

I. Unidad Administrativa que clasifica: Oficina de Representación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Jalisco.

II. Identificación del Documento: Versión publica de **SEMARNAT-04-008 MIA/MODIFICACIÓN A PROYECTOS** del **PROYECTO**: **"CONSTRUCCIÓN DE LÍNEA DE ALEJAMIENTO Y OBRAS PARA DESCARGAS DE 1,016 LPS PROVENIENTES DEL PARQUE INDUSTRIAL NEXTIPACK".** Municipio de Zapopan, Jalisco. Clave de proyecto: **14JA2024HD068.**

III. Partes y secciones clasificadas: Páginas 16, 17 Y 38.

IV. Fundamentos Legales y Razones: Artículo **113 fracción I** de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública. **Artículo 116** de la Ley de General de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Así como de los **Lineamientos Trigésimo octavo, cuadragésimo y cuadragésimo primero** de los Lineamientos generales en materia de clasificación y desclasificación de la información, así como para las versiones públicas. La información solicitada contiene **Datos Personales** concernientes a personas físicas identificadas o identificables como lo son **Domicilio particular, Nombre, Firma, Código QR, Teléfono particular, Correo Electrónico particular, CURP, Credencial para Votar y RFC**, por considerarse información confidencial.

MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

V. FIRMA DEL TITULAR DE LA OFICINA DE REPRESENTACIÓN:

M. EN C. NELLY GABRIELA HERRERA ORNELAS

OFICINA DE REPRESENTACIÓN EN EL ESTADO DE JALISCO

VI. Fecha de clasificación, número e hipervínculo al acta de sesión de Comité donde se aprobó la Versión pública:

ACTA_10_2025_SIPOT_1T_2025_ART69, en la sesión celebrada el **22 de abril del 2025**.

Disponible para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2025/SIPOT/ACTA_10_2025_SIPOT_1T_2025_ART69.pdf



2025 Año de La Mujer Indígena

TRAZAMBIENTAL
Consultoría, gestión y capacitación

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

DEL SECTOR HIDRAULICO MODALIDAD PARTICULAR

CONSTRUCCIÓN DE LÍNEA DE ALEJAMIENTO Y OBRAS PARA DESCARGA DE 1,016 LPS PROVENIENTE DEL PARQUE INDUSTRIAL NEXTIPARK, MUNICIPIO DE ZAPOPAN, JALISCO.

RESUMEN EJECUTIVO

Descripción y naturaleza del proyecto

El proyecto denominado "Construcción de línea de alejamiento y obras de descarga de 1,016 LPS proveniente del Parque Industrial Nextipark, municipio de Zapopan, Jalisco" pretende llevar a cabo la **construcción de una línea de alejamiento** para la conducción de aguas residuales previamente tratadas proveniente de una planta de tratamiento de aguas residuales y de aguas pluviales de un vaso regulador, con un caudal total de 1,016 LPS. Asimismo, se implementarán **obras complementarias al punto de descarga** que consistirán en muros y plantilla de mampostería de piedra braza, conectando con una alcantarilla existente y descargando en el escurrimiento intermitente, sin nombre, con código 3271.

La línea de alejamiento se plantea construir sobre la vialidad local Camino a la Trinidad, al poniente del poblado Nextipac, municipio de Zapopan, Jalisco. Iniciando a partir del entronque de salida del agua tratada efluente de la planta de tratamiento, así como salida del caudal de la zona de regulación pluvial a partir de la coordenada UTM 13 N **651813.32 X 2296820.29 Y** (km+000) hasta la coordenada **652654.27 X 2296924.99 Y** (km 1+183.94), este último punto correspondiente al sitio de descarga, en el municipio de Zapopan, estado de Jalisco.

Los trabajos del proyecto a evaluar se realizarán por etapas: preparación del terreno, construcción y operación. Para la preparación y construcción se plantea un programa de trabajo de 16 semanas. La preparación consistirá en la delimitación del área de trabajo, el trazo de obras, excavación, nivelación y limpieza y desazolve en el sitio de descarga. Por su parte, la construcción consistirá en el troquelamiento, la colocación de plantilla para la tubería, instalación y unión de tuberías, construcción de 13 cajas de conexión y caja especial de descarga, así como la colocación de plantilla y muros de mampostería en la obra de descarga. Para la operación del proyecto se prevé una vida útil de **40 años**, que podrá ampliarse dependiendo del mantenimiento y la calidad de los elementos empleados dentro del sistema constructivo.

La generación de aguas residuales y pluviales que pretenden ser canalizadas y descargadas tendrán su origen en el proyecto de urbanización **Parque Industrial Nextipark de tipo industria ligera y riesgo bajo,** mismo que cuenta con su respectiva Autorización Condicionada en Materia de Impacto Ambiental, otorgada por la Dirección de Medio Ambiente del municipio de Zapopan y que al urbanizarse dicha zona es necesario mitigar las posibles afectaciones al sistema pluvial de la zona, tanto del predio del Parque como de la zona aledaña.

La infraestructura urbana que se construye para cubrir las necesidades de servicio que requiere el parque industrial consta de dos superficies, donde se instalará una planta de tratamiento de aguas residuales y un vaso regulador. La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) utilizará el proceso biológico de lodos activados en la modalidad de aireación extendida y se estima un gasto medio de 28.15 lps. Por otra parte, para la retención temporal superficial y la infiltración de aguas, el drenaje pluvial del Parque Industrial desfogará en un vaso de regulación con un coeficiente regulado de 0.987 m/s.

La naturaleza del proyecto consiste en una obra de solución hidráulica con el fin de complementar el sistema sanitario y pluvial del Parque Industrial Nextipark, ya que el municipio de Zapopan no cuenta con infraestructura hidrosanitaria en la zona en la que se ubica el Parque, por lo cual no es factible prestar los servicios solicitados por parte de la Dirección de Gestión Integral del Agua y Drenaje quien funge como organismo operador.

La descarga de la planta de tratamiento se realizará a la línea de alejamiento que funcionará de igual manera para la salida del gasto regulado de la zona de regulación pluvial teniendo **un volumen en conjunto de 1.016 m^3/s.** Cabe señalar que el proyecto de drenaje sanitario y pluvial del Parque, considerando la planta de tratamiento y el vaso fueron sometidos a evaluación por parte del organismo operador, obteniendo el visto bueno de la Dirección Integral del Agua y Drenaje del municipio de Zapopan mediante oficio número 1640/2023/1643 de fecha 07 de noviembre de 2023. Así como las resoluciones correspondientes al proyecto de integración urbana mediante oficio UAGU/2021/2-0074 de fecha 20 de agosto de 2021 y 09102/P.URB/2024/2-16, CPU-24-0006 de fecha 15 de marzo de 2024, por parte de la Dirección de Ordenamiento del Territorio de Zapopan.

Línea de alejamiento

Conducirá las aguas tratadas (gasto total de la planta de tratamiento de 0.02818 m^3/s) y pluviales (coeficiente regulado de 0.987 m^3/s), arrojando un volumen total de descarga de 1,016 lps, en una longitud de 1,197.68 m hacía su sitio de descarga. Esta línea está conformada por tubería PEAD corrugado de 0.75 m, 0.90 Y 1.50 m de diámetro, la cual descargará a un canal existente que conforma del arroyo sin nombre, con código 3271 el cual es de tipo intermitente, de primer orden y de clasificación tipo 101, según datos del SIALT. El cuadro de construcción de la línea de alejamiento, con sus vértices y coordenadas se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1 Cuadro de construcción con coordenadas UTM de la línea de alejamiento

Línea de alejamiento					
Vértice	**UTM X**	**UTM Y**	**Vértice**	**UTM X**	**UTM Y**
1	652660.170	2296914.975	15	651912.611	2296813.548
2	652639.786	2296820.863	16	652012.479	2296808.393

3	652645.795	2296792.008	17	652112.250	2296801.490
4	652625.660	2296767.869	18	652211.989	2296794.048
5	652610.792	2296761.338	19	652311.408	2296783.268
6	652510.760	2296767.267	20	652411.087	2296775.487
7	652410.965	2296773.792	21	652510.866	2296768.963
8	652311.250	2296781.575	22	652610.483	2296763.059
9	652211.834	2296792.355	23	652624.611	2296769.265
10	652112.128	2296799.794	24	652643.964	2296792.466
11	652012.376	2296806.696	25	652638.048	2296820.870
12	651912.510	2296811.851	26	652658.356	2296914.629
13	651813.322	2296818.593	27	652653.191	2296923.373
14	651813.330	2296820.290	28	652654.271	2296924.991

Dicha línea de alejamiento se construirá con 622 ml de tuberías PEAD ADS STORMTITE de 75 cm de diámetro (30") del km 0+000 al km O+621.50 y posteriormente con 383 ml de tubería PEAD ADS STORMTITE de 150 cm de diámetro (60") hasta el punto de descarga en el km 1+183.94, esta línea contara con sus respectivas obras accesorias como lo son la construcción de 13 cajas de conexión o cambio de régimen a base de concreto reforzado, así como un cono o chimenea de tabicón (jalcreto).

Obra de descarga

Consistirá en una caja especial de descarga a base muros de piedra braza y rejilla de acero. Se colocará una plantilla de mampostería de piedra braza asentada con mortero cemento-arena sobre lo ancho del canal, protegiendo el límite con un dentellón de mampostería de piedra braza de 4 metros a lo largo del margen derecho aguas abajo y muro del mismo material en el margen izquierdo, para posteriormente conectar con dos colectores existentes en los cuales se colocará una rejilla tipo Irving a lo ancho. La rejilla será de solera de fierro electroforjado tipo estándar, de 3" x 3/8" a cada 3" de centro a centro, con un marco de fierro a base de ángulo de 4" x 3" x ½". El cuadro de construcción de la obra de descarga, con sus vértices y coordenadas se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2 Cuadro de construcción con coordenadas UTM de la obra de descarga

Obra de descarga					
Vértice	**UTM X**	**UTM Y**	**Vértice**	**UTM X**	**UTM Y**
1	652647.838	2296926.649	13	652651.154	2296927.527
2	652643.011	2296927.625	14	652654.385	2296925.162
3	652638.468	2296928.543	15	652653.191	2296923.373
4	652636.759	2296928.889	16	652655.227	2296919.925
5	652634.193	2296931.07	17	652652.459	2296918.796

6	652635.315	2296936.842	18	652652.182	2296918.777
7	652635.765	2296936.794	19	652651.997	2296921.585
8	652639.779	2296936.51	20	652651.789	2296921.837
9	652639.816	2296936.507	21	652650.901	2296922.919
10	652642.618	2296934.259	22	652650.66	2296923.212
11	652639.779	2296936.51	23	652647.972	2296926.486
12	652649.57	2296928.687			

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos se encarga de integrar, establecer, organizar y constituir las normas que rigen a la sociedad de nuestro país. En su artículo 4 establece que *"Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar (sic)".* En este sentido, dicha normatividad marco establece la importancia del medio ambiente, por lo que se han desarrollado leyes, normas y reglamentos específicos para garantizar que todo proyecto de desarrollo se encuentre apegado a criterios de desarrollo sostenible.

Por esta razón, el desarrollo de este proyecto estará en concordancia con lo establecido por la Ley de Aguas Nacionales, Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), Ley General de Cambio Climático, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, sus reglamentos y el conjunto de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que resulten aplicables. Asimismo, cumplirá con lo establecido por la legislación estatal y normatividad municipal.

En particular, la LGEEPA establece en su Artículo 5 que "*Son facultades de la federación: (...).- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes".*

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

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

En relación con dicho artículo y el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental Artículo 5: *"Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

A) Hidráulicas

VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o Iodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales, excepto aquellas en las que se reúnan las siguientes características:"

"a) Descarguen líquidos hasta un máximo de 100 litros por segundo, incluyendo las obras de descarga en la zona federal;"

Por lo anterior, se presenta a evaluación el presente proyecto al tratarse de la canalización de las aguas provenientes de la PTAR y de su entronque con el flujo pluvial el cual alcanza un volumen de 1,016 litros por segundo, para su descarga en un arroyo superficial de primer orden, el cual es una bien nacional propiedad de la federación. Se solicita la evaluación en materia de impacto ambiental mediante **Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular** del sector Hidráulico, no incluye actividades altamente riesgosas.

Por otro lado, es importante mencionar la vinculación con la **NOM-001-SEMARNAT-2021.** *"Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación".* Al respecto se dará cumplimiento mediante los análisis efectuados al efluente de la PTAR y posteriormente al de su unión con el flujo pluvial, esto por un laboratorio acreditado por la EMA para avalar la normativa y constatar el buen funcionamiento de la infraestructura y equipos.

En relación Con Áreas Naturales Protegidas (ANP), Regiones Hidrológicas y Terrestres Prioritarias (RHP y RTP) y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), el proyecto no se encuentra dentro de ninguna de estas áreas. Siendo las más cercanas las ANP La Primavera (4.43 km), RTP Cerro viejo-Sierras de Chapala (37.09 km), RHP Chapala-Cajititlán-Sayula (15.85 km) y el AICA Bosque La Primavera. Por las dimensiones del proyecto, la naturaleza del proyecto y su distancia a estas áreas, no se esperan afectaciones directas.

Según el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el área del proyecto se encuentra en la **UAB 50 Sierras y piedemontes de Guadalajara**, cuyos lineamientos y acciones son completamente compatibles con el proyecto. Al igual que con los criterios de la Unidad de Gestión Ambiental **Ag 3 141 P** del Programa de Ordenamiento Ecológico del

Territorio (POET) del Estado de Jalisco y UGA **Ah 1 25 A** del Programa de Ordenamiento Ecológico de Zapopan (POELZ).

Medio biótico, abiótico y socioeconómico

El área de influencia del proyecto se delimitó tomando como base la modelación de dispersión de partículas, considerando una extensión de 15.731 ha. Por otro lado, el sistema ambiental tiene una superficie de 13,122 ha, y se tomó como base las microcuencas, red hidrográfica, topografía y uso de suelo y vegetación de INEGI Serie VII.

El clima en el área de estudio es templado subhúmedo AC(w1)(w), que se caracteriza por temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C y temperatura del mes más caliente mayor a 22°C. La precipitación en el mes más seco es menor de 0 a 60 mm; las lluvias de verano del 5 al 10.2 % anual y coeficiente P/T entre 43.2 y 55.3. De acuerdo con la estación meteorológica cercana al proyecto (Zapopan - 14169) la precipitación normal anual es de 1,045.8 mm. El mes más lluvioso es julio, con una precipitación normal de 282.2 mm, mientras que abril es el mes más seco. La temperatura media anual es de 20.7 °C, teniendo una mínima anual de 13.2 °C y una máxima anual de 28.2 °C. Los meses más calurosos son abril y mayo, alcanzando temperaturas máximas de 33 °C. En contraste, los más fríos son diciembre y enero, con temperaturas mínimas de hasta 8.7 °C.

El viento tiene una relación directa con el clima de una región. En el AMG los vientos provienen del oeste-noroeste, oeste y oeste-suroeste. La velocidad de los vientos es de 6-19 km/h y ocasionalmente de 20-38 km/h. En el área del proyecto los vientos provienen del sureste-oeste, y la dirección predominante es de este-oeste, con velocidades que van desde los 0.50 a 5.70 m/s. La velocidad y dirección del viento, así como sus periodos de calma, influyen en la contaminación atmosférica. En la zona de estudio, de acuerdo con la estación SIMAJ Vallarta, se tiene registro de concentraciones por arriba de los límites máximos permisibles según la NOM-020-SSA1-2021, en particular de O_3 y PM 2.5.

El relieve en el área del proyecto está representado principalmente por el sistema de topoformas de lomerío, dentro de la subprovincia Guadalajara, en el Eje Neovolcánico. Debido a su ubicación regional en una provincia con actividad volcánica, representada localmente por las emisiones de material piroclástico e ignimbrítico, tanto de la sierra de Tesistán y de La Primavera, abundan las rocas ígneas, principalmente el basalto, riolita, toba ácida y volcanoclásticos, así como suelo de origen residual. Tanto el área de influencia, como el área del proyecto se localizan sobre rocas volcanoclásticas. En cuanto a edafología, los grupos de suelo registrados en el SA son: leptosol, lixisol, phaeozen, regosol y vertisol. Estos suelos se encuentran asociados y en distintas fases físicas y químicas. Tanto el área de influencia, como el área del proyecto se localizan en el tipo de suelo Regosol éutrico

hiposódico + Feozem endoléptico de textura media. Los regosoles son suelos someros y pobres en materia orgánica, por el contrario, los feozem son profundos y desarrollados, con alto contenido de materia orgánica y arcillosos. A través del modelo de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) se estima una tasa de erosión actual de 216.25 t/ha año.

La topografía accidentada de las Sierras de Tesistán y La Primavera dan origen a una red de ríos y escurrimientos con dirección a los valles y lomeríos. Lo anterior se ve reflejado en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto. El área de estudio se encuentra dentro de la microcuenca Río Blanco, se registran escurrimientos intermitentes de primer, segundo y tercer orden, estos escurrimientos se unen para formar un escurrimiento de cuarto orden y tributar a la presa Copalita, para posteriormente formar el río Blanco. En el área de influencia se registra un escurrimiento intermitente de primer orden, mismo en el que se plantea la descarga de aguas del proyecto. Este escurrimiento sin nombre se identifica con el código 32721.

El agua que es infiltrada se retiene en los acuíferos Arenal y Atemajac, este último encontrado en el sitio del proyecto. La unidad litológica corresponde a material consolidado con posibilidades altas. El acuífero Arenal tiene un déficit de -12,679,410 m^3 anuales, es decir, está sobreexplotado. Del mismo modo, el acuífero Atemajac está sobreexplotado y tiene un déficit de -12,679,410 m^3 de agua al año.

La vegetación es resultante de la acción de los factores ambientales, la interacción con las especies y la influencia de las actividades humanas. De acuerdo con datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI, el sistema ambiental está asentado sobre los usos de suelo: agricultura de temporal anual y asentamientos humanos. Zapopan tiene una tradición agrícola reconocida en el cultivo de maíz, en los alrededores del área del proyecto el cultivo de temporal en las tierras agrícolas corresponde al maíz. Por otro lado, el crecimiento urbano ha desplazado las tierras agrícolas, en el sistema ambiental se puede observar lo anterior mediante el crecimiento de uso de suelo habitacional e industrial, así como la transformación del cultivo de temporal por agricultura en invernaderos.

El área del proyecto en su mayor extensión esta está propuesto sobre un camino de terracería denominado Camino a la Trinidad. Esta vialidad tiene diferentes cualidades a lo largo de la longitud en la cual se implementará el proyecto. En sentido oeste-este, la vialidad cuenta con una capa de terracería, por alrededor de 700 m. Posteriormente el camino consta de una capa superficial de empedrado y finalmente, hacia la obra de descarga el camino es nuevamente de terracería. Las especies de flora observadas son de amplia distribución en todo el país y frecuentemente se asocian a ambientes perturbados, por lo que son reconocidas como plantas arvenses o malezas. Ninguna de las especies está incluida bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otro lado, en

el recorrido por el área del proyecto se denotó la existencia de cuatro árboles, tres de ellos son palmeras plantadas con fines ornamentales, mientras que en el área de obras de descarga se registró un Sauce.

Con el objetivo de detectar las comunidades faunísticas en el sistema ambiental, se realizó un muestreo de las especies de vertebrados terrestres durante visitas a campo. Dentro del sistema ambiental se registraron 33 especies de vertebrados, de estas, 25 corresponden al grupo de las aves, siete fueron mamíferos y únicamente se registró la presencia de un anfibio. Las especies encontradas, son en su mayoría tolerantes a actividades humanas. No se reportan especies consideradas en alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010. De la misma manera, no se reportan individuos enlistados en la lista roja de la UICN. Según los índices de diversidad, las comunidades de aves y mamíferos presentan una diversidad normal y no existe una dominancia significativa entre las especies registradas.

Tanto en el sistema ambiental como en el área de influencia la tendencia a la urbanización es clara, lo que ha venido transformando el paisaje en los últimos años. En cuanto al análisis de las características la visibilidad del paisaje y la cuenca visual, estas son moderadas a bajas en los alrededores del área del proyecto, ya que se encuentra rodeado por terrenos agrícolas. La calidad del paisaje es media, los elementos que lo conforman hacen notar una transición entre elementos naturales, agrícolas y urbanos. El paisaje tiene una fragilidad alta, ya que es accesible a través de caminos, la superficie de la cuenca visual es grande y, por ende, tiene un alto número de observadores potenciales. Asimismo, la urbanización ha llevado a una pérdida en la naturalidad del paisaje.

