garantizar la reducción de los efectos adversos y potenciar los beneficios derivados de la ejecución de la obra.
Para este análisis, se utiliza la metodología propuesta por Conesa Fernández-Vítora, en combinación con una variante de la Matriz de Leopold (1971). Este enfoque consiste en correlacionar las actividades de la obra con los factores ambientales; de este modo, cada intersección en la matriz determina un impacto potencial en las distintas etapas del proyecto

Matriz 5.1. Identificación de impactos

Matriz de identificación de impactos		A.Preparación del sitio					B. Etapas de construcción												C. Etapa de operación y mantenimiento	
Elemento	Factor	A.1. Trazo	A.2. Despalme	A.3. Excavación	A.4. Carga y acarreo de material	A.5. Mantenimiento de maquinaria y equipo	B.1. Corte con sierra en pavimentos y concreto hidráulico	B.2. Demolición de la carpeta asfáltica	B.3.Pruebas hidrostáticas en tuberías	B.4. Instalación de tuberías	B.5. Construcción de tapas de concreto	B.6. Realización de camas de arena para asiento de tuberías	B.7. Relleno, nivelación y compactación de zanjas	B.8. Construcción de pozos de visita	B.9. Colocación de nuevo pavimento	B.10.Retiro de residuos de demolición y excavación y materiale	B.11. Colocación de señalamientos horizontales y pintados	B.12. Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo	C.1. Evacuación de agua residual	C.2. Desazolve de colectores
A.1. Tierra y suelo	A.1.1. Geomorfología y relieve			x				x					x		x					
	A.1.2. Tipos de suelo		x	x				x					x		x					
A.2. Clima	A.2.1. Microclima			x														x		
A.3. Agua	A.3.1. Hidrología																			
	A.3.2. Infiltración												x	x	x					
A.4. Aire	A.4.1. Calidad del aire		x	x	x	x		x			x	x	x	x	x	x		x		
	A.4.2. Ruido		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x

Matriz de identificación de impactos		A.Preparación del sitio					B. Etapas de construcción												C. Etapa de operación y mantenimiento	
Elemento	Factor	A.1. Trazo	A.2. Despalme	A.3. Excavación	A.4. Carga y acarreo de material	A.5. Mantenimiento de maquinaria y equipo	B.1. Corte con sierra en pavimentos y concreto hidráulico	B.2. Demolición de la carpeta asfáltica	B.3.Pruebas hidrostáticas en tuberías	B.4. Instalación de tuberías	B.5. Construcción de tapas de concreto	B.6. Realización de camas de arena para asiento de tuberías	B.7. Relleno, nivelación y compactación de zanjas	B.8. Construcción de pozos de visita	B.9. Colocación de nuevo pavimento	B.10.Retiro de residuos de demolición y excavación y materiales	B.11. Colocación de señalamientos horizontales y pintados	B.12. Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo	C.1. Evacuación de agua residual	C.2. Desazolve de colectores
B.1. Flora y vegetación	B.1.1. Vegetación natural con alto valor económico		x																	
	B.1.2. Especies vegetales protegidas																			
B.2. Fauna	B.2.1. Diversidad de especies																			
	B.2.2. Especies con relevancia ecológica																			