El municipio de Zapopan es uno de los principales dentro del AMG. Según el Censo de Población y Vivienda de INEGI, el municipio asciende a 1.476,491 habitantes, 755,899 mujeres y 720,592 hombres. En comparación con el año 2010 la población aumentó 18.7 %. La densidad de población es de de 1,274.3 hab/km^2. Si comparamos esta relación con el valor nacional (61 habitantes/km^2) la densidad en el municipio es muy alta. Las localidades con más habitantes son la cabecera municipal con 1,257,547, seguido de Tesistán (91,631) y Valle de los Molinos (39,327).

La tasa de analfabetismo de Zapopan en 2020 fue de 1.48 %. Del total de población analfabeta, 44.1 % correspondió a hombres y 55.9 % a mujeres. Los principales grados académicos de la población de Zapopan fueron licenciatura (29.6 %), seguido de educación secundaria (22.8 %), preparatoria o bachillerato (21.6 %), educación primaria (15.3 %), maestría (3 %), etc. Un 98.6 % de la Población Económicamente Activa está ocupada, siendo las principales actividades económicas del municipio las dedicadas a servicios (47.62 %) y comercio (40.96 %), seguido de industrias manufactureras (8.87 %).

En el municipio se cuenta con un total de 425,194 viviendas particulares habitadas, con un promedio de 3.5 habitantes por vivienda y una ocupación de promedio de 0.8 personas por cuarto. El acceso a los servicios de agua potable, drenaje, servicios sanitarios y energía eléctrica está por arriba del 95 %. Pese a la dimensión territorial e importancia del municipio de Zapopan, su heterogeneidad en usos de suelo y zonas urbanas hace que los servicios, principalmente de drenaje pluvial y sanitario no lleguen a todas las localidades del municipio, es por ello que, el presente proyecto conducirá las aguas de drenaje pluvial y agua tratada del proyecto Parque industrial Nextipark a una zona de descarga en el escurrimiento sin nombre, identificado con el código 32721.

Impactos ambientales

A partir de la identificación y descripción de los factores y elementos ambientales del área de estudio se procedió a evaluar los impactos potenciales por el emplazamiento del proyecto. Se detectaron 17 posibles impactos al medio ambiente distintos, los cuales se derivan de las actividades del proyecto, tanto desde la preparación y construcción hasta la operación de este. De estos impactos 10 son moderados, 4 compatibles y 3 positivos. Entre los impactos ambientales identificados está la generación de emisiones a la atmósfera, generación de ruido y olores, la modificación de las propiedades fisicoquímicas del suelo, generación de residuos, modificación de la calidad del agua superficial y subterránea, modificación de la temperatura del arroyo, erosión y sedimentación en el cauce, alteración al paisaje, atracción de fauna nociva, alteraciones al tránsito y vialidades del sitio, riesgos y peligros, entre otros.

Medidas de prevención y mitigación

Para prevenir y/o mitigar los impactos ambientales que generará el proyecto se proponen las siguientes medidas: contar con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo a los vehículos y maquinaria, realizar riegos periódicos en las áreas de trabajo y cubrir con lonas los vehículos que transporten material edáfico, uso de maquinaria en horario diurno, mantenimiento de maquinaria, cumplimiento del agua tratada respecto a la NOM-001-SEMARNAT-2021, llevar un control operacional de la PTAR y seguimiento y monitoreo a la calidad del agua, implementar un plan de manejo de residuos, impartir talleres sobre clasificación y manejo de residuos, uso de baños portátiles

Pronósticos ambientales

El escenario actual del sitio del proyecto y su área de influencia consta de una zona predominantemente agrícola, vialidades de terracería, empedrado y asfalto, con la influencia de asentamientos humanos corresponde a la localidad de Nextipac. La tendencia en la zona de estudio es contrastante, por un lado, se observa el incremento en la urbanización de zonas industriales y comerciales. Por otro lado, es notorio el cambio en el uso de suelo

agrícola, pasando de ser de tipo temporal anual a implementarse agricultura en invernaderos.

El emplazamiento del proyecto provocará modificaciones en el ambiente, sin embargo, la mayoría de ellas son compatibles o moderadas. Se generarán afectaciones a la calidad del aire por la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, la suspensión de partículas y el incremento en los niveles del ruido. Las propiedades del suelo podrían verse alteradas durante la construcción. El manejo inadecuado de los residuos traerá consigo contaminación del aire, suelo y agua. Finalmente, en la etapa de operación, la descarga de aguas residuales y pluviales podría generar alteración en la calidad del suelo, agua superficial y subterránea. El medio socioeconómico se vería afectado de manera temporal por las obras en la vialidad de terracería, además por el riesgo de accidentes. Por el contrario, la construcción de la línea de alejamiento y obras de descarga generarán empleos temporales, beneficiando la economía de la región.

Aunque la implementación del proyecto traerá consigo impactos ambientales, estos tienen la posibilidad de incluir medidas para la prevención y/o mitigación. Las características del proyecto actuarán como medidas para algunos componentes ambientales, por ejemplo, la línea de alejamiento será subterránea y no interferirá con el paisaje. Adicionalmente, se consideran medidas para prevenir la contaminación del aire, la protección al agua y suelo. Para prevenir los impactos por mal manejo de residuos, se tendrá un Plan de manejo de residuos, en donde se promueva la separación, acopio y recolección por empresas autorizadas.

Para asegurar el seguimiento de las medidas en las etapas del proyecto, se implementará un **Programa de seguimiento y vigilancia ambiental** cuyo objetivo permita monitorear la efectividad de las medidas propuestas y la presencia de impactos no identificados. El seguimiento de las medidas deberá respaldarse mediante toma de fotografías, reportes de obra, bitácoras y documentos como manifiestos, vales, contratos, etc.

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 2

I.1. Datos generales del proyecto 2

I.1.1. Nombre del proyecto 2

I.1.2. Ubicación (dirección) del proyecto 2

I.1.3. Duración del proyecto 3

I.2. Datos generales del promovente 4

I.2.1. Nombre o razón social 4

I.2.2. Registro federal de contribuyentes 5

I.2.3. Nombre o cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente 5

I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 5

I.2.5. Nombre del consultor que elaboró el estudio 6

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

El proyecto se denomina "CONSTRUCCIÓN DE LÍNEA DE ALEJAMIENTO Y OBRAS PARA DESCARGA DE 1,016 LPS PROVENIENTE DEL PARQUE INDUSTRIAL NEXTIPARK, MUNICIPIO DE ZAPOPAN, JALISCO".

I.1.2. Ubicación (dirección) del proyecto

La línea de alejamiento se pretende construir sobre la vialidad local Camino a la Trinidad, distrito urbano ZPN-11 "Tesistán", al poniente del poblado Nextipac, iniciando a partir del entronque de salida del agua tratada efluente de la planta de tratamiento, así como salida del caudal de la zona de regulación pluvial a partir de la coordenada UTM **651813.32 X 2296820.29 Y** (km+000) hasta la coordenada **652654.27 X 2296924.99 Y** (km 1+183.94), este último punto correspondiente al sitio de descarga.

La línea de alejamiento cuenta con una obra complementaria en la descarga con la finalidad de conducir el escurrimiento pluvial de manera paralela a la línea de demasías de un ojo de agua localizado en dicho punto evitando derrames al mismo, el cadenamiento a dicho punto es el km (1+197.68), lo anterior en el municipio de Zapopan, Jalisco.

Tabla 1. Cadenamiento del proyecto

CADENAMIENTO	DESCRIPCIÓN
0+000	Salida de Tanque de Regulación Desarrollo Nextipark
0+621.50	Cambio de Diámetro Línea de Alejamiento (75cms a 150 cms)
1+183.94	Descarga en Arroyo
1+197.68	Confluencia Canal Demasías Ojo de Agua

Tabla 2. Coordenadas extremas de línea de alejamiento

PUNTO DE REFERENCIA	CADENAMIENTO	COORDENADAS UTM	
Entronque de tanque regulador	0+000	651813.32 X	296820.29Y
Sitio de descarga en arroyo sin nombre (código 3271)	1+183.94	652654.27 X	2296924.99 Y

Tabla 3. Coordenadas de obras complementaria al sitio de descarga

Vértice	UTM X	UTM Y	Vértice	UTM X	UTM Y
1	652647.838	2296926.649	13	652651.154	2296927.527

2	652643.011	2296927.625	14	652654.385	2296925.162
3	652638.468	2296928.543	15	652653.191	2296923.373
4	652636.759	2296928.889	16	652655.227	2296919.925
5	652634.193	2296931.07	17	652652.459	2296918.796
6	652635.315	2296936.842	18	652652.182	2296918.777
7	652635.765	2296936.794	19	652651.997	2296921.585
8	652639.779	2296936.51	20	652651.789	2296921.837
9	652639.816	2296936.507	21	652650.901	2296922.919
10	652642.618	2296934.259	22	652650.66	2296923.212
11	652639.779	2296936.51	23	652647.972	2296926.486
12	652649.57	2296928.687			



Ilustración 1. Ubicación general del proyecto.

I.1.3. Duración del proyecto

De acuerdo con el cronograma de obra, el plazo de construcción del proyecto, incluyendo obras complementarias para la zona de descarga es de **4 meses.**

La vida útil del proyecto por otro lado depende de los siguientes factores:

- Calidad de la construcción y de los materiales empleados.

- Diseño del sistema
- Operación y mantenimiento
- Condiciones ambientales

De tal manera que el tiempo de vida útil va a depender en gran medida de la operación y mantenimiento del sistema, por lo que la operación y mantenimiento es significativa en la duración de los elementos, a continuación, se muestra una tabla elaborada por CONAGUA que indica la vida útil de algunos elementos en un sistema de agua potable y alcantarillado, tomando en consideración una buena operación y mantenimiento, así como suelos no agresivos.

Tabla 4. Tiempo de vida útil por elementos para un sistema de agua potable y alcantarillado. CONAGUA

Elemento	Vida útil (Años)
Pozo:	
Obra civil	de 10 a 30
Equipo electromecánico	de 8 a 20
Línea de conducción	de 30 a 40
Planta potabilizadora:	
Obra civil	40
Equipo electromecánico	de 15 a 20
Estación de bombeo:	
Obra civil	40
Equipo electromecánico	de 8 a 20
Tanque:	
Elevado	20
Superficial	40
Red de distribución primaria	de 20 a 40
Red de distribución secundaria	de 15 a 30
Red de atarjeas	de 15 a 30
Colector y emisor	de 20 a 40
Planta de tratamiento	
Obra civil	40
Equipo electromecánico	de 15 a 20

Por lo que para el caso del proyecto se prevé una vida útil de **40 años**. Todo esto estrechamente ligado al mantenimiento durante la operación y la calidad de los elementos empleados dentro del sistema constructivo.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

BANCO INMOBILIARIO MEXICANO S.A. INSTITUCIÓN DE BANCA MULTIPLE

De acuerdo con el contrato de **Fideicomiso irrevocable de administración inmobiliaria con derecho de reversión** asentado en la escritura pública número **842** ochocientos cuarenta y dos del tomo tercero, libro diez con folio **5,873** cinco mil ochocientos setenta y

tres al **5,939** cinco mil novecientos treinta y nueve a los **12 días del mes de febrero del 2021** dos mil veintiuno, ante el Licenciado Jaime Eduardo Natera López, notario público titular número 61.

Se sigue posteriormente con **Primer convenio modificatorio al contrato de fideicomiso irrevocable de administración inmobiliaria con derecho de reversión**, asentado en la escritura pública número **1,392** mil trescientos noventa y dos del tomo quinto, libro ocho, con folios identificables del **9,589** nueve mil quinientos ochenta y nueve al **9,630** nueve mil seiscientos treinta, a los **13 días del mes de julio del 2022** dos mil veintidós, ante el Licenciado Jaime Eduardo Natera López, notario público titular número 61, lo anterior por la añadidura **de 2 inmuebles**, aumentando el patrimonio del fideicomiso. Asimismo, se denomina como **Depositario** la sociedad **KIVA PROYECTOS, SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADADE CAPITAL VARIABLE** (fideicomitente e), teniendo las obligaciones legales de un depositario, siendo estas la **realización de las actividades necesarias para la obtención de los dictámenes, autorizaciones permisos, licencias y concesiones gubernamentales que se requieran para el uso de suelo, alineamiento, número oficial, factibilidad de energía eléctrica, factibilidad de agua, urbanizar, construir, edificar, obtener Licencia de urbanización y Licencia de Construcción, y en general**, para realizar la tramitología necesaria para llevar a cabo el DESARROLLO INMOVILIARIO.

I.2.2. Registro federal de contribuyentes

[redacted]

I.2.3. Nombre o cargo del representante legal. En su caso, anexar copia certificada del poder correspondiente

Miguel Ángel Jasso Arámbula, en su carácter de apoderado legal mediante escritura pública numero**123,261** ciento veintitrés mil doscientos sesenta y uno, inscrita en el Libro número **3,424** tres mil cuatrocientos veinticuatro, a los **18 días del mes de mayo del año 2021** dos mil veintiuno, misma escritura que hace constar por el Licenciado Eduardo A. Martínez titular de la notaría número 56 cincuenta y seis, el **Poder General para Actos de Administración** otorgada por Banco Inmobiliario Mexicano Sociedad Anónima, Institución de Banca Múltiple a favor del ya mencionado. Asimismo, se anexa identificación oficial del representante legal, que consta de credencial para votar emitida por el Instituto Federal Electoral.

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

Av. México 3040 int. 803 colonia Residencial Juan Manuel, Guadalajara, Jalisco.

I.2.5. Nombre del consultor que elaboró el estudio

Blanca Priscila Cortés Gómez
Lic. En Biología, Universidad de Guadalajara, Cédula profesional [redacted]
Maestra en Gestión y Auditoria Ambiental
Responsable del estudio

Se anexa (Declaración, bajo protesta de decir verdad, que los resultados 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) Así como se anexa (INE).

Andrea García Lara
Lic. Gestión y Economía Ambiental, Universidad de Guadalajara.
Descripción del proyecto.
Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental

Christian Omar Valdés Ibarra
Lic. En Biología, Universidad de Guadalajara.
Síntesis del proyecto, Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto, Cartografía, Anexo fotográfico.

Ian Cristian Sánchez González
Lic. En Biología, Universidad de Guadalajara.

Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de Impacto Ambiental, Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables, identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

ÍNDICE

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 2
II.1. Información general del proyecto 8
II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa 9
II.1.2. Justificación 10
II.1.3. Ubicación física 11
II.1.4. Inversión requerida 20
II.2. Características particulares del proyecto 20
II.2.1. Programa de trabajo 25
II.2.2. Representación gráfica regional 27
II.2.3. Representación gráfica local 27
II.2.4. Preparación del sitio y construcción 28
II.2.5. Utilización de explosivos 31
II.2.6. Operación y mantenimiento 31
II.2.7. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 32
II.2.8. Residuos 35
I.2.8.1 Preparación y construcción del proyecto 35

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Antecedentes

Con el propósito de señalar el origen o punto de generación de las aguas residuales, así como de las aguas pluviales que van a ser canalizadas y descargadas motivo del proyecto sujeto a evaluación a continuación se describen las características generales del parque Industrial del que proceden.

El **Parque Industrial Nextipark** cuenta con Autorización Condicionada en Materia de Impacto Ambiental, otorgada por la Dirección de Medio Ambiente del municipio de Zapopan mediante el Oficio número **09401/2024/2350**, de fecha 02 de julio de 2024 (se anexa dicha autorización). El proyecto autorizado actualmente se desarrolla en una superficie predial de **436,054.96 m²** y el mismo consiste en la urbanización de un parque industrial de 217 lotes con diferentes dimensiones, en 11 manzanas y con uso de Industria Ligera y Riesgo Bajo. La superficie destinada a uso industrial será de 303,546 m2, asimismo, contará con 7,876.11 m2 de infraestructura urbana, 5,405.3 m2 de espacios verdes y privados, 34,910.11 m2 de espacios verdes y equipamiento (áreas de cesión), 107.66 m2 de espacios verdes privados y 84,209.52 m2 de vialidades públicas y privadas (Tabla 1).

Tabla 1. Cuadro de superficies del proyecto Parque Industrial Nextipark

Componente	Superficie (m²)	Porcentaje (%)
Superficie Uso Industria Ligera y Riesgo Bajo	303,546.53	69.61 %
Superficie Infraestructura Urbana	7,876.11	1.81 %
Superficie Espacios Verdes y Privados	5,405.03	1.24 %
Superficie De Espacios Verdes y Equipamiento	34,910.11	8.01 %
Superficie Espacios Verdes Privados	107.66	0.02 %
Superficie de Vialidades	84,209.52	19.31 %
Superficie Bruta	436,054.96	100 %
Superficie Neta	436,054.96	100 %

Tabla 2 Cuadro de construcción del predio del Parque Industrial Nextipark

Vértice	UTM X	UTM Y
1	651161.7745	2296863.1297
2	651809.8673	2296810.3302
3	651426.4500	2296104.5727
4	650859.4064	2296315.5255
Superficie: 436,054.96 m²		



Ilustración 1. Vértices y superficie del Parque Industrial Nextipark

Para cubrir las necesidades de servicio que requiere el parque industrial, se destinarán dos superficies para la infraestructura urbana, donde se instalará una planta de tratamiento de aguas residuales y un vaso regulador en una superficie de 6,807.80 m^2 y un pozo de agua en 1,068.31 m^2, que harán un total de 7,876.11 m^2.

La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) propuesta, utilizará el proceso biológico de lodos activados en la modalidad de aereación extendida y su proceso constructivo es con módulos prefabricados de concreto armado (f'c=250 Kg/cm^2). A continuación, se describe de manera resumida sus características, así como se anexa la memoria descriptiva.

1. ***Tanque regulador.*** *El agua residual se recibe por gravedad al Tanque regulador. regulador de flujos el cual cuenta con un Tiempo de Retención Hidráulico (TRH) de 4.0 horas teniendo un volumen útil de 405.36 m3. Este tanque contará con un tamiz de acero inoxidable para remoción de solidos finos; esta unidad cuenta con un (1) sistema de pre-aireación para mantener los sólidos en suspensión durante su estancia, dos (2) bombas de alimentación por modulo, una de ellas en operación y la otra en reserva para cuando sea requerida, cada una de ellas con capacidad para entregar* ***28.15 L/s.***

2. ***Sistema de tratamiento biológico aerobio*** *(tanque de aireación). El agua proveniente del tanque regulador ingresa a un reactor aerobio de lodos activados de flujo pistón, operando en aireación extendida con un Tiempo de Retención*

Hidráulico (TRH) de 23.3 horas teniendo un volumen útil de 2,361.22 m³. El tanque de aireación contará con recirculación de lodos del clarificador secundario. La zona aerobia contará con un sistema de difusión de aire por medio de difusores de burbuja fina tipo cono.

3. ***Clarificador secundario.*** *Después del tratamiento biológico aerobio o tanque de aireación se contará con dos tanques clarificadores, que permitirá lograr la separación del licor mezclado (agua + lodo activado). El Clarificador es de tipo convencional disección rectangular de 6.9 m2 cada uno de área efectiva con una Carga superficial de 17.5 m³/m²*d a flujo medio), con alimentación en un extremo y salida del efluente en el extremo contrario parte superior, del fondo del sedimentado rse podrán enviar los lodos hacia el tanque de aireación y/o los lodos excedentes al digestor aerobio de lodos.*

4. ***Sistema de desinfección.*** *El agua clarificada es mezclada con una solución de cloro (hipoclorito de calcio al 65%) y llevada a un tanque de contacto de 506.7 m3 con Un Tiempo de Retención Hidráulico de 3.5 horas, en donde permanece el tiempo apropiado para que se den las condiciones necesarias para la eliminación de patógenos antes de su descarga final. Este tanque servirá de almacenamiento para el agua tratada.*

5. ***Digestor aerobio para lodos.*** *Los lodos en exceso (o biomasa) retenidos en el clarificador y que se desea retirar del sistema, serán enviados a un digestor aerobio de lodos con un volumen útil de 405.36m³, en donde los lodos son espesados y digeridos previo a su deshidratación, el lodo digerido y espesado de la parte inferior del tanque al sistema de deshidratación. El aire requerido por el sistema de difusión será proporcionado por los mismos equipos sopladores de aire del tanque de aireación.*

6. ***Deshidratación de lodos en exceso****. Además de la basura retenida en la canastilla para retención de solidos gruesos y el tamiz autolimpiadle, el sistema produce lodos biológicos (o biomasa) en exceso, los cuales deben disponerse adecuadamente. Los lodos son secados mediante dos lechos para secado de lodos con un área de 6.9m² cada uno. Los lixiviados resultantes del secado de lodos son regresados al sistema de tratamiento. Los lodos ya secos pueden*

disponerse en las áreas verdes vecinos a la planta, como acondicionadores de suelos. En última instancia, pueden ser llevados al recipiente que recolecta la basura en general.

7. ***Calidad del agua tratada.*** *El agua tratada del sistema deberá cumplir con la NOM-003- SEMARNAT-1997 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en aguas residuales tratadas con tipo de reusó en servicios al público con contacto indirecto u ocasional 30/30 (mg/l DBO5 / mg/l SST)*

8. ***Calidad de los Lodos.*** *Dado el origen de las aguas residuales, principalmente de origen doméstico, los lodos biológicos (o bio-sólidos) en exceso producidos por el sistema deberán cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SERMANAT-2002 la cual establece especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final*

Para efectos de su capacidad hidráulica y características del agua, la PTAR manejará los caudales y parámetros de diseño que se muestran a continuación:

Tabla 3. Caudales de diseño para la totalidad del proyecto

Gastos	Proyecto ejecutivo
Gasto Medio (l/s)	28.15
Gasto Mínimo (l/s)	14.08
Gasto Máximo instantáneo (l/s)	106.98

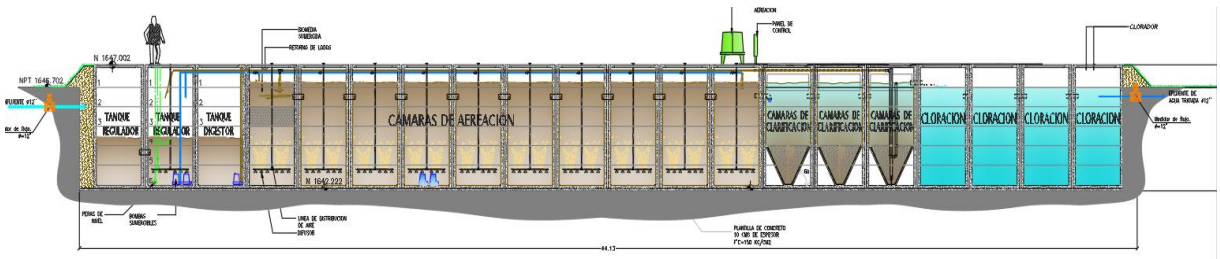


Ilustración 2. Sección longitudinal de la PTAR

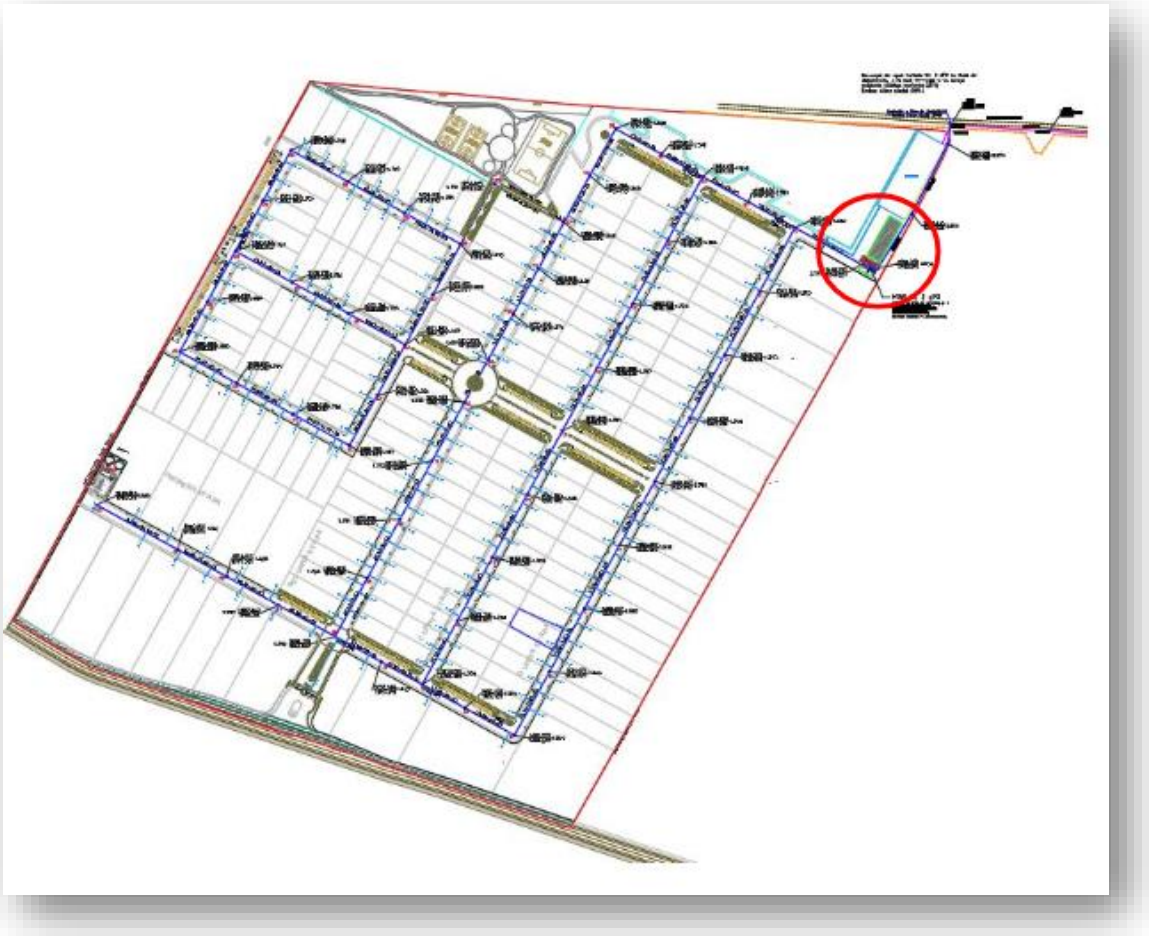


Ilustración 3. Ubicación de la PTAR dentro del Parque Industrial Nextipark

Por otra parte, respecto al sistema de drenaje pluvial de conformidad a lo señalado en las memorias técnicas es necesario realizar la temporal retención superficial (estanques o depósitos de retención/regulación) y la infiltración (estructuras de infiltración en donde sea factible), para no incrementar el volumen y la velocidad de circulación del agua hacia las partes bajas de la cuenca por lo que dicho sistema está conformado por bocas de tormenta y líneas pluviales de 45cm a 150cm de diámetro de tubería PEAD para su conducción. El sistema pluvial llega a un vaso de regulación ubicado al noreste del predio con un **coeficiente regulado de 0.987 m/s**. Además, cada bodega tendrá su sistema de regulación la cual descargará a la línea pluvial principal.



Ilustración 4. Ubicación al noreste del vaso regulador de agua pluvial dentro del Parque Industrial Nextipark

La descarga de la planta de tratamiento se realizará a la línea de alejamiento que funcionará de igual manera para la salida del gasto regulado de la zona de regulación pluvial teniendo **un volumen en conjunto de 1.016 m3/s.** Cabe señalar que el proyecto tanto del drenaje sanitario y pluvial del parque considerando la planta de tratamiento y el vaso regulador antes descritos fueron sometidos a evaluación por parte del organismo operador siendo la Dirección Integral del Agua y Drenaje del municipio de Zapopan obteniendo el visto bueno mediante oficio número **1640/2023/1643** de fecha 07 de noviembre de 2023, se anexa dicho oficio.

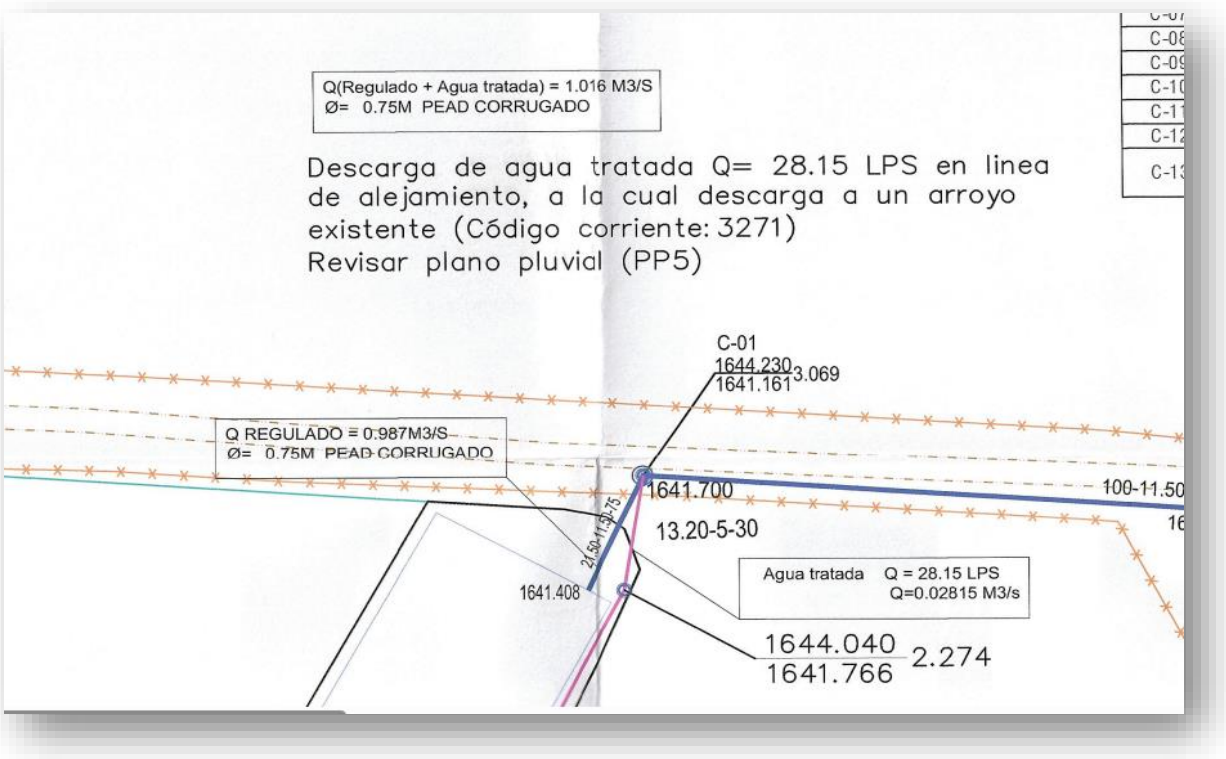


Ilustración 5. Ubicación del entronque de salida del agua pluvial y el agua tratada.

Aunado a ello se anexa la resolución del proyecto de integración urbana oficio UAGU/2021/2-0074 de fecha 20 de agosto de 2021, por parte de la Dirección de Ordenamiento del Territorio, así como modificación de proyecto de integración urbana mediante oficio identificable con el número 09102/P.URB/2024/2-16, CPU-24-0006 de fecha 15 de marzo de 2024 mediante el cual la Dirección de Ordenamiento del Territorio autoriza dicho cambio de proyecto geométrico de urbanización.

II.1. Información general del proyecto

El proyecto pretende llevar a cabo la construcción de una línea de alejamiento en una longitud de 1,197.68 m, para la descarga de agua previamente tratada proveniente de una planta de tratamiento y del caudal de un vaso de regulación de aguas pluviales antes descritos procedentes del Parque Industrial denominado Nextipark, lo anterior para cubrir las necesidades de infraestructura de dicho parque siendo un volumen total de descarga de 1.016 LPS, hasta el sitio de descarga en un arroyo temporal sin nombre de primer orden, mismo sitio de descarga en el cual se prevén obras complementarias para acondicionamiento como limpieza de terreno, desazolve para la instalación de una plantilla de mampostería de piedra braza, un muro de mampostería de piedra braza y una rejilla tipo Irving.

II.1.1. Naturaleza del proyecto, plan o programa

La naturaleza del proyecto consiste en una obra de solución hidráulica consistente en complementar el sistema sanitario y pluvial del Parque Industria Nextipark, ya que el municipio de Zapopan no cuenta con infraestructura hidrosanitaria en la zona en la que se ubica el predio del parque, por lo cual no es factible prestar los servicios solicitados por parte de la Dirección de Gestión Integral del Agua y Drenaje quien funge como organismo operador.

Así mismo cuando no sea posible lo anterior, será obligación del responsable de las obras, la evacuación y alejamiento del agua pluvial y sanitaria, sin ocasionar daños a terceros, del agua captada en vialidades y banquetas, así como la correspondiente a los lotes o nuevas edificaciones.

Por otra parte en el distrito urbano ZPN-11 "Tesistán" del Plan Parcial de Desarrollo Urbano (PPDU) del municipio de Zapopan, mismo en el que se enclava el proyecto, actualmente se cuenta con capacidad en los colectores existentes suficiente para suministrar de agua potable a la población que actualmente ya se encuentra asentada, sin embargo también muchos de los predios de la zona cuentan con pozos en sus viviendas, dado el potencial de uso de suelo que pretende desarrollarse a un futuro, refiere a una necesidad inmediata de consolidación tanto de suministro de agua potable como de desalojo de aguas negras, situación importante en el contexto inmediato que nos rodea dada la tendencia de inundaciones por deficiencias en las redes de alcantarillado establecidas en la zona.

De lo anteriormente expuesto se concluye que el drenaje y alcantarillado a consolidar con las futuras urbanizaciones, no solo pretenden solucionar el desalojo de aguas negras de las acciones establecidas, también es relevante el hecho del drenaje pluvial y el agua con motivo de las lluvias, las cuales tienden a saturar los mismos.

En el poblado de Nextipac algunas de sus calles principales están recubiertas con adoquín, unas pocas con asfalto y las demás son de terracería, caso contrario en el poblado de la Soledad donde todas sus calles son de terracería lo que dificulta el tránsito, pero permite el mejoramiento de las redes de agua potable y drenaje.

La línea de alejamiento y las obras de descarga se plantean en el desarrollo de 4 etapas mismas que posteriormente son descritas.

II.1.2. Justificación

El proyecto pretende dar una solución ambientalmente correcta a la descarga de aguas tratadas y pluviales, para que esta pueda continuar con su flujo natural, evitando encharcamientos e impactos sociales y ambientales negativos, proporcionando los servicios esenciales del desarrollo.

Asimismo, conforme a lo establecido en el artículo 271 del Reglamento Estatal de Zonificación, para las zonas, industria ligera y de riesgo bajo, tipo I-1, industria media de riesgo medio, tipo I-2, e industria pesada de riesgo alto, tipo I-3, y parque industrial jardín las obras mínimas de urbanización que se exigirán son las siguientes:

I. Red de abastecimiento de agua potable con toma domiciliaria;

II. Red de alcantarillado sanitario con descarga domiciliaria;

III. Sistema de drenaje pluvial;

IV. Sistema de tratamiento de aguas negras o sanitarias;

V. Red de electrificación en alta tensión, instalación aérea;

VI. Red de alumbrado público sobre poste metálico, instalación oculta o aérea, en vialidades vehiculares y peatonales, en áreas verdes y áreas de cesión y de equipamiento urbano;

VII. Red telefónica con instalación oculta y acometida domiciliaria;

VIII. Red contra incendios por separado de la red de agua potable;

IX. Banqueta de concreto hidráulico;

X. Pavimento de concreto asfáltico;

XI. Señalamiento; y

XII. Mobiliario urbano, arbolado y jardinería en vialidades vehiculares y peatonales, áreas verdes y de esparcimiento, y áreas de cesión y de equipamiento

Por lo anterior y con el objeto de consolidar la acción urbanística del parque industrial y en apego a la normatividad correspondiente no solo garantiza la correcta integración del proyecto al contexto urbano, sino que lo beneficia de manera directa en la creación de infraestructura, dando atención a la necesidad inmediata de desalojo de aguas negras y pluviales, situación importante dada la tendencia de inundaciones por deficiencias en las redes de alcantarillado.

De igual forma desde el punto de vista económico, el acceso a infraestructura hidráulica en los predios de reserva urbana promueve el desarrollo económico local al facilitar la implementación de actividades productivas.

Desde el punto de vista en prevención de la contaminación la implementación de sistemas de tratamiento y distribución adecuados ayuda a prevenir la contaminación del agua, ya que se asegura de que el agua suministrada cumpla con los estándares de calidad establecidos.

Además, se considera que una vez se obtenga el resolutivo en materia de impacto ambiental se continuará con la tramitología de la autorización correspondiente ante la CONAGUA para su correcta descarga.

II.1.3. Ubicación física

La línea de alejamiento se pretende construir sobre la vialidad local Camino a la Trinidad, distrito urbano ZPN-11 "Tesistán" del PPDU, al poniente del poblado Nextipac, iniciando a partir del entronque de salida del agua tratada efluente de la planta de tratamiento así como salida del caudal de la zona de regulación pluvial a partir de la coordenada UTM **651813.32 X 2296820.29 Y** (km+000) hasta la coordenada **652654.27 X 2296924.99 Y** (km 1+183.94), este último punto correspondiente al sitio de descarga.

La línea de alejamiento cuenta con una obra complementaria en la descarga con la finalidad de conducir el escurrimiento pluvial de manera paralela a la línea de demasías de un ojo de agua localizado en dicho punto evitando derrames al mismo, el cadenamiento es el km (1+197.68), lo anterior en el municipio de Zapopan, Jalisco.

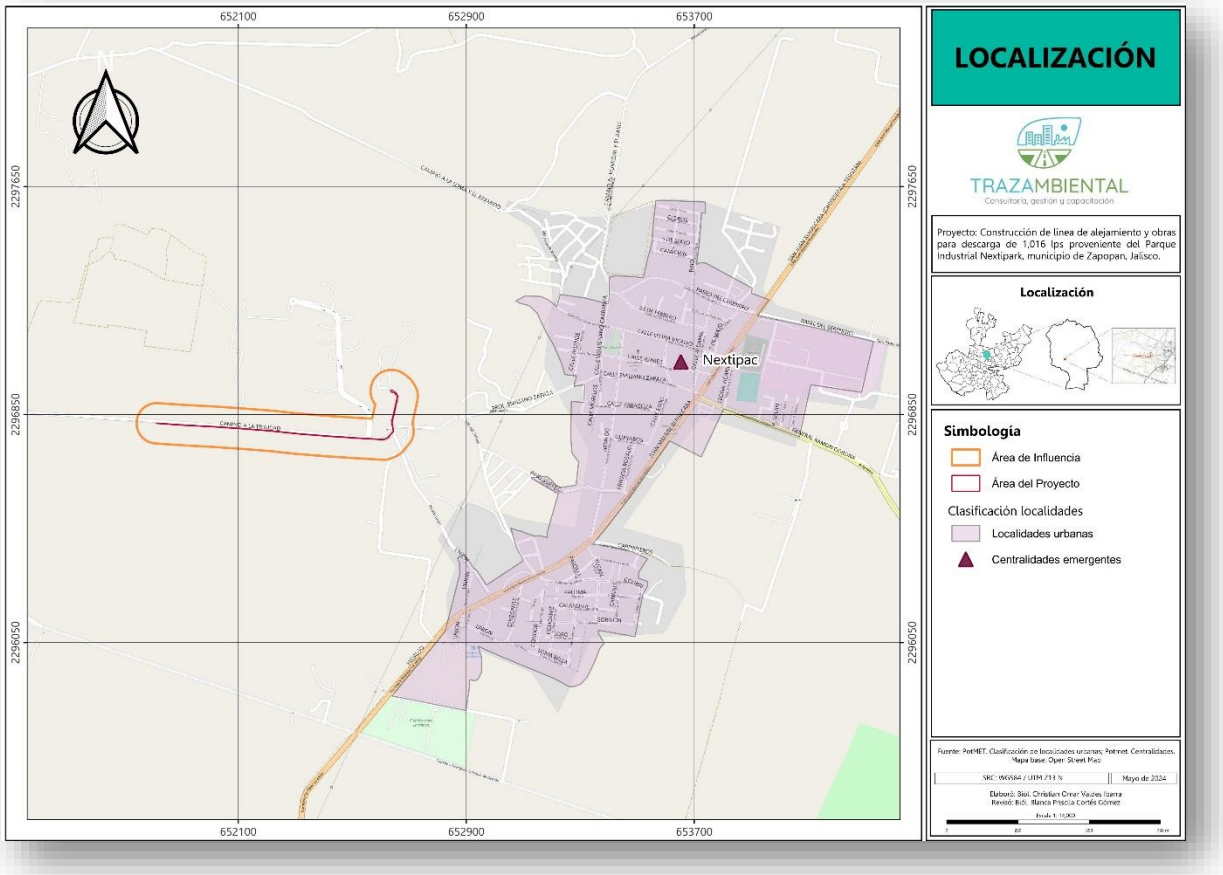


Ilustración 6. Ubicación del proyecto

Tabla 4. Coordenadas extremas de línea de alejamiento

PUNTO DE REFERENCIA	CADENAMIENTO	COORDENADAS UTM

Entronque aguas pluviales y tratadas	(0+000)	651813.32 **X**	2296820.29**Y**
Sitio de descarga en arroyo sin nombre (código 3271)	(1+183.94)	652654.27 **X**	2296924.99 **Y**

A continuación, se presenta imagen de localización de la línea de alejamiento y tabla de coordenadas.