13 Poniente 2504 B, Colonia La Paz, Puebla, Puebla,
+ 52 222 107 2315
administracion@iaxsgroup.com.mx

Matriz de identificación de impactos		A.Preparación del sitio					B. Etapas de construcción												C. Etapa de operación y mantenimiento	
Elemento	Factor	A.1. Trazo	A.2. Despalme	A.3. Excavación	A.4. Carga y acarreo de material	A.5. Mantenimiento de maquinaria y equipo	B.1. Corte con sierra en pavimentos y concreto hidráulico	B.2. Demolición de la carpeta asfáltica	B.3.Pruebas hidrostáticas en tuberías	B.4. Instalación de tuberías	B.5. Construcción de tapas de concreto	B.6. Realización de camas de arena para asiento de tuberías	B.7. Relleno, nivelación y compactación de zanjas	B.8. Construcción de pozos de visita	B.9. Colocación de nuevo pavimento	B.10.Retiro de residuos de demolición y excavación y materiales	B.11. Colocación de señalamientos horizontales y pintados	B.12. Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo	C.1. Evacuación de agua residual	C.2. Desazolve de colectores
C.1. Usos de suelo	C.1.1. Usos de suelo																			
	C.1.2. Generación de residuos		x	x	x			x									x			x
C.2.Infraestructura	C.2.1. Demanda de agua potable																			
	C.2.2. Disposición de aguas residuales																		x	
C.3. Servicios Publicos	C.3.1 Vialidades	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
C.4. Economía	C.4.1. Generación de empleos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
C.5. Ecosistema y paisaje	C.5.1. Incidencia visual		x	x	x			x					x	x	x	x	x			

RESUMEN

Con base en el análisis anterior, se definieron los factores ambientales susceptibles de ser impactados y el tipo de impacto producido.

Tabla 5.3 Resumen de la identificación de impactos.

Factor	Impacto
A.1.1. Geomorfología y relieve	Modificación de la topografía de las calles
A.1.2. Tipos de suelo	Remoción y ocupación de suelo
A.3.2. Infiltración	Modificación permanente del coeficiente de permeabilidad
A.4.1. Calidad del aire	Emisión de partículas y gases de efecto invernadero
A.4.2. Ruido	Incremento de ruido

B.1.1. Vegetación natural con alto valor económico	Eliminación o reducción de la cubierta vegetal
C.1.2. Generación de residuos	Generación de residuos de la construcción
C.2.1. Desazolve de tuberías C.2.2. Disposición de aguas residuales	Tratamiento y disposición de azolves Tratamientos de aguas residuales
C.3.1. Vialidades	Ocupación e intervención de las vialidades
C.4.1. Generación de empleos	Generación de empleos
C.5.2. Incidencia visual	Modificación temporal del paisaje

Los factores: Microclima, Hidrología, Especies vegetales protegidas, Diversidad de especies y Especies en peligro de extinción no presentaron impactos significativos por lo que fueron descartados en el análisis del siguiente apartado, es decir, se aplicó el concepto de cribado de impactos ambientales.

Evaluación de impactos ambientales

A efecto de obtener una valoración cualitativa, se aplica la metodología propuesta por V. Conesa, que mediante un análisis de las acciones impactantes, nos permite la estructuración de la matriz de importancia, que se propone como una herramienta de análisis prospectiva de lo que puede ocurrir dada la definición y clarificación de los impactos según los atributos que a continuación se definen: signo (+/-), Intensidad (I), Extensión (EX), Momento (MO), Persistencia (PE), Reversibilidad (RV), Recuperabilidad (MC), Sinergia (SI), Acumulación (AC), Efecto (EF), Periodicidad (PR) e Importancia del Impacto (I).

El signo del impacto representa el carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las acciones que actúan sobre los factores considerados.

Cuantificación de atributos

Se realizó el análisis, asignando valores para los diferentes atributos de las acciones impactantes en los factores ambientales. Matriz 5.2 se ilustra el resumen del análisis de cuantificación de atributos.