Ilustración 7. Obra de Línea de alejamiento con vértices y coordenadas.

Tabla 5. Cuadro de coordenadas: línea de alejamiento

Línea de alejamiento					
Vértice	**UTM X**	**UTM Y**	**Vértice**	**UTM X**	**UTM Y**
1	652660.170	2296914.975	15	651912.611	2296813.548
2	652639.786	2296820.863	16	652012.479	2296808.393
3	652645.795	2296792.008	17	652112.250	2296801.490
4	652625.660	2296767.869	18	652211.989	2296794.048
5	652610.792	2296761.338	19	652311.408	2296783.268
6	652510.760	2296767.267	20	652411.087	2296775.487

7	652410.965	2296773.792	21	652510.866	2296768.963
8	652311.250	2296781.575	22	652610.483	2296763.059
9	652211.834	2296792.355	23	652624.611	2296769.265
10	652112.128	2296799.794	24	652643.964	2296792.466
11	652012.376	2296806.696	25	652638.048	2296820.870
12	651912.510	2296811.851	26	652658.356	2296914.629
13	651813.322	2296818.593	27	652653.191	2296923.373
14	651813.330	2296820.290	28	652654.271	2296924.991



Ilustración 8. Vista de la vialidad local Camino a la Trinidad



Ilustración 9. Trazo de la línea de conducción por vialidad publica de terracería.

Respecto a las obras complementarias del sitio de descarga tal como limpieza de terreno, desazolve para la instalación de una plantilla de mampostería de piedra braza, un muro de mampostería de piedra braza y una rejilla tipo Irving, a continuación, se presenta imagen de localización del proyecto y tabla de coordenadas.



Ilustración 10. Obra de descarga, vértices con coordenadas.

Tabla 6. Tabla de coordenadas: obra de descarga

Obra de descarga					
Vértice	**UTM X**	**UTM Y**	**Vértice**	**UTM X**	**UTM Y**
1	652647.838	2296926.649	13	652651.154	2296927.527
2	652643.011	2296927.625	14	652654.385	2296925.162
3	652638.468	2296928.543	15	652653.191	2296923.373
4	652636.759	2296928.889	16	652655.227	2296919.925
5	652634.193	2296931.07	17	652652.459	2296918.796
6	652635.315	2296936.842	18	652652.182	2296918.777
7	652635.765	2296936.794	19	652651.997	2296921.585
8	652639.779	2296936.51	20	652651.789	2296921.837
9	652639.816	2296936.507	21	652650.901	2296922.919

10	652642.618	2296934.259	22	652650.66	2296923.212
11	652639.779	2296936.51	23	652647.972	2296926.486
12	652649.57	2296928.687			



Ilustración 11. Sitio de descarga, el cual se encuentra actualmente azolvado y con presencia de residuos y elementos de vegetación ruderal.



Ilustración 12. Canal por donde fluye el arroyo de temporal.

II.1.3.4 Superficie total para impactar

El área del proyecto se localiza en una zona de reserva urbana, la vialidad es publica y el trazo está considerado en el plan parcial, actualmente está conformado por terracería, siendo en sus colindancias predio con uso principalmente agrícola, por lo que no se interviene superficies con una comunidad vegetal.

El proyecto se realizará en una superficie de 1,788.95 m^2 considerando una longitud de 1,197.68 m, por lo que refiere al área a impactar identificándose como principal impacto el movimiento de tierra cabe mencionar que no será necesario remoción de cubierta vegetal de comunidades vegetales conformadas ya que el suelo esta desprovisto de ello, únicamente se detectó la presencia de 4 elementos arbóreos de los cuales 3 pudieran ser afectados por las actividades de construcción de la línea de alejamiento y obras de descarga.

II.1.3.5 Estimación de los gases que se emitirá con la remoción de vegetación para las obras del proyecto

A continuación, se presenta un mapa generado para el apartado del medio biótico, en él se observa el arbolado dentro del área del proyecto y se hace notar que solo existen 4 individuos, de los cuales se prevé que 3 de ellos se pueda ver afectado.



Ilustración 13. Ejemplares arbóreos ubicados como posibles afectados por el desarrollo del proyecto.

En el apartado II.2.9.1.1 Se presenta el cálculo de emisiones en trabajos preliminares.

II.1.4. Inversión requerida

Al respecto, se señala que el presupuesto requerido para llevar a cabo la construcción de línea de alejamiento y obras para descarga de 1,016 lps proveniente del parque industrial Nextipark, en el municipio de Zapopan, Jalisco, será de [redacted] No se omite mencionar que dicho presupuesto será financiado mediante recursos propios. (Se anexa presupuesto).

II.2. Características particulares del proyecto

El proyecto consiste en la construcción de una línea de alejamiento y obras para descarga, con el principal objetivo del correcto desalojo de aguas tratadas y pluviales por un volumen conjunto de regulación de 1,016 lps proveniente del parque industrial Nextipark, lo anterior para que su flujo sea lo más parecido al natural evitando alteraciones que dañen el medio o prevenir situaciones de riesgo.

Dicha canalización o línea de alejamiento conducirá las aguas tratadas (gasto total de la planta de tratamiento de 28.15 LPS) y pluviales (coeficiente regulado de 0.987 m3/s), arrojando un volumen total de descarga de 1,016 lps, en una longitud de 1,197.68 m hacía su sitio de descarga. Esta línea está conformada por tubería PEAD corrugado de 0.75m al Km 0+621.50, en este punto se le incorporará un área de influencia adicional y el diámetro de la línea será de 150 cms hasta el punto de descarga en el km 1+183.94. la cual descargará a un canal existente que conforma del arroyo sin nombre, pero con código de corriente 3271 el cual es de tipo intermitente, de primer orden y de clasificación tipo 101, obtenido de los datos de SIALT.

Gastos considerados en la línea:

- Q pluvial regulado: 0.987 m3/s
- Q agua tratada: 0.02815 m3/s
- Q total en línea: **1.016 m3/s**

Se destaca que las aguas pluviales provendrán del vaso regulador del Parque Industrial Nextipark, así mismo el agua saneada tendrá su tratamiento en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) del Parque Industrial Nextipark, por lo que estas obras mencionadas se comportan como infraestructura asociada.

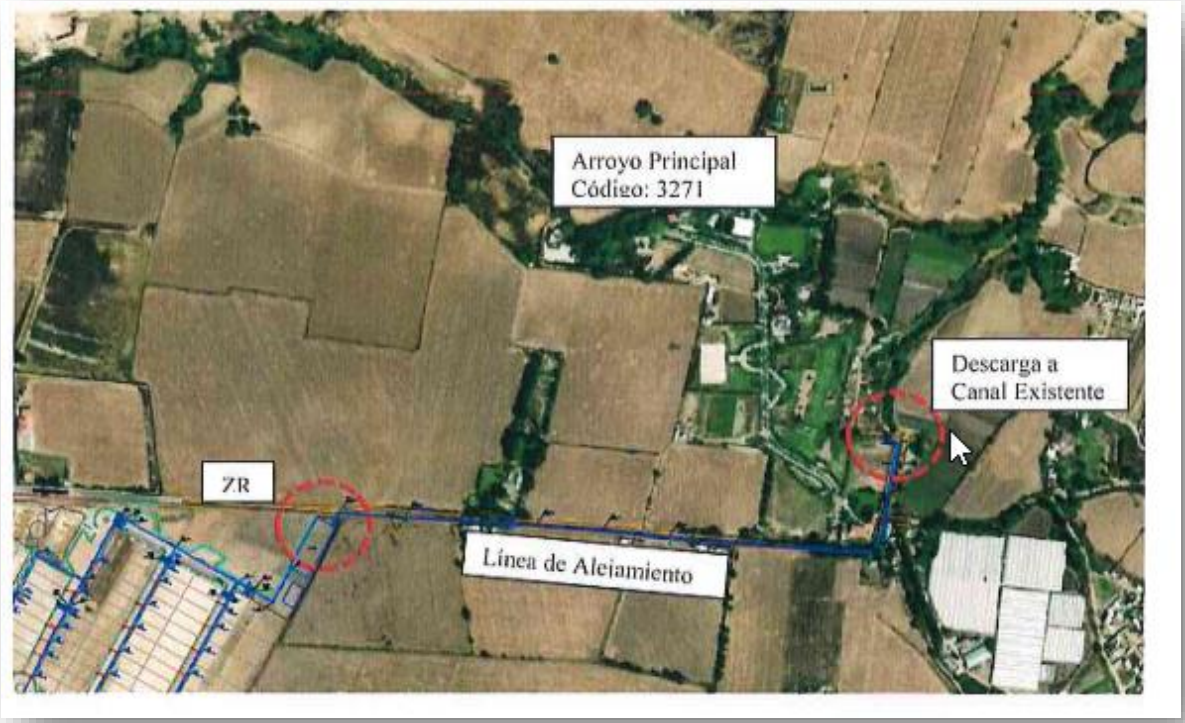


Ilustración 14. Punto de inicio de canalización hasta zona de descarga a arroyo sin nombre (canal existente.

La línea de alejamiento se construirá con 622 ml de tuberías PEAD ADS STORMTITE de 75 cm Ø (30”) y con 383 ml de tubería PEAD ADS STORMTITE de 150 cm Ø (60”), esta línea contara con sus respectivas obras accesorias como lo son la construcción de 13 cajas de conexión o cambio de régimen a base de concreto reforzado, así como un cono o chimenea de tabicón (jalcreto) y una caja especial de descarga a base de concreto reforzado, muros de piedra braza y rejilla de acero. A continuación, se ilustra la línea de conducción y detalles de la conformación como tirante, profundidad, gasto de diseño y tipo de tubería.

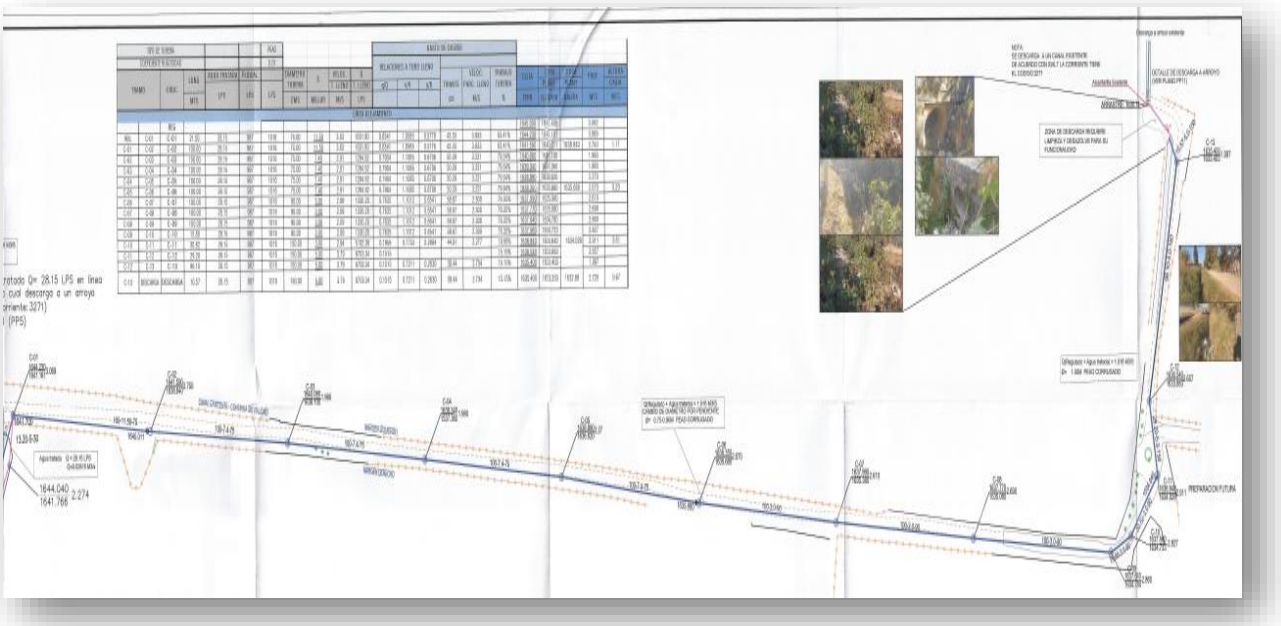


Ilustración 15. Plano de línea de alejamiento pluvial y sanitaria.

TIPO DE TUBERIA					PEAD						GASTO DE DISEÑO										
COEFICIENTE RUGOSIDAD					0.01						RELACIONES A TUBO LLENO										
TRAMO		CRUC	LONG	AGUA TRATADA	PLUVIAL		DIAMETRO TUBERIA	S	VELOC. T. LLENO	Q T. LLENO	q/Q	v/V	y/D	TIRANTE	VELOC. PARC. LLENO	TRABAJO TUBERIA	COTA	COTA PLANT.	COTA PLANT.	PROF	ALTURA CAIDA
			MTS	LPS	LPS	LPS	CMS	MILLAR	M/S	LPS				cm	M/S	%	TERR	LLEGADA	SALIDA	MTS	MTS
LINEA ALEJAMIENTO																					
		REG															1645.000	1641.406		3.592	
REG	C-01	C-01	21.50	28.15	987	1016	75.00	11.50	3.63	1601.80	0.6341	1.0585	0.5778	43.33	3.833	63.41%	1644.230	1641.181		3.089	
C-01	C-02	C-02	100.00	28.15	987	1016	75.00	11.50	3.63	1601.80	0.6341	1.0585	0.5778	43.33	3.833	63.41%	1641.590	1640.011	1638.840	2.750	1.17
C-02	C-03	C-03	100.00	28.15	987	1016	75.00	7.40	2.91	1284.92	0.7904	1.1085	0.6706	50.29	3.221	79.04%	1640.080	1638.100		1.980	
C-03	C-04	C-04	100.00	28.15	987	1016	75.00	7.40	2.91	1284.92	0.7904	1.1085	0.6706	50.29	3.221	79.04%	1638.340	1637.360		1.980	
C-04	C-05	C-05	100.00	28.15	987	1016	75.00	7.40	2.91	1284.92	0.7904	1.1085	0.6706	50.29	3.221	79.04%	1638.890	1636.620		2.270	
C-05	C-06	C-06	100.00	28.15	987	1016	75.00	7.40	2.91	1284.92	0.7904	1.1085	0.6706	50.29	3.221	79.04%	1638.350	1635.880	1635.680	2.670	0.20
C-06	C-07	C-07	100.00	28.15	987	1016	90.00	3.00	2.09	1330.20	0.7635	1.1012	0.6541	58.87	2.300	76.35%	1637.990	1635.380		2.610	
C-07	C-08	C-08	100.00	28.15	987	1016	90.00	3.00	2.09	1330.20	0.7635	1.1012	0.6541	58.87	2.300	76.35%	1637.770	1635.080		2.690	
C-08	C-09	C-09	100.00	28.15	987	1016	90.00	3.00	2.09	1330.20	0.7635	1.1012	0.6541	58.87	2.300	76.35%	1637.640	1634.780		2.860	
C-09	C-10	C-10	15.80	28.15	987	1016	90.00	3.00	2.09	1330.20	0.7635	1.1012	0.6541	58.87	2.300	76.35%	1637.560	1634.733		2.827	
C-10	C-11	C-11	30.82	28.15	987	1016	150.00	3.00	2.94	5192.39	0.1956	0.7753	0.2994	44.91	2.277	19.56%	1636.940	1634.640	1634.029	2.911	0.61
C-11	C-12	C-12	29.20	28.15	987	1016	150.00	5.00	3.79	6703.34	0.1515					15.15%	1636.540	1633.883		2.657	
C-12	C-13	C-13	96.10	28.15	987	1016	150.00	5.00	3.79	6703.34	0.1515	0.7211	0.2630	39.44	2.734	15.15%	1635.400	1633.403		1.997	
C-13	DESCARGA	DESCARGA	10.57	28.15	987	1016	150.00	5.00	3.79	6703.34	0.1515	0.7211	0.2630	39.44	2.734	15.15%	1635.400	1633.350	1632.68	2.720	0.67

Ilustración 16. Detalle constructivo de línea de alejamiento

Para la ejecución y desarrollo del proyecto se tiene contemplada a lo largo de 4 etapas. La etapa 1 y 4 comprende una extensión de 400 metros, en tanto la etapa 2 corresponde a 300 metros y finalmente la etapa 3 a 300 metros aproximadamente, de esa manera abarcando el total de longitud de la línea de alejamiento, desde la canalización y entronque de las aguas hasta su descarga en el arroyo sin nombre.

Por otra parte, para las obras de descarga se colocará una plantilla de mampostería de piedra sobre lo ancho del canal, protegiendo el límite con un dentellón de 4 metros a lo largo del margen derecho aguas abajo para conectar con dos colectores existentes en los cuales se colocará una rejilla tipo Irving a lo ancho. A continuación, se ilustran los cortes longitudinales y planta general respecto a la nivelación, profundidad y detalles de la conformación de dichas obras.

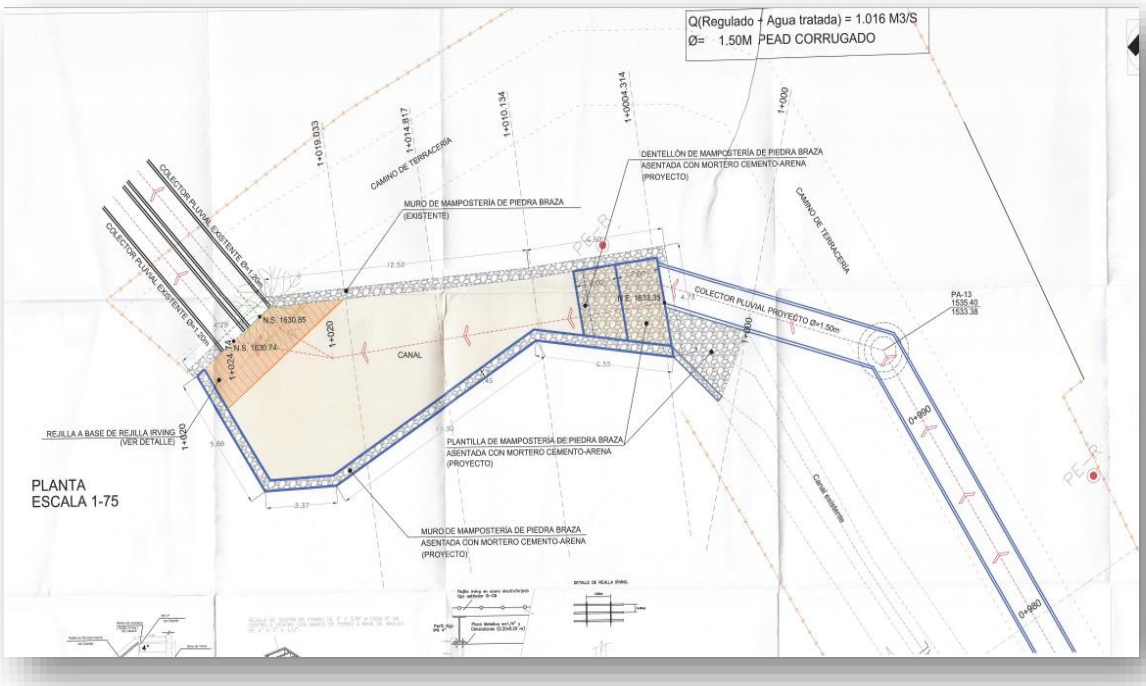


Ilustración 17. Plano general de obras de descarga.

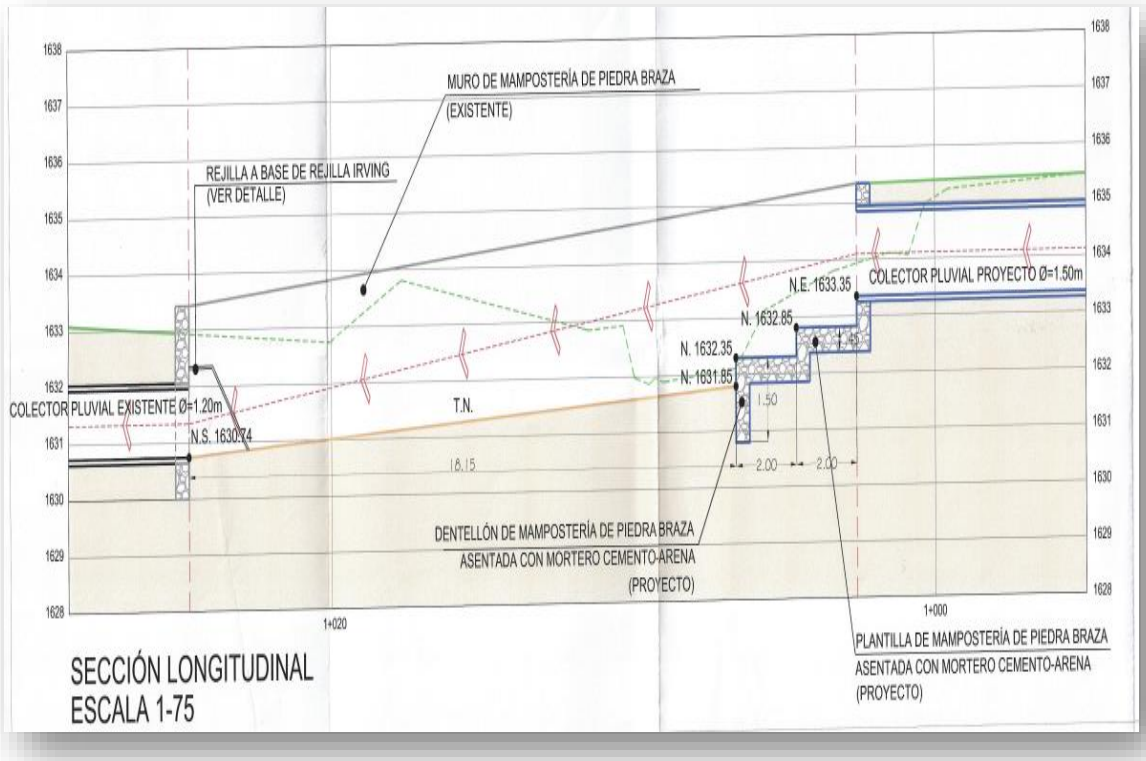


Ilustración 18. Sección longitudinal de obras de descarga

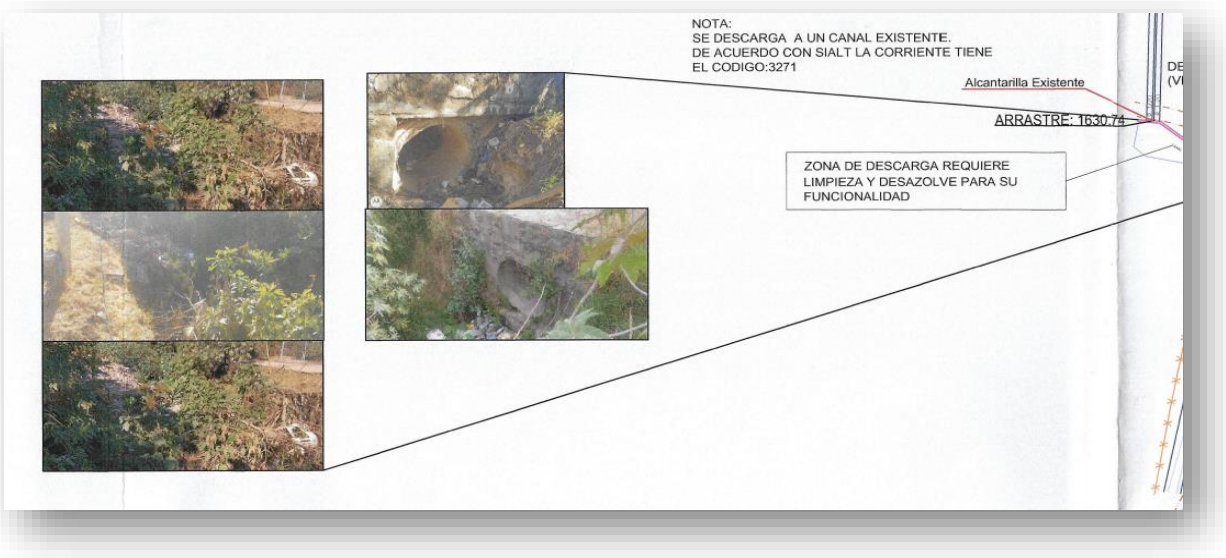


Ilustración 19. Detalle de situación actual de la zona de descarga

II.2.1. Programa de trabajo

A continuación, se presenta el programa de trabajo correspondiente a las obras y/o actividades calendarizadas, abarcando un periodo comprendido de **16 semanas (4meses).**

Tabla 7. Calendario de obra.

	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13	SEM 14	SEM 15	SEM 16
EXCAVACIONES, PLANTILLAS, ACOSTILLADOS Y RELLENOS	Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 2	Etapa 2	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3				
TRAZO Y NIVELACION A CIELO ABIERTO	Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 2	Etapa 2	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3				
EXCAVACIONES	Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 2	Etapa 2	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3				
PLANTILLA CON MATERIAL	Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 2	Etapa 2	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3				
PLANTILLA DE GRAVA	Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 2	Etapa 2	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3				
ENCAMADO Y ACOSTILLADO	Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 2	Etapa 2	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3				
RELLENO DE CEPAS	Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 2	Etapa 2	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3				
TROQUELAMIENTO Y/O APUNTALAMIENTO EN TALUD	Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 2	Etapa 2	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3				
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS		Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 1 y 4	Etapa 2	Etapa 2	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3			
ESTRUCTURAS ESPECIALES													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EMPAQUES													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
CAJAS CAMBIO DE REGIMEN													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
TRAZO Y NIVELACION DE TERRENO													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
EXCAVACIONES													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
PLANTILLA DE CONCRETO F'C=100 KG/CM2													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
CIMBRA													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
ACERO DE REFUERZO													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
BANDA DE P.V.C. OJILLADA													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
CONCRETO PREMEZCLADO													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
FORJADO DE MEDIA CAÑA Y/O BANQUETON EN CAJA DE VISITA Y/O COLECTOR, POZOS DE VISITA													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
CONO PARA CAJA DE COLECTOR													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
DALAS DE REFUERZO EN HUECOS PARA LA TUBERIA													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
BROCAL Y TAPA DE CONCRETO POLIMERICO													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
ESCALONES PREFABRICADOS DE ACERO													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
RELLENO DE CEPAS													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
OBRA DE DESCARGA													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
TRAZO Y NIVELACION DE TERRENO													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
EXCAVACIONES													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
PLANTILLA DE CONCRETO													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
ZAMPEADO A BASE DE PIEDRA PRODUCTO DE EXCAVACIONES, JUNTEADO CON MORTERO CEMENTO													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
CIMIENTO A BASE DE PIEDRA BRAZA													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
MAMPOSTERIA DE PIEDRA BRAZA EN MURO													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
REJILLA ELECTROFORJADA EN ACERO TIPO IRVING													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
RELLENO DE CEPAS CON MATERIAL DE BANCO COMPACTADO													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
OBRAS COMPLEMENTARIAS													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
BOMBEO PARA ABATIR NIVELES DE AGUA FREATICA													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
COSTALES RELLENOS CON MATERIAL DE EXCAVACION PARA DESVIO DE AGUAS Y PROTECCION DE LA OBRA													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
CARGA CON MAQUINA Y ACARREO EN CAMION DE VOLTEO													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
ACARREO EN CAMION DE VOLTEO													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
LIMPIEZA GENERAL DURANTE Y AL FINAL DE LA OBRA													Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3	Etapa 3
LIMPIEZA Y PRUEBAS															Etapa 3	Etapa 3

Etapa 1 y 4 400 MTS Etapa 2 300 MTS Etapa 3 300 MTS

II.2.2. Representación gráfica regional

El proyecto se encuentra ubicado en la región centro del estado de Jalisco. En la siguiente ilustración se presenta la ubicación geográfica del proyecto en el contexto de la región, a una escala que permite su visualización.

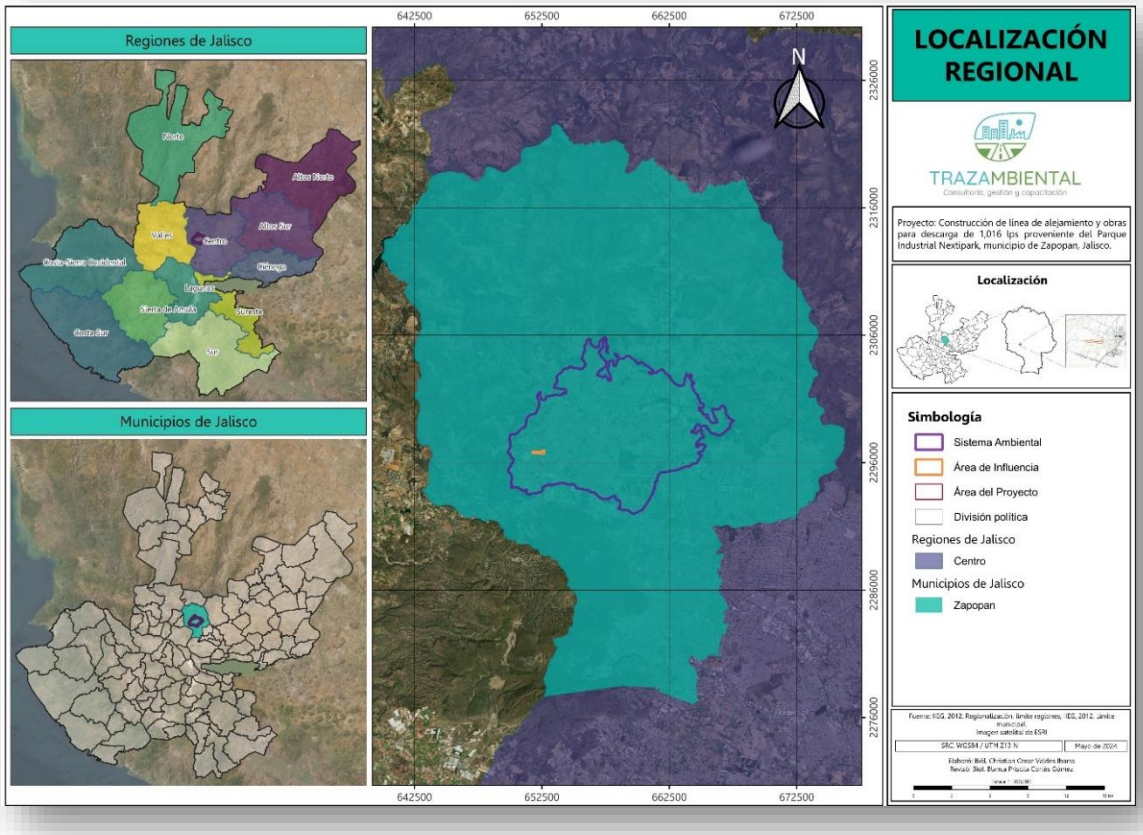


Ilustración 20. Representación gráfica regional

II.2.3. Representación gráfica local

El proyecto se encuentra ubicado dentro del Municipio de Zapopan, al poniente de la localidad de Nextipac. A continuación, se presenta ilustración en la que se puede observar la ubicación local del proyecto.

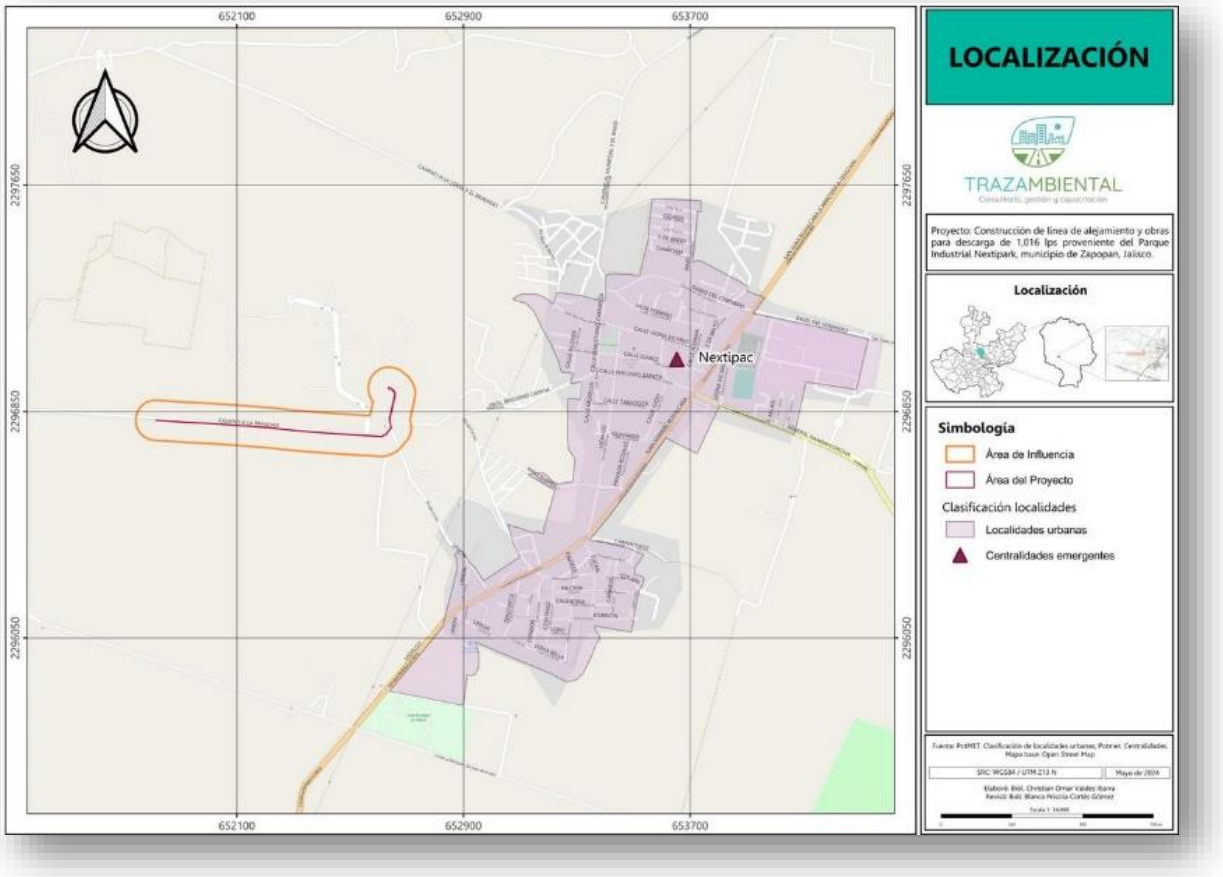


Ilustración 21. Ubicación local del proyecto.

II.2.4. Preparación del sitio y construcción

El desarrollo del proyecto inicia con el levantamiento topográfico y trazo de los puntos de referencia, así como del banco de nivel que servirá como base para la construcción. En este sentido se menciona a continuación las obras siguientes:

Preparación

1. Delimitación y protección del área
2. Marcado del trazo de la línea
3. Excavación de la superficie correspondiente a la línea de alejamiento de 1,005 metros lineales
4. Nivelación
5. Limpieza del sitio de descarga
6. Desazolve

Se realizará la delimitación y protección del área a trabajar, una vez delimitado se continuará a marcar el **trazo de la línea** con equipo topográfico y uso de Calidra, se iniciará posteriormente la excavación (el material de excavación será dispuesto temporalmente a un costado), ante potenciales peligros como derrumbes en el área de la excavación se usará un troquelamiento en talud con cimbraplay y bastidor de madera con medidas de 2" x 4" de troquel con polines. Se colocará una plantilla con material banco para recibir la tubería PEAD ADS de 75 y 150cm de diámetro

Respecto a las **obras de descarga,** se tienen contempladas obras u actividades especiales, tal es el caso que en la etapa 3 se realizará el desazolve y limpieza del canal existente.

Limpieza: Para este caso entiéndase como la actividad enfocada a retirar residuos sólidos urbanos depositados en el sitio de descarga, así como material vegetal en descomposición.

Trazado: Es el proceso de definir y medir en una superficie las dimensiones de la obra donde se realizará la construcción, actividad fundamental para asegurar la precisión y alineación de las estructuras.

Excavación: Es la actividad de remoción de tierra, rocas u otros materiales del suelo para generar zanjas en las cuales se instalarán las tuberías para la línea de alejamiento.

Relleno: Es la actividad de usar material producto de la excavación o de bancos para nivelarlo y restaurar su perfil.

Desazolve: Consiste en eliminar obstrucciones o residuos que impiden el flujo adecuado del agua mediante la succión de materia y el uso de agua a presión.

Construcción

Una vez realizadas las obras preliminares al sitio, se procederá con la construcción de los siguientes elementos:

1. Troquelamiento
2. Colocación de plantilla para recibir la tubería.
3. Instalación y unión de tubería con empaque WT VALLE.
4. Trazado y construcción de 13 cajas de conexión o cambio de régimen.
5. Caja especial de descarga a base de concreto reforzado, muros de piedra braza y rejilla de acero.
6. Colocación de plantilla de mampostería en el sitio de descarga.

Respecto **al suministro de e instalación de tuberías**, previamente suministrada en sitio se deberá instalar en el fondo afinado tomando en consideración las pendientes y los niveles para colocar un encamado y acostillado de tubería con material de banco compactado al 90% peso volumétrico, conforme se rellenará también se retirarán los taludes.

Como parte de las estructuras especiales se contempla unir la tubería con empaque WT VALLE para empotramiento en la llegada y salida de tuberías, evitando la infiltración del exterior o fugas. Al momento del trazo de la línea también se realizará el trazo de las cajas de conexión o cambio de régimen para lo cual se realizará el colado de fondo para continuar con el habilitado de acero de refuerzo en los muros de las cajas, incluyendo el cimbrado y colado de los muros conforme a lo contemplado en el proyecto, finalmente se colocará la losa tapa y se retirará la cimbra para establecer un cono para la caja de conexión.

Respecto a las **obras de descarga,** se colocará una plantilla de mampostería de piedra braza asentada con mortero cemento-arena sobre lo ancho del canal, protegiendo el límite con un dentellón de mampostería de piedra braza de 4 metros a lo largo del margen derecho aguas abajo y muro del mismo material en el margen izquierdo, para posteriormente conectar con dos colectores existentes en los cuales se colocará una rejilla tipo Irving a lo ancho. La rejilla será de solera de fierro electroforjado tipo estándar, de 3" x 3/8" a cada 3" de centro a centro, con un marco de fierro a base de ángulo de 4" x 3" x ½". El cuadro de construcción de la obra de descarga, con sus vértices y coordenadas se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 8. Coordenadas sitio de descarga

Vértice	UTM X	UTM Y	Vértice	UTM X	UTM Y
1	652647.838	2296926.649	13	652651.154	2296927.527
2	652643.011	2296927.625	14	652654.385	2296925.162
3	652638.468	2296928.543	15	652653.191	2296923.373
4	652636.759	2296928.889	16	652655.227	2296919.925
5	652634.193	2296931.07	17	652652.459	2296918.796
6	652635.315	2296936.842	18	652652.182	2296918.777
7	652635.765	2296936.794	19	652651.997	2296921.585
8	652639.779	2296936.51	20	652651.789	2296921.837
9	652639.816	2296936.507	21	652650.901	2296922.919
10	652642.618	2296934.259	22	652650.66	2296923.212
11	652639.779	2296936.51	23	652647.972	2296926.486
12	652649.57	2296928.687			

Como actividades complementarías se contempla que una vez ya se haya terminado el relleno, los brocales se encuentren colocados, así como las tapas de los conos, se realizará limpieza de la obra retirando el material sobrante y los elementos de protección de obra para dar transito libre.

Obras provisionales, asociadas y servicios de apoyo requeridos para la etapa de preparación del terreno y para la construcción.

En la etapa de preparación del terreno y para la construcción se dará preferencia a la contratación de mano de obra local, por lo que no se requiere la instalación de campamentos para el personal que trabajará en la construcción del proyecto, pero si se instalaran letrinas móviles para el uso del personal y así evitar su disposición a cielo abierto. En el caso del almacenamiento temporal de materiales, herramientas y equipos, de talleres o bodegas se utilizará el terreno que corresponde al predio del proyecto Parque Industrial Nextipark.

II.2.5. Utilización de explosivos

En ninguna de las etapas del proyecto se emplearán explosivos.

II.2.6. Operación y mantenimiento

Cabe destacar que una vez concluida la obra se entregará para su operación y mantenimiento al Municipio de Zapopan. De acuerdo con el Manual de Mantenimiento y Reparación de tuberías de la CONAGUA (2019) el mantenimiento es de suma importancia dado que las tuberías de conducción son susceptibles a tener deterioro durante su servicio (corrosión, incrustación, etc.) lo que provoca que sus capacidades de transporte hidráulico se vean mermadas y que en sus casos más severos son consecuentes para fallas o roturas de las tuberías por lo cual se hace necesario establecer programas de mantenimiento durante el periodo de vida útil.