Matriz 5.2. Caracterización de impactos ambientales

Tabla 5.4. Matriz de caracterización de impactos ambientales		A. Preparación del sitio					B. Etapas construcción															
Elemento	Factor	A.1. Trazo	A.2. Despalme	A.3.Excavación	A.4.Carga y acarreo de material	A.5. Mantenimiento de maquinaria y equipo.	B.1. Corte con sierra en pavimentos y concreto hidráulico	B.2. Demolición de la carpeta asfáltica.	B.3. Pruebas hidrostáticas en tuberías	B.4. Instalación de tubería	B.5. Construcción de tapas de concreto	B.6. Realización de camas de arena para asiento de tuberías	B.7. Relleno, nivelación y compactación de zanjas.	B.8. Construcción de pozos de visita	B.9. Colocación de nuevo pavimento.	B.10. Retiro de residuos de demolición y excavación y materiales sobrantes.	B.11. Colocación de señalamientos horizontales y pintados.	B.12. Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo	C.1. Evacuación de aguas residuales	C.2. Desazolve de tuberías.	Importancia	Valor normalizado
A.1. Tierra - suelo	A.1.1. Geomorfología y relieve	0	-26	-37	0	0	0	-16	0	0	0	0	-31	0	28	0	0	0	0	0	-99	61.4
	A.1.2. Tipos de suelo	0	-30	-38	0	0	0	-16	0	0	0	0	-31	0	-36	0	0	0	0	0	-168	72.0
A.3. Agua	A.3.2. Infiltración	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-34	-37	-39	0	0	0	0	0	-110	58.9
A.4. Aire	A.4.1. Calidad del aire	0	-19	-19	-20	24	0	-16	0	0	-15	-16	-17	-20	-20	-20	0	27	0	0	-148	68.9
	A.4.2. Ruido	0	-24	-25	-25	0	-22	-21	-18	-18	-19	-17	-22	-23	-23	-25	0	0	0	0	-302	92.5
B.1. Flora y vegetación	B.1.1. Vegetación natural con alto valor económico	0	-34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-34	51.5
C.1. Usos de suelo	C.1.1. Usos de suelo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		50.4
	C.1.2. Generación de residuos	0	-21	-27	-18	0	0	-16	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	-79	58.3
C.2. Infraestructura	C.2.1. Demanda de agua potable	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-14	0	0	-14	48.4
	C.2.2. Disposición de aguas residuales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33		33	44.4
C.3. Servicios públicos	C.3.1. Vialidades	-19	-18	-22	-24	0	-20	-21	-18	-18	-17	-19	-20	-17	-15	21	17	0	0	0	-231	81.6
C.4. Economía	C.4.1. Generación de empleos	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	15	15	351	100.0
C.5. Ecosistema y paisaje	C.5.1. Incidencia visual	0	-18	-20	-17	0	0	-18	0	0	0	0	-19	-26	-17	21	18	0	0	0	-117	64.2

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

6.1. Medidas de prevención

Para el Proyecto se identificaron las siguientes medidas que podrán ser aplicadas con el propósito de evitar impactos ambientales negativos que puedan surgir con la realización de las actividades del proyecto y que se describen a continuación:

- Ejecución de estudios topográficos, geotécnicos e hidrológicos previos al inicio de obras para identificar zonas de riesgo y evitar alguna afectación en la infraestructura de agua potable, gasoducto o eléctrica que pueda cruzar o estar cercana a la traza
- Señalización y delimitación del área de trabajo para evitar afectaciones fuera de la traza definida

- Capacitación ambiental al personal de obra
- Programa de comunicación y difusión de información con las comunidades afectadas temporalmente por las obras para evitar alguna inconformidad o conflicto social
- Control de sedimentos, consiste en instalar barreras de sedimentos o geomallas para evitar que la tierra excavada llegue a cuerpos de agua
- Programa de manejo de residuos sólidos y materiales de excavación, disponer los excedentes de excavación en sitios autorizados y manejar materiales peligrosos (aceites o combustibles) con protocolos de prevención
- Supervisión ambiental permanente durante la construcción
- Verificación de la ausencia de especies de flora y fauna bajo protección en la traza antes de iniciar trabajos y tener un protocolo en caso de identificar alguna especie endémica o esté considerada como especie protegida o en peligro de extinción, si fuera el caso.

6.2. Medidas de mitigación

1. Etapa de Construcción

Esta es la fase de mayor impacto físico y social debido a las excavaciones y el movimiento de maquinaria.