El mantenimiento preventivo y correctivo son acciones que disminuyen considerablemente los costos de operación, si se compara contra una falla que requiera una sustitución completa del sistema.

Algunas de las actividades usualmente empleadas para el mantenimiento de las tuberías son las siguientes:

- Inspección
- Limpieza
- Reparaciones puntuales de fallas

No obstante, en el caso de presentar inconvenientes que el mantenimiento no puede componer, se tendrá que realizar una rehabilitación o en su caso renovación.

Algunas de las causas que producen fugas o deterioro son los siguientes:

- Mala calidad de los materiales y accesorios.
- Antigüedad.
- Mala calidad de la mano de obra.
- Corrosión externa e interna.
- Presión alta.
- Efectos del tránsito de vehículos.
- Movimientos de suelo.

Asimismo, también se cuenta con actividades previas a la reparación u acción correctiva:

- Señalamientos y balizado.
- Disposición del agua extraída y gestión de residuos de obra civil.
- Determinación de la ubicación y dimensiones de la infraestructura.
- Manejo del agua durante la reparación.

II.2.7. Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

En este tipo de obras de infraestructura no es común considerar una etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones. Pues antes o una vez que concluya su vida útil, sufren rehabilitaciones, modernizaciones, ampliaciones o sustituciones para que continúe en operación. Se realizará mantenimiento para prevenir deterioros que consecuentemente produzcan fallas y disminución en la vida útil del proyecto.

Sin embargo, a continuación, se presenta el programa para el desmantelamiento y abandono, que incluye los procedimientos, manejo y destino de materiales y equipos y los programas de rehabilitación o restauración de los sitios

Programa para el cierre, desmantelamiento y abandono.

El objetivo del programa de cierre, desmantelamiento y abandono de la línea alejamiento y obras de descarga corresponde a garantizar un proceso seguro y eficiente para retirar y gestionar adecuadamente los equipos, materiales y residuos generados durante el cierre.

OBJETIVOS

1. **Protección del medio ambiente:** Minimizar los impactos negativos en el entorno natural, evitando la contaminación del suelo, agua y aire durante el proceso de desmantelamiento y disposición de residuos.

2. **Seguridad y salud ocupacional:** Garantizar la seguridad y salud de los trabajadores involucrados en el desmantelamiento, mediante la implementación de medidas de seguridad adecuadas y el cumplimiento de las normativas laborales.

3. **Cumplimiento normativo:** Asegurar el cumplimiento de las regulaciones y normativas ambientales y de seguridad aplicables en el proceso de cierre y desmantelamiento de las obras.

4. **Gestión adecuada de residuos:** Tratar y disponer adecuadamente los residuos generados durante el desmantelamiento, siguiendo las regulaciones y normativas ambientales vigentes, para evitar impactos negativos en la salud humana y el medio ambiente.

5. **Restauración del sitio:** Restaurar el sitio de la línea de alejamiento y zona de descarga a su estado original o a un estado adecuado para su uso futuro, mediante la remoción de escombros, la nivelación del terreno y la restauración en su caso de elementos arbóreos.

6. **Monitoreo y seguimiento:** Establecer un programa de monitoreo y seguimiento a largo plazo para evaluar los impactos ambientales y la eficacia de las medidas de restauración implementadas, asegurando la recuperación del ecosistema y la protección a largo plazo del medio ambiente.

A continuación, se describe detalladamente las etapas del programa:

DIAGNOSTICO

Realizar una evaluación detallada de la línea de alejamiento y área de descarga para identificar los equipos, estructuras y materiales presentes, así como los riesgos ambientales y de seguridad asociados.

Planificación y presupuesto

Desarrollar un plan detallado que incluya los pasos a seguir, los recursos necesarios y el cronograma de actividades. Establecer un presupuesto que cubra los costos de desmantelamiento, tratamiento de residuos y restauración del sitio

Obtención de permisos y autorizaciones

Obtener los permisos y autorizaciones necesarios de las autoridades competentes para llevar a cabo el cierre y desmantelamiento de la canalización y área de descarga.

Tratamiento y disposición de residuos

Durante el desmantelamiento, es probable que se generen residuos como materiales de construcción considerando el rompimiento de la capa asfáltica (a futuro se considera ya esté terminada la vialidad, tuberías, lodos de azolve y otros desechos. Estos residuos deben ser tratados y gestionados adecuadamente de acuerdo con las regulaciones y normativas ambientales vigentes. Esto puede implicar su tratamiento, su reciclaje o su disposición final en vertederos autorizados.

Desmantelamiento de estructuras:

Una vez que se han retirado los materiales, se procede al desmantelamiento de las estructuras como soporte, es decir muros, rejillas, etc. Este proceso debe llevarse a cabo de manera segura y controlada para evitar daños al medio ambiente y a la salud pública.

Restauración del sitio:

Una vez que se ha completado el desmantelamiento, es necesario llevar a cabo la restauración del sitio. Esto implica la remoción de escombros, la nivelación del terreno y la restauración de los elementos arbóreos, con el objetivo de devolver el área a su estado original o a un estado adecuado para su uso futuro.

Monitoreo y seguimiento:

Establecer un programa de monitoreo y seguimiento a largo plazo para evaluar los impactos ambientales y la eficacia de las medidas de restauración implementadas. Esto puede incluir la monitorización de la calidad del suelo y del agua subterránea, así como la evaluación de la biodiversidad y la recuperación del ecosistema.

Cierre documentado:

Documentar todas las actividades realizadas durante el proceso de cierre, desmantelamiento y abandono de la planta, incluyendo informes técnicos, registros de residuos y permisos obtenidos.

II.2.8. Residuos

I.2.8.1 Preparación y construcción del proyecto

Residuos Sólidos Urbanos

Por la naturaleza del proyecto las etapas de preparación y construcción no presentan una delimitación directa en la temporalidad en la que se presentarán, tal es el caso que se observa de acorde con el calendario de obras donde las actividades de preparación como la excavación y las de construcción como el armado e instalación de las tuberías se presentarán simultáneamente conforme se vaya avanzando en el proyecto.

Los Residuos Sólidos Urbanos generados durante el desarrollo del proyecto corresponderán a los derivados de la alimentación de los trabajadores, tal es el caso que se generarán latas o botellas de refresco, envases o bolsas de plástico, papel de alimentos, sobrantes de comida, fruta, servilletas. Estos se clasificarán en orgánicos e inorgánicos, para cada tipo se establecerán contenedores de 200 litros debidamente identificados, además de contar con su tapa para evitar el desbordamiento de los residuos o su dispersión mediante fauna nociva.

Deberán a su vez ser distribuidos en los frentes de trabajo y una vez contenidos dichos residuos se prevé su trasladado para almacenamiento temporal al Parque Industrial Nextipark como estrategia para facilitar el acopio de los residuos y recolección, puesto que dicho parque actualmente se encuentra en construcción y cuenta con espacios para almacén de residuos.

Por otra parte, respecto a la generación de este tipo de residuos, así como de acuerdo con lo mencionado por el Banco Mundial (2019) una persona en América Latina genera al día aproximadamente 1Kg de residuos, que si lo adecuamos a las horas que permanece un

trabajador en México de tiempo completo (8 horas) lo equivalente serían 333 gramos de residuos por persona durante su jornada laboral, de manera que:

- Se estima la generación de 0.3 Kg de residuos por persona/día durante su jornada laboral.

Para estimar el volumen generado por el proyecto y al contemplar la contratación del siguiente personal:

- 3 residentes de obra
- 6 cabo de oficiales
- 2 ingenieros topógrafos.
- 4 oficial albañil.
- 1 oficial laboratorista.
- 4 oficiales plomero
- 10 trabajadores generales.
- 2 oficiales ferreros.
- 1 oficial soldador.
- 7 maquinistas.

Considerando el total de 40 trabajadores en la etapa de preparación y construcción se estima un total de 12 Kilogramos al día de residuos sólidos urbanos y tomando como referencia que las actividades del proyecto se realizarán en una temporalidad de **4 meses y/o 16 semanas**, de los cuales tomando como referencia un día a la semana de descanso para los trabajadores cada mes contaría con 26 días de trabajo lo que resulta en 104 días

laborales, la generación de residuos serían **1,248Kg,** para estimarlos en metros cúbicos se debe considerar la densidad del material que en promedio los residuos sólidos urbanos presentan una densidad de 150kg/m^3 para lo cual se emplea la siguiente división 1,248Kg/150Kg/m^3 resultando en la siguiente generación:

Tabla 9. Generación de Residuos Sólidos Urbanos durante la preparación y construcción del proyecto.

Residuos	Tiempo (Días)	Volumen m^3	Destino final
Sólidos Urbanos derivados de los empleados	104	8.32m^3	Relleno Sanitario acreditado

Limpieza del sitio

Al realizar las actividades de limpieza en el sitio de descarga se obtendrán residuos en su mayor parte sólidos urbanos, tierra y herbáceas de tipo malezas como Verbesinas y Ricinos (Ver ilustración 11), mismos que serán trasladados en su caso al almacén temporal del parque industrial Nextipark (actualmente en construcción) para posteriormente ser transportados por una empresa autorizada y dispuestos en sitios autorizados, se estima un volumen de 2,500 m^3.

Residuos de Manejo Especial

En la construcción de la línea de conducción o alejamiento, así como las obras de acondicionamiento del sitio de descarga, se generan varios tipos de residuos, entre ellos:

1. Residuos de excavación: Durante la excavación de zanjas para la instalación de las tuberías, se generan residuos como tierra, rocas y otros materiales excavados.

2. Residuos de materiales de construcción: Se generan residuos de materiales utilizados en la construcción de la línea de conducción, como tuberías de PVC, acero, hormigón, mortero, cemento, madera para cimbra, entre otros. Los residuos procedentes de la construcción de las obras civiles de los diferentes componentes (bolsas de cementos, restos de concreto, bolsas plásticas, mangueras, tuberías y cables.

3. Residuos de embalaje: Los materiales utilizados para embalar y proteger los equipos y materiales durante el transporte y almacenamiento también generan residuos, como cajas de cartón, plásticos, espumas, entre otros.

5. Residuos de limpieza: Durante el proceso de instalación, es posible que se generen residuos de limpieza, como restos de pintura, solventes y otros productos utilizados para limpiar las tuberías y equipos.

Los materiales productos de la excavación serán almacenados en las áreas contiguas a los frentes de trabajo, de esa manera evitando interferir con las actividades.

No se omite mencionar que estos materiales serán cubiertos con lonas para evitar la dispersión de material/partículas a la atmosfera, posteriormente será reutilizado para el relleno de zanjas.

El total de material de excavación será de **3,240.70 m^3** de los cuales 145.418 m^3 se utilizarán en la plantilla, 1,145.83 m^3 serán usados para el relleno acostillado, 1,329.23 m^3 se usarán para el relleno compactado y únicamente se retirarán 620.22 m^3 de material de excavación ya que en su gran medida será reutilizado en las actividades de construcción. Estos últimos

serán retirados y transportados por una empresa contratada la cual cuente con las certificaciones y acreditaciones para su manejo y disposición en un sitio autorizado.

Respecto a los generados por las actividades de la etapa de construcción estos se compondrán principalmente por materiales sobrantes ya que durante la instalación de la línea de alejamiento y las obras complementarias a la misma y al sitio de descarga se pueden originar materiales sobrantes como concreto, acero, madera y otros componentes. Se destaca que como se mencionó previamente los residuos de la excavación para la zanja serán **620.22m^3** ya que el resto será reutilizado, la generación de este tipo de residuos se ve considerablemente disminuida. Por la naturaleza del proyecto tampoco se contemplan actividades de demolición por infraestructura previa por lo cual no se originarán residuos derivados de esta actividad, no obstante, dentro del proceso constructivo también se podrán generar residuos propios de envases y embalajes utilizados para transportar y proteger los componentes de la línea de alejamiento. De acuerdo con el Manual de Buenas Prácticas Ambientales en la Construcción, desarrollado por la Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (SEMADET) se puede emplear la siguiente fórmula para estimar la generación de RCD derivados del proyecto.

$$RCD\ gen\ (kg) = [Área\ (m^2)] \times [Factor\ de\ conversión\ (m^3/m^2)] \times \{1.15\ [Densidad\ aprox.\ (kg/m^3)]\}$$

Ilustración 22. Fórmula para la estimación de RCD. Fuente: SEMADET

Se sigue el orden de solución para la fórmula sustituyendo el área del proyecto que corresponde a 1,788.95 m2, y al tratarse de una actividad constructiva se usa el factor de conversión definitivo de 0.268, de manera que se obtiene un total de **551.3Kg** de RCD en las actividades de construcción.

Residuos Peligrosos

La Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) proporciona valores funcionales para la generación estimada de residuos peligrosos, en un periodo de tiempo del 2017 a 2022, en este caso tomando de referencia los datos más recientes que corresponden al 2022 y filtrando la información para el estado de Jalisco. Entre los residuos más comúnmente esperados a generarse por la naturaleza de la obra se encuentran lubricantes, estopas impregnadas con aceites o hidrocarburos por la presencia de maquinaria y herramientas, de

lo cual se desprende la siguiente estimación: Se obtienen 380Kg de residuos peligrosos, no obstante, ya que los datos proporcionados son relevantes a 1 año, se realiza una regla de tres para el periodo de tiempo contemplado para las actividades del proyecto el cual es de 104 días, resultando en **108.11 Kg** de residuos peligrosos.

Por lo que se estima que la generación aproximada de residuos peligrosos sea de 108.11kg.

De igual manera los residuos que se generen con estas características serán trasladados al almacén temporal ubicado en el parque Industrial Nextipark (actualmente en construcción).

Aguas Residuales

Los residuos líquidos que serán generados durante las actividades de preparación y de construcción refieren a los residuos sanitarios de los trabajadores, por lo que se contará con baños portátiles rentados a una empresa especializada para su posterior mantenimiento y recolección.

Para estimar el volumen de la generación se consideró el consumo de agua por clase socio económica popular, mismo que corresponde a 100L/Habitante/Día ya que el proyecto se ubica en un área con clima templado subhúmedo por consumo de 24 horas, por lo que al tomarse el equivalente a 8 horas que corresponde a la jornada laboral resulta en un consumo de 43L/Hab/Día.

Tabla 10. Consumo de agua de trabajadores

Cargo	Trabajadores	Días por laborar	8 horas (L)	Total (L)
Trabajadores en obra	40	104	43	178,880

Contemplando los usuarios durante la preparación del proyecto y su construcción, el consumo de agua total en un horario laboral de 8 horas se estima en 178,880 litros, de este consumo de agua se estima que el **80%** se generará como agua residual, siendo este de **143,104 litros,** para lo cual se realizará la contratación de al menos tres sanitarios portátiles,

esto para cubrir la proporción de 15 empleados por sanitario (se deberá considerar la afluencia de personal por etapa).

Ruido

La generación de ruido durante la etapa de preparación del sitio y construcción de la línea de alejamiento y obras de descarga es debido principalmente a la maquinaria pesada, equipos de construcción, y otras actividades involucradas en el proceso.

Algunos de los aspectos que pueden contribuir a la generación de ruido son:

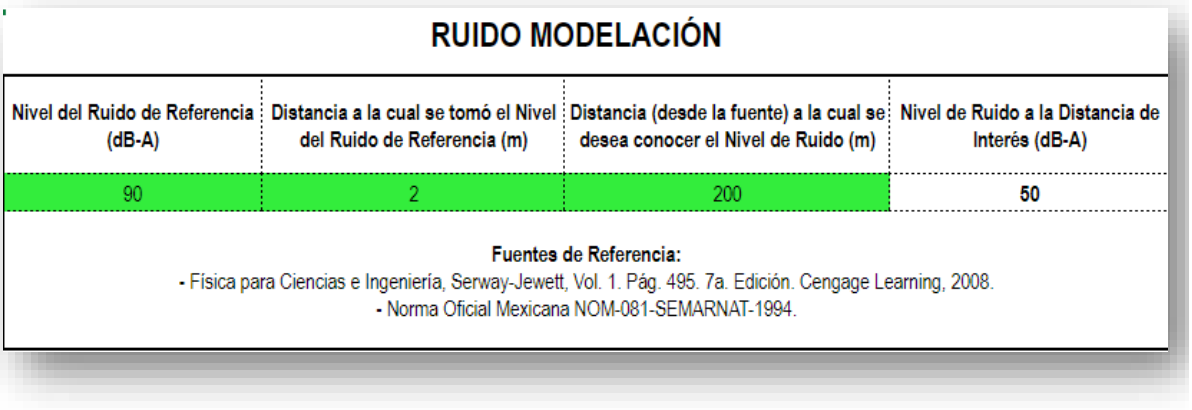
La maquinaria pesada comúnmente incluye una variedad de equipos, excavadoras, retroexcavadoras, buldócer, minicargadores, grúas. En términos generales la maquinaria pesada puede emitir niveles de ruido que aproximadamente se encuentran entre los 80 a 110 dB dependiendo a su vez de circunstancias específicas. Se toma como referencia que el ruido emitido en una conversación es de aproximadamente 70 dB lo cual nos permite dimensionar el rango de ruido.

La maquinaría a utilizar será la siguiente:

De acuerdo con el estudio llevado a cabo por Huasquito et al (2021) sobre la generación de ruido por maquinaria en obras de construcción, en el cual se midió a una distancia de 2 metros la emisión de ondas sonoras emitidas, por lo que usaremos esos valores para conocer los dB en un rango de 200 metros de distancia para la maquinaría a utilizar en el presente proyecto, para realizar las estimaciones se da uso de la herramienta para cálculo de estimación de ruido de Guadalajara.

Tabla 11. Maquinaria contemplada a usar para las actividades del proyecto y su emisión de ruido.

Maquinaría	Cantidad	Decibeles (dB)	Horas al día
Motoconformadora	1	90	3
Camiones de volteo	8	91	2
Camión revolvedor	4	85	2
Excavadora de ruedas	2	77	3
Pipa de riegos	4	70	2
Vibro compactadores	2	90	3
Compresor	2	79	4
Camión de desazolve	1	90	5
Bailarinas	4	82	3
Revolvedoras de 1 saco.	2	90	3
Cortadoras	1	95	3
Generador de energía eléctrica	2	96	8



RUIDO MODELACIÓN

Nivel del Ruido de Referencia (dB-A)	Distancia a la cual se tomó el Nivel del Ruido de Referencia (m)	Distancia (desde la fuente) a la cual se desea conocer el Nivel de Ruido (m)	Nivel de Ruido a la Distancia de Interés (dB-A)
90	2	200	**50**

Fuentes de Referencia:

- Física para Ciencias e Ingeniería, Serway-Jewett, Vol. 1. Pág. 495. 7a. Edición. Cengage Learning, 2008.
- Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.

Ilustración 23. Emisión de ruido a 200m de la motoconformadora

Nivel del Ruido de Referencia (dB-A)	Distancia a la cual se tomó el Nivel del Ruido de Referencia (m)	Distancia a partir de la Fuente de Ruido (m)	Ruido de la Fuente a cada Distancia (dB-A)
90	2	20	**70**
90	2	27	**68**
90	2	40	**64**
90	2	80	**58**
90	2	200	**50**
90	2	250	**48**
90	2	300	**46**
90	2	350	**45**
90	2	400	**44**

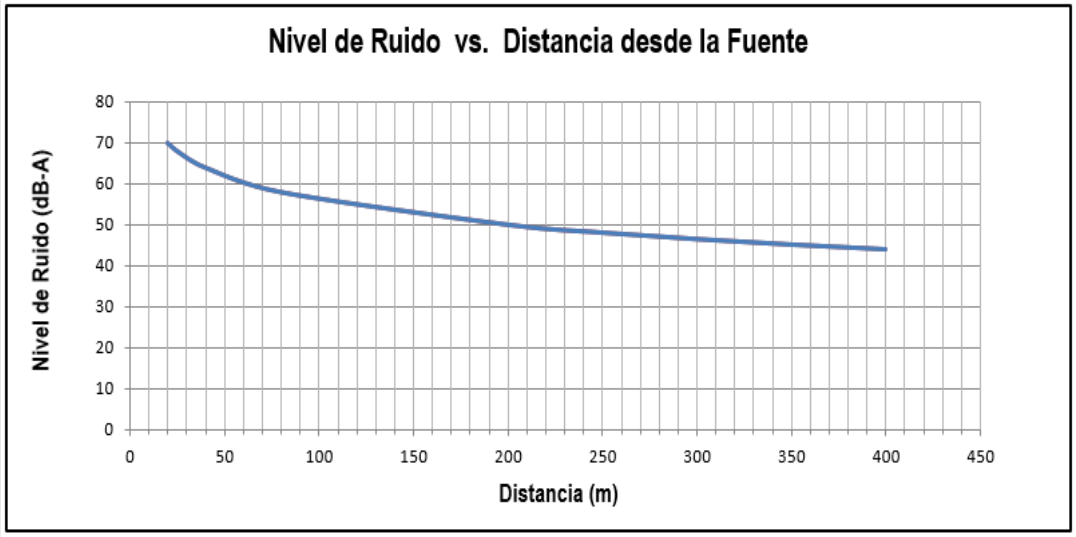


Ilustración 24. Emisión de ruido a diferentes distancias de la motoconformadora.

RUIDO MODELACIÓN

Nivel del Ruido de Referencia (dB-A)	Distancia a la cual se tomó el Nivel del Ruido de Referencia (m)	Distancia (desde la fuente) a la cual se desea conocer el Nivel de Ruido (m)	Nivel de Ruido a la Distancia de Interés (dB-A)
91	2	200	**51**

Fuentes de Referencia:

- Física para Ciencias e Ingeniería, Serway-Jewett, Vol. 1. Pág. 495. 7a. Edición. Cengage Learning, 2008.
- Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.

Ilustración 25. Emisión de ruido a 200m de los camiones de volteo.

Nivel del Ruido de Referencia (dB-A)	Distancia a la cual se tomó el Nivel del Ruido de Referencia (m)	Distancia a partir de la Fuente de Ruido (m)	Ruido de la Fuente a cada Distancia (dB-A)
91	2	20	**71**
91	2	27	**69**
91	2	40	**65**
91	2	80	**59**
91	2	200	**51**
91	2	250	**49**
91	2	300	**47**
91	2	350	**46**
91	2	400	**45**

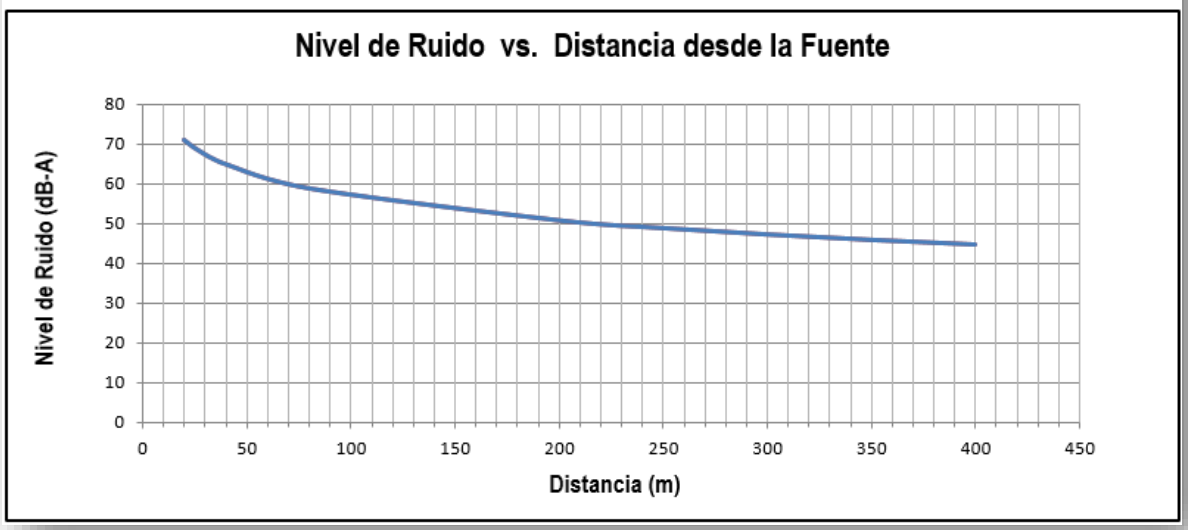


Ilustración 26.Emisión de ruido a diferentes distancias del camión de volteo

RUIDO MODELACIÓN

Nivel del Ruido de Referencia (dB-A)	Distancia a la cual se tomó el Nivel del Ruido de Referencia (m)	Distancia (desde la fuente) a la cual se desea conocer el Nivel de Ruido (m)	Nivel de Ruido a la Distancia de Interés (dB-A)
85	2	200	**45**

Fuentes de Referencia:

- Física para Ciencias e Ingeniería, Serway-Jewett, Vol. 1. Pág. 495. 7a. Edición. Cengage Learning, 2008.
- Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.

Ilustración 27. Emisión a 200m del camión revolvedor.

Nivel del Ruido de Referencia (dB-A)	Distancia a la cual se tomó el Nivel del Ruido de Referencia (m)	Distancia a partir de la Fuente de Ruido (m)	Ruido de la Fuente a cada Distancia (dB-A)
85	2	20	**65**
85	2	27	**63**
85	2	40	**59**
85	2	80	**53**
85	2	200	**45**
85	2	250	**43**
85	2	300	**41**
85	2	350	**40**
85	2	400	**39**

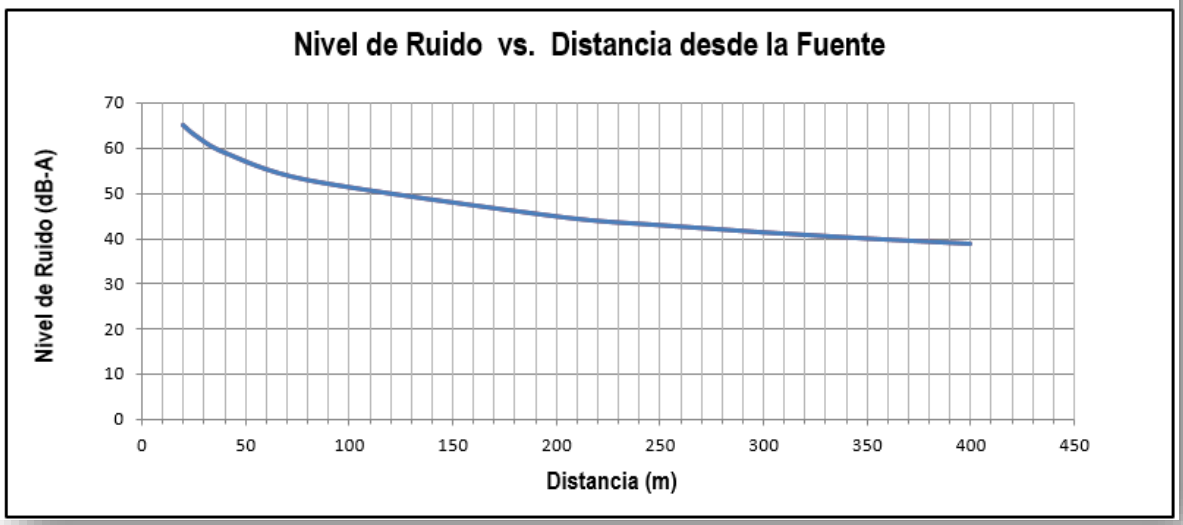


Ilustración 28. Emisión de ruido a diferentes distancias del camión revolvedor.

RUIDO MODELACIÓN

Nivel del Ruido de Referencia (dB-A)	Distancia a la cual se tomó el Nivel del Ruido de Referencia (m)	Distancia (desde la fuente) a la cual se desea conocer el Nivel de Ruido (m)	Nivel de Ruido a la Distancia de Interés (dB-A)
77	2	200	**37**

Fuentes de Referencia:

- Física para Ciencias e Ingeniería, Serway-Jewett, Vol. 1. Pág. 495. 7a. Edición. Cengage Learning, 2008.
- Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.

Ilustración 29. Emisión de ruido a 200m de la excavadora de ruedas.

Nivel del Ruido de Referencia (dB-A)	Distancia a la cual se tomó el Nivel del Ruido de Referencia (m)	Distancia a partir de la Fuente de Ruido (m)	Ruido de la Fuente a cada Distancia (dB-A)
77	2	20	**57**
77	2	27	**55**
77	2	40	**51**
77	2	80	**45**
77	2	200	**37**
77	2	250	**35**
77	2	300	**33**
77	2	350	**32**
77	2	400	**31**

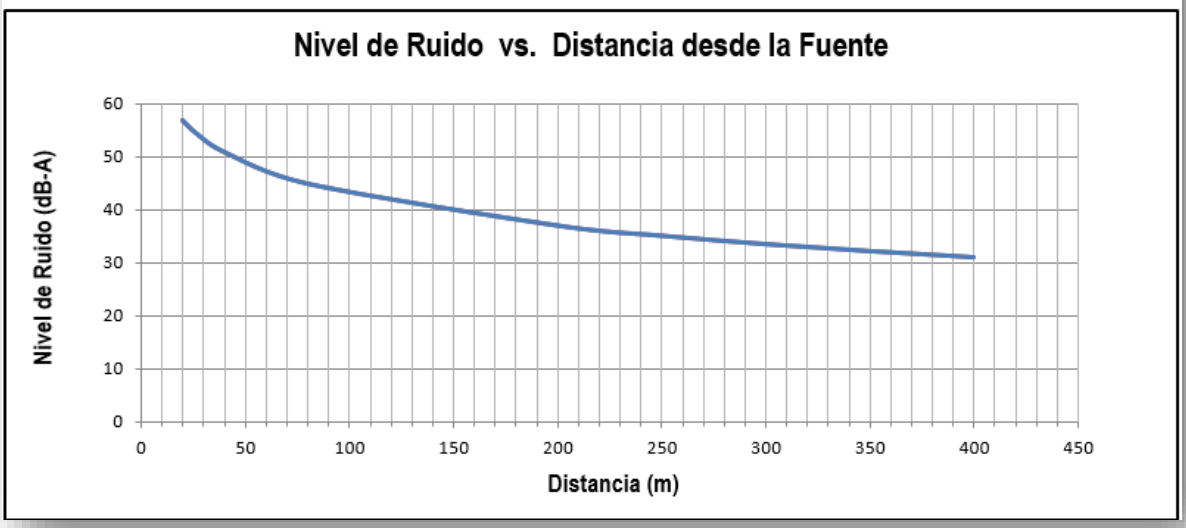


Ilustración 30. Emisión de ruido a diferentes distancias de la excavadora con ruedas.

RUIDO MODELACIÓN

Nivel del Ruido de Referencia (dB-A)	Distancia a la cual se tomó el Nivel del Ruido de Referencia (m)	Distancia (desde la fuente) a la cual se desea conocer el Nivel de Ruido (m)	Nivel de Ruido a la Distancia de Interés (dB-A)
70	2	200	**30**

Fuentes de Referencia:

- Física para Ciencias e Ingeniería, Serway-Jewett, Vol. 1. Pág. 495. 7a. Edición. Cengage Learning, 2008.
- Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.

Ilustración 31. Emisión de ruido a 200m de distancia de los camiones pipa.

Nivel del Ruido de Referencia (dB-A)	Distancia a la cual se tomó el Nivel del Ruido de Referencia (m)	Distancia a partir de la Fuente de Ruido (m)	Ruido de la Fuente a cada Distancia (dB-A)
70	2	20	**50**
70	2	27	**48**
70	2	40	**44**
70	2	80	**38**
70	2	200	**30**
70	2	250	**28**
70	2	300	**26**
70	2	350	**25**
70	2	400	**24**

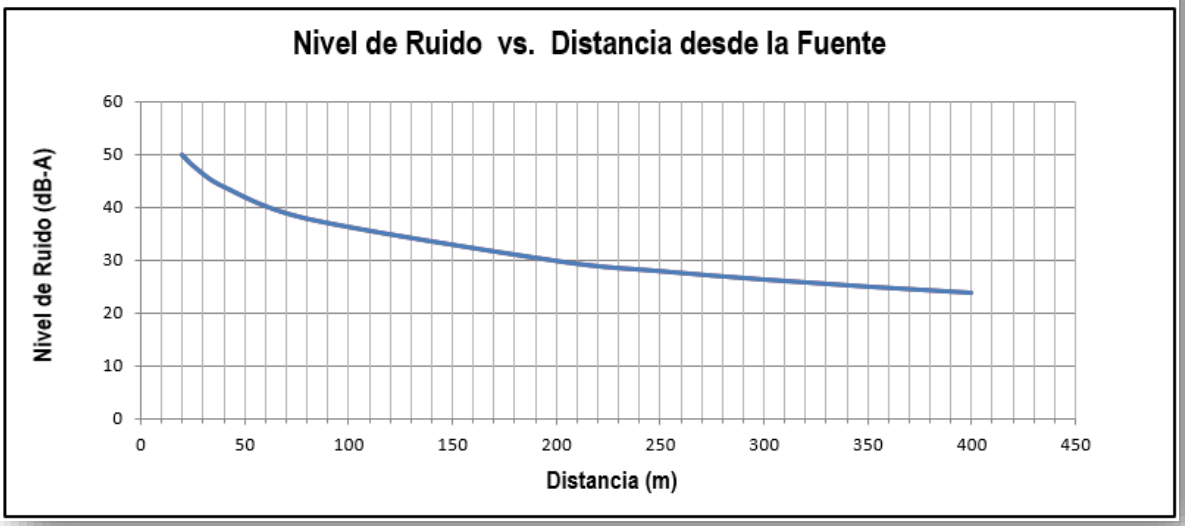


Ilustración 32. Emisión de ruido a diferentes distancias del camión tipo pipa.

RUIDO MODELACIÓN

Nivel del Ruido de Referencia (dB-A)	Distancia a la cual se tomó el Nivel del Ruido de Referencia (m)	Distancia (desde la fuente) a la cual se desea conocer el Nivel de Ruido (m)	Nivel de Ruido a la Distancia de Interés (dB-A)
90	2	200	**50**

Fuentes de Referencia:

- Física para Ciencias e Ingeniería, Serway-Jewett, Vol. 1. Pág. 495. 7a. Edición. Cengage Learning, 2008.
- Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.

Ilustración 33. Emisión de ruido de los vibrocompactadores a 200m de distancia.

Nivel del Ruido de Referencia (dB-A)	Distancia a la cual se tomó el Nivel del Ruido de Referencia (m)	Distancia a partir de la Fuente de Ruido (m)	Ruido de la Fuente a cada Distancia (dB-A)
90	2	20	**70**
90	2	27	**68**
90	2	40	**64**
90	2	80	**58**
90	2	200	**50**
90	2	250	**48**
90	2	300	**46**
90	2	350	**45**
90	2	400	**44**

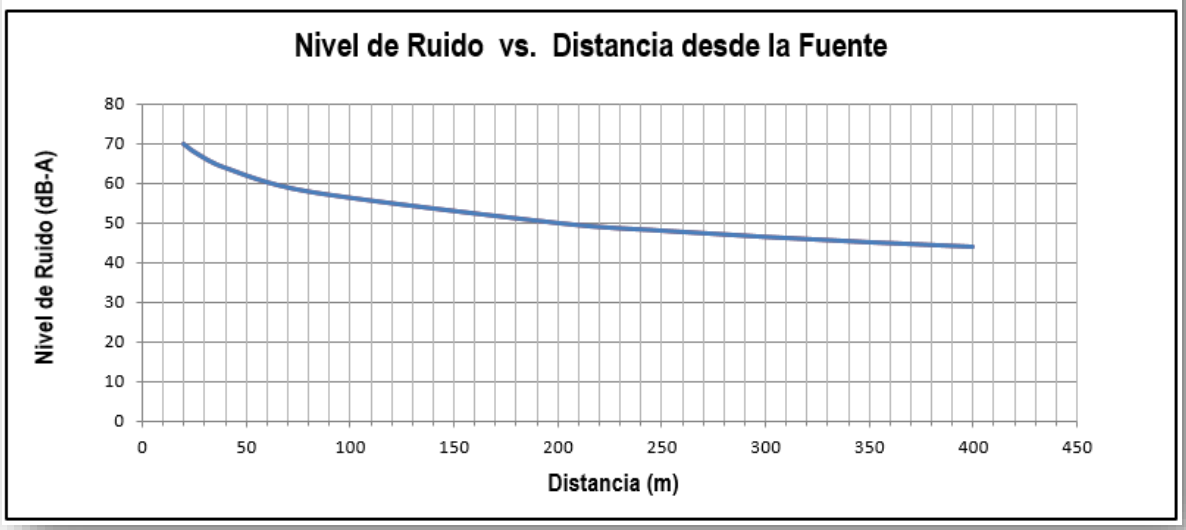


Ilustración 34. Emisión de ruido de los vibrocompactadores a diferentes distancias.

RUIDO MODELACIÓN

Nivel del Ruido de Referencia (dB-A)	Distancia a la cual se tomó el Nivel del Ruido de Referencia (m)	Distancia (desde la fuente) a la cual se desea conocer el Nivel de Ruido (m)	Nivel de Ruido a la Distancia de Interés (dB-A)
79	2	200	**39**

Fuentes de Referencia:

- Física para Ciencias e Ingeniería, Serway-Jewett, Vol. 1. Pág. 495. 7a. Edición. Cengage Learning, 2008.
- Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.

Ilustración 35. Emisión de ruido a 200m de los compresores.

Nivel del Ruido de Referencia (dB-A)	Distancia a la cual se tomó el Nivel del Ruido de Referencia (m)	Distancia a partir de la Fuente de Ruido (m)	Ruido de la Fuente a cada Distancia (dB-A)
79	2	20	**59**
79	2	27	**57**
79	2	40	**53**
79	2	80	**47**
79	2	200	**39**
79	2	250	**37**
79	2	300	**35**
79	2	350	**34**
79	2	400	**33**

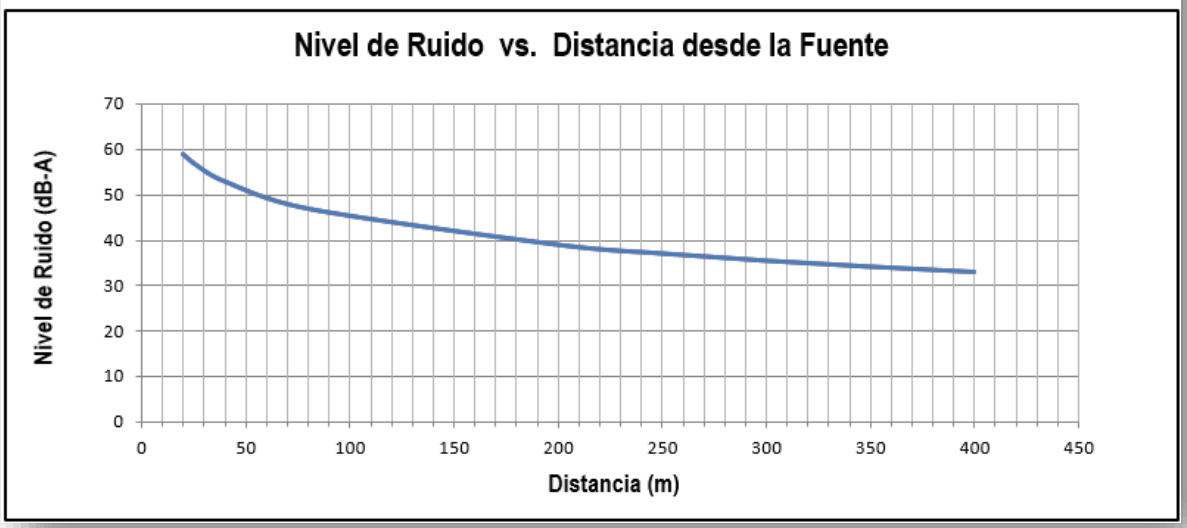


Ilustración 36. Emisión de ruido de los compresores a diferentes distancias.

RUIDO MODELACIÓN

Nivel del Ruido de Referencia (dB-A)	Distancia a la cual se tomó el Nivel del Ruido de Referencia (m)	Distancia (desde la fuente) a la cual se desea conocer el Nivel de Ruido (m)	Nivel de Ruido a la Distancia de Interés (dB-A)
90	2	200	**50**

Fuentes de Referencia:

- Física para Ciencias e Ingeniería, Serway-Jewett, Vol. 1. Pág. 495. 7a. Edición. Cengage Learning, 2008.
- Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.

Ilustración 37. Emisión de ruido a 200m del camión de desazolve.