Control de Polvo y Emisiones:

- Riego constante de las zonas de excavación y vialidades internas para evitar la dispersión de partículas
- Mantenimiento preventivo de la maquinaria para reducir la emisión de gases de combustión

Manejo de Suelos y Residuos:

- Clasificación de materiales: Separar la tierra vegetal (capa fértil) para su posterior uso en la restauración del área
- Disposición final: Traslado de escombros y material sobrante de excavación solo a sitios autorizados por la autoridad ambiental

Protección de Cuerpos de Agua:

- Instalación de barreras de sedimentos (mallas geotextiles) para evitar que el suelo removido llegue a ríos o arroyos cercanos durante las lluvias

Gestión del Tráfico y Ruido:

- Establecer horarios de trabajo diurnos para no afectar el descanso de los vecinos. o Implementar un plan de señalización vial para minimizar el caos vehicular por el cierre temporal de calles.

2. Etapa de Operación y Mantenimiento

Una vez instalado, el objetivo es garantizar que el colector cumpla su función sin generar riesgos adicionales.

Prevención de Fugas e Infiltraciones:

- Realizar pruebas de hermeticidad antes de poner en marcha el sistema.
- Programa de inspección periódica (mediante cámaras o video-inspección) para detectar grietas o colapsos prematuros.

Control de Olores:
Instalación de sistemas de ventilación adecuados y, si es necesario, filtros de carbón activado en los pozos de visita situados en zonas densamente pobladas.

Limpieza Programada:
Desazolve periódico para evitar la acumulación de sólidos que puedan generar taponamientos y desbordamientos de aguas negras a la superficie.

3. Medidas Transversales (Seguridad y Social)

Seguridad Industrial:
Uso de entibados y apuntalamientos en las zanjas para evitar derrumbes que pongan en riesgo a los trabajadores

Restauración del Sitio:
Al finalizar la obra, se debe realizar la reposición del pavimento o la reforestación de las áreas verdes intervenidas, devolviendo el sitio a una condición igual o mejor a la original

VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas

7.1. Descripción de alternativas a futuro

Consiste en elaborar distintos escenarios que se puedan originar a partir de la construcción de la obra. Para el caso del sistema de abastecimiento propuesto en este proyecto se estiman cuatro posibles escenarios:

1.- No se construye el proyecto
2.- El proyecto se construye por etapas
3.- Se construye el proyecto completamente y se opera eficientemente
4.- Se construye el proyecto completamente y no se opera

Se describen a continuación las posibles alternativas a futuro.

1.- No se construye el proyecto

En este escenario ambiental no se realiza la construcción del proyecto y no se generan impactos ambientales directos ni negativos en el aspecto de actividad antropogénica; sin embargo, el impacto ambiental se agravará por la fuerte contaminación presente en el Río Atoyac, lo que seguirá ocasionando afectaciones en la salud, en los acuíferos y la falta de sistemas de drenaje y saneamiento va a repercutir de forma negativa por la inacción de este tipo de obras en el área de influencia.

2.- El proyecto se construye por etapas

En este caso, los impactos ambientales serán producidos conforme se vaya desarrollando la obra, por lo que se tendrán que realizar valoraciones para identificar y determinar las secuencias de las zonas de construcción y priorizar las áreas con mayor impacto.

3.- Se construye el proyecto y se opera eficientemente

En este escenario, cualquier impacto en los medios bióticos y abióticos serán compensados por el impacto positivo producido en la salud y saneamiento del río, haciendo un adecuado manejo de aguas residuales, con las medidas de prevención y mitigación de impactos.

4.- Se construye el proyecto completamente y no se opera

Al no entrar en operación en este escenario, no serán visibles ni reconocidos los impactos positivos, toda vez que el sistema de drenaje y saneamiento no estaría cumpliendo su función, lo que ocasionaría daños al medio ambiente por la falta de manejo de aguas residuales.