Nivel del Ruido de Referencia (dB-A)	Distancia a la cual se tomó el Nivel del Ruido de Referencia (m)	Distancia a partir de la Fuente de Ruido (m)	Ruido de la Fuente a cada Distancia (dB-A)
90	2	20	**70**
90	2	27	**68**
90	2	40	**64**
90	2	80	**58**
90	2	200	**50**
90	2	250	**48**
90	2	300	**46**
90	2	350	**45**
90	2	400	**44**

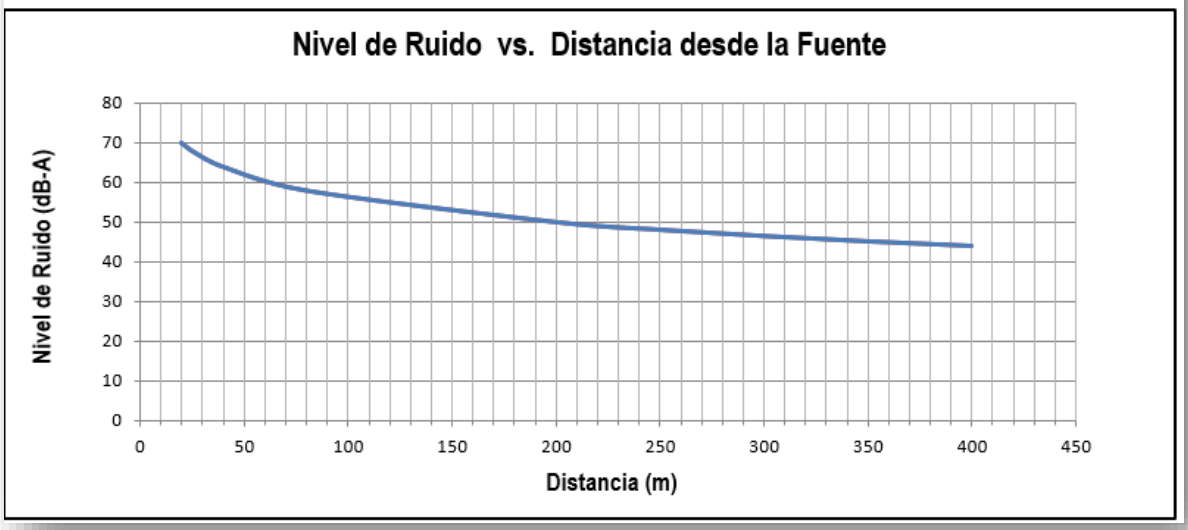


Ilustración 38. Emisión de ruido a diferentes distancias del camión de desazolve.

RUIDO MODELACIÓN

Nivel del Ruido de Referencia (dB-A)	Distancia a la cual se tomó el Nivel del Ruido de Referencia (m)	Distancia (desde la fuente) a la cual se desea conocer el Nivel de Ruido (m)	Nivel de Ruido a la Distancia de Interés (dB-A)
82	2	200	**42**

Fuentes de Referencia:

- Física para Ciencias e Ingeniería, Serway-Jewett, Vol. 1. Pág. 495. 7a. Edición. Cengage Learning, 2008.
- Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.

Ilustración 39. Emisión de ruido a 200m de las bailarinas.

Nivel del Ruido de Referencia (dB-A)	Distancia a la cual se tomó el Nivel del Ruido de Referencia (m)	Distancia a partir de la Fuente de Ruido (m)	Ruido de la Fuente a cada Distancia (dB-A)
82	2	20	**62**
82	2	27	**60**
82	2	40	**56**
82	2	80	**50**
82	2	200	**42**
82	2	250	**40**
82	2	300	**38**
82	2	350	**37**
82	2	400	**36**

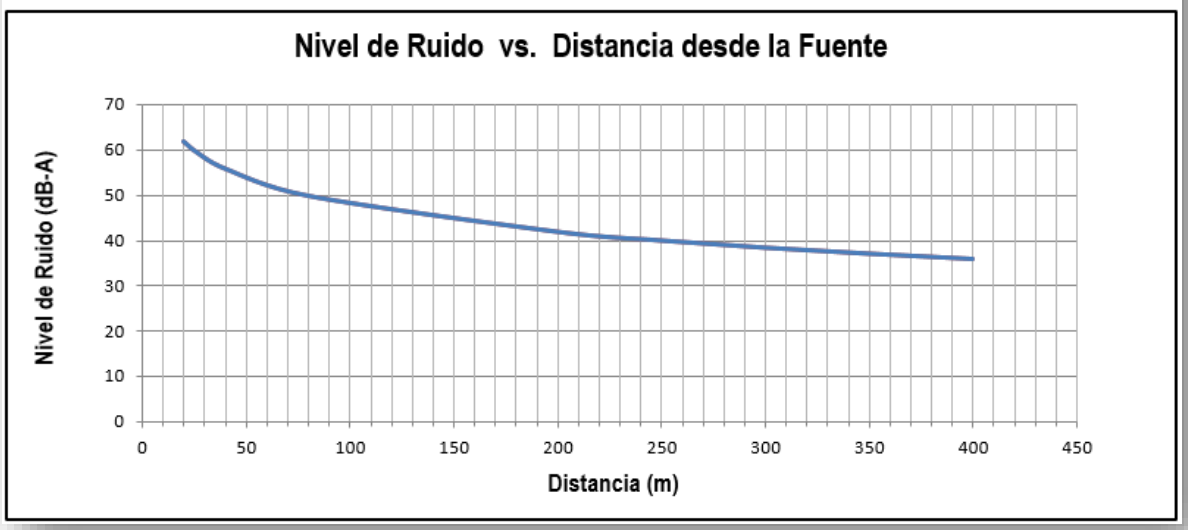


Ilustración 40. Emisión de ruido a diferentes distancias de las bailarinas.

RUIDO MODELACIÓN

Nivel del Ruido de Referencia (dB-A)	Distancia a la cual se tomó el Nivel del Ruido de Referencia (m)	Distancia (desde la fuente) a la cual se desea conocer el Nivel de Ruido (m)	Nivel de Ruido a la Distancia de Interés (dB-A)
90	2	200	**50**

Fuentes de Referencia:

- Física para Ciencias e Ingeniería, Serway-Jewett, Vol. 1. Pág. 495. 7a. Edición. Cengage Learning, 2008.
- Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.

Ilustración 41. Emisión de ruido a 200m de las revolvedoras de 1 saco.

Nivel del Ruido de Referencia (dB-A)	Distancia a la cual se tomó el Nivel del Ruido de Referencia (m)	Distancia a partir de la Fuente de Ruido (m)	Ruido de la Fuente a cada Distancia (dB-A)
90	2	20	**70**
90	2	27	**68**
90	2	40	**64**
90	2	80	**58**
90	2	200	**50**
90	2	250	**48**
90	2	300	**46**
90	2	350	**45**
90	2	400	**44**

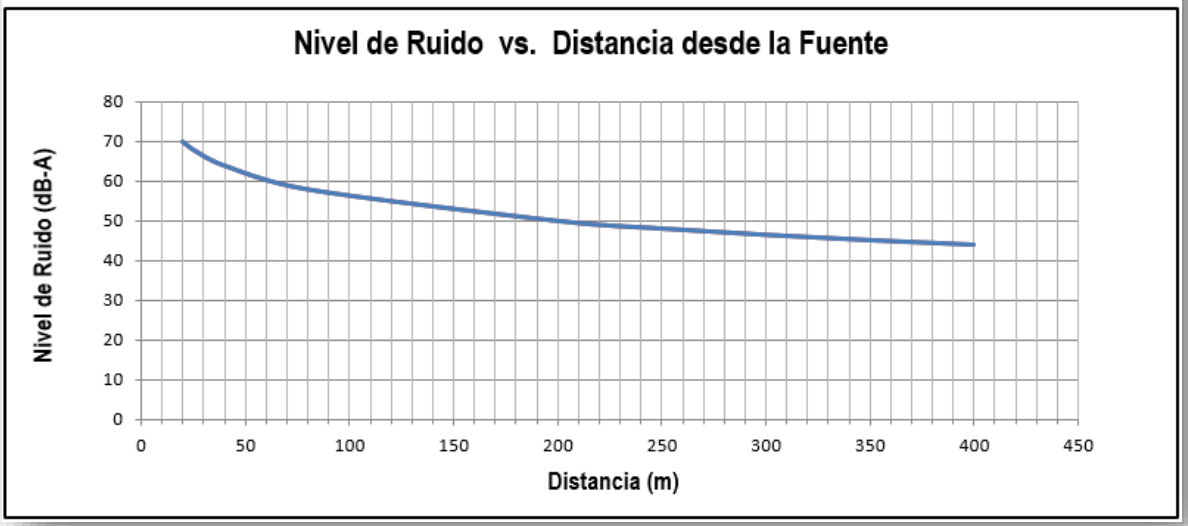


ilustración 42. Emisión de ruido a diferentes distancias de las revolvedoras de 1 saco.

RUIDO MODELACIÓN

Nivel del Ruido de Referencia (dB-A)	Distancia a la cual se tomó el Nivel del Ruido de Referencia (m)	Distancia (desde la fuente) a la cual se desea conocer el Nivel de Ruido (m)	Nivel de Ruido a la Distancia de Interés (dB-A)
95	2	200	**55**

Fuentes de Referencia:

- Física para Ciencias e Ingeniería, Serway-Jewett, Vol. 1. Pág. 495. 7a. Edición. Cengage Learning, 2008.
- Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.

Ilustración 43. Emisión de ruido a 200m de la cortadora.

Nivel del Ruido de Referencia (dB-A)	Distancia a la cual se tomó el Nivel del Ruido de Referencia (m)	Distancia a partir de la Fuente de Ruido (m)	Ruido de la Fuente a cada Distancia (dB-A)
95	2	20	**75**
95	2	27	**73**
95	2	40	**69**
95	2	80	**63**
95	2	200	**55**
95	2	250	**53**
95	2	300	**51**
95	2	350	**50**
95	2	400	**49**

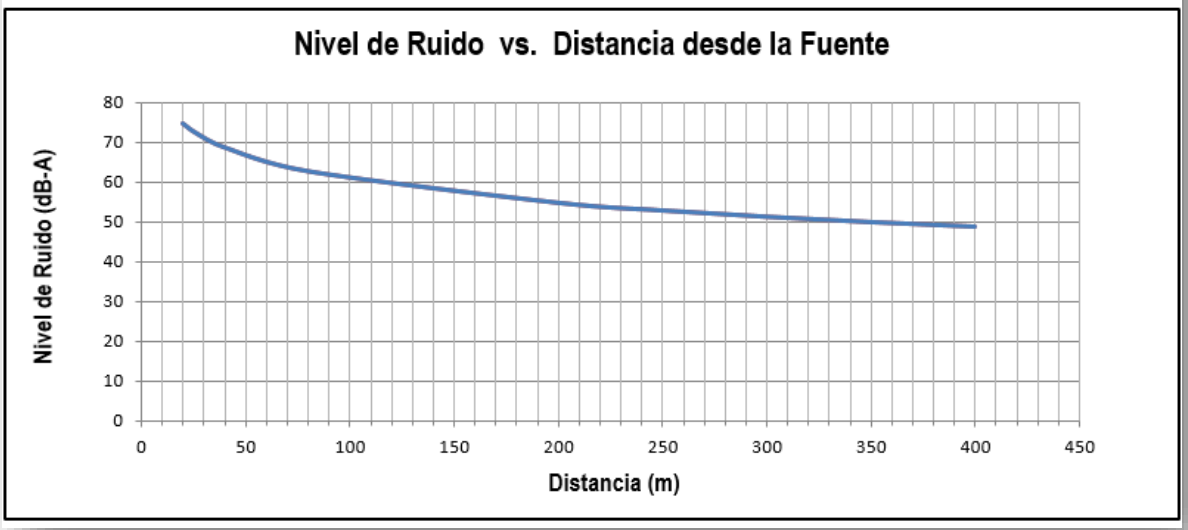


Ilustración 44. Emisión de ruido a diferentes distancias de la cortadora.

RUIDO MODELACIÓN

Nivel del Ruido de Referencia (dB-A)	Distancia a la cual se tomó el Nivel del Ruido de Referencia (m)	Distancia (desde la fuente) a la cual se desea conocer el Nivel de Ruido (m)	Nivel de Ruido a la Distancia de Interés (dB-A)
96	2	200	**56**

Fuentes de Referencia:

- Física para Ciencias e Ingeniería, Serway-Jewett, Vol. 1. Pág. 495. 7a. Edición. Cengage Learning, 2008.
- Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.

Ilustración 45. Emisión de ruido a 200m del generador eléctrico.

Nivel del Ruido de Referencia (dB-A)	Distancia a la cual se tomó el Nivel del Ruido de Referencia (m)	Distancia a partir de la Fuente de Ruido (m)	Ruido de la Fuente a cada Distancia (dB-A)
96	2	20	**76**
96	2	27	**74**
96	2	40	**70**
96	2	80	**64**
96	2	200	**56**
96	2	250	**54**
96	2	300	**52**
96	2	350	**51**
96	2	400	**50**

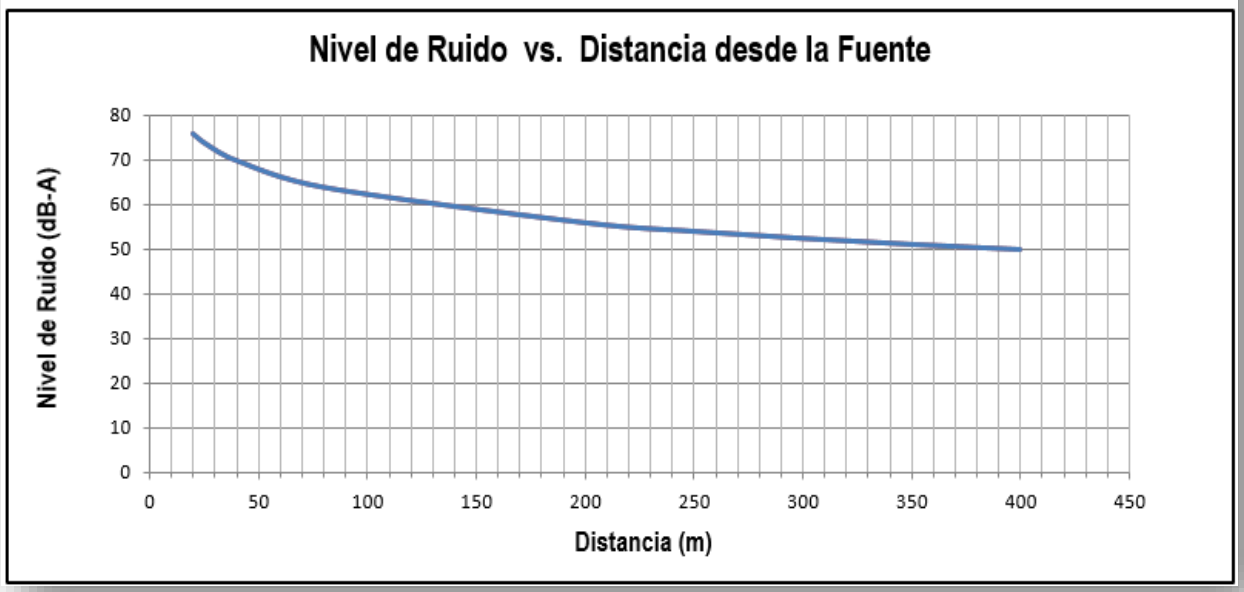


Ilustración 46. Emisión de ruido a diferentes distancias del generador eléctrico.

De acuerdo con la NOM-081-SEMARNAT-1994, los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación emitido por fuentes fijas son: **68 dBA de 6:00 a 22:00** y **65 dBA de 22:00 a 6:00**. Por otro lado, también se tiene lo establecido por la NOM-080-ECOL-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, que para este caso particular del uso de vehículos o maquinaría que pesen 3,000 kg o menos el límite es **86 dB** y para aquellas de 3,000 Kg. Hasta 10,000 Kg el límite es de **92 dB.**

De manera que a la distancia de 200m ninguna supera la normativa antes citada, en tanto de manera particular el generador eléctrico (aquel que mayor emisión de ruido genera) por arriba de los 80 metros de distancia continua el cumplimiento a la normativa para fuentes

fijas, en tanto para fuentes móviles el motoconformador (mayor generador de ruido móvil) sigue cumpliendo la normativa a 20 metros de distancia. De manera que comparativamente a las distancia de 70m (área de influencia) se continúa dando cumplimiento de acuerdo a la normativa.

En el proceso de excavaciones es indispensable contar con: excavadora para el movimiento de tierras y camión de volteo para el transporte de material de excavación y herramienta menor de obra como palas, picos, entre otros.

En la instalación de tuberías es importante el uso de excavadora que ayude a ubicar la tubería de manera correcta, personal de obra que dirija la ubicación de la tubería, equipo de topografía que garantice la orientación tanto vertical como horizontal de la tubería, mano de obra para trabajo con herramienta menor como palas, picas, entre otros.

Durante el proceso de rellenos, el uso de la retroexcavadora que se encargara de disponer del material de atraque y relleno, adicionalmente de herramienta menor que para distribuir uniformemente el material y de un control topográfico que garantice los niveles exactos en obra.

Generación de emisiones a la atmósfera

La generación de emisiones a la atmósfera procedente de la maquinaría puede ser evaluada a partir de la quema del combustible que usan por un periodo de tiempo determinado, en este caso como valor promedio se establece a una hora de funcionamiento y por consiguiente las horas de uso diario, para el cálculo se hace uso de la herramienta para la estimación de emisiones y transferencias a ser reportadas en la COA, creada por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2021), con los siguientes valores de referencia por maquinaria a emplear..

Tabla 12. Requerimientos y consumo de combustible de la maquinaria.

Maquinaría	Cantidad	Combustible (L)/hora	Horas al día	Combustible (L) al día
Motoconformadora	1	10L	3	30L
Camiones de volteo	8	5L	1	40L
Camión revolvedor	4	2.5L	2	20L
Excavadora de ruedas	2	50L	3	300L
Pipa de riegos	4	25L	2	200L

Vibro compactadores	2	2.5L	3	15L
Compresor	2	0.5L	4	4L
Camión de desazolve	1	30L	5	150L
Bailarinas	4	0.9L	3	8.4L
Revolvedoras de 1 saco.	2	2.3L	3	13.8
Cortadoras	1	N/A (eléctrica)	3	N/A
Generador de energía eléctrica	2	0.5L	8	8L

Factor de Emisión (kg/MJ)			Poder Calorífico (MJ/kg)
CO2	CH4	N2O	
0.0708	0.000003	0.0000006	40.

	CO2 (kg)	CH4 (kg)	N2O (kg)
EMISIÓN POR CONTAMINANTE	113.28	0.0048	0.00096

Ilustración 47. Emisión de contaminantes de los camiones de volteo.

Factor de Emisión (kg/MJ)			Poder Calorífico (MJ/kg)
CO2	CH4	N2O	
0.0708	0.000003	0.0000006	40.

	CO2 (kg)	CH4 (kg)	N2O (kg)
EMISIÓN POR CONTAMINANTE	56.64	0.0024	0.00048

Ilustración 48. Emisión de contaminantes de camión revolvedor.

Factor de Emisión (kg/MJ)			Poder Calorífico (MJ/kg)
CO2	CH4	N2O	
0.0708	0.000003	0.0000006	40.

	CO2 (kg)	CH4 (kg)	N2O (kg)
EMISIÓN POR CONTAMINANTE	849.6	0.036	0.0072

Ilustración 49. Emisión de contaminantes de la excavadora con ruedas.

Factor de Emisión (kg/MJ)			Poder Calorífico (MJ/kg)
CO2	CH4	N2O	
0.0708	0.000003	0.0000006	40.

	CO2 (kg)	CH4 (kg)	N2O (kg)
EMISIÓN POR CONTAMINANTE	566.4	0.024	0.0048

Ilustración 50. Emisión de contaminantes de los camiones pipa para riego.

Factor de Emisión (kg/MJ)			Poder Calorífico (MJ/kg)
CO2	CH4	N2O	
0.0708	0.000003	0.0000006	40.

	CO2 (kg)	CH4 (kg)	N2O (kg)
EMISIÓN POR CONTAMINANTE	42.48	0.0018	0.00036

Ilustración 51. Emisión de contaminantes de vibro compactador.

Factor de Emisión (kg/MJ)			Poder Calorífico (MJ/kg)
CO2	CH4	N2O	
0.0708	0.000003	0.0000006	40.

	CO2 (kg)	CH4 (kg)	N2O (kg)
EMISIÓN POR CONTAMINANTE	11.328	0.00048	0.000096

Ilustración 52. Emisión de contaminantes del compresor.

Factor de Emisión (kg/MJ)			Poder Calorífico (MJ/kg)
CO2	CH4	N2O	
0.0708	0.000003	0.0000006	40.

	CO2 (kg)	CH4 (kg)	N2O (kg)
EMISIÓN POR CONTAMINANTE	424.8	0.018	0.0036

Ilustración 53. Emisión de contaminantes del camión de desazolve.

Factor de Emisión (kg/MJ)			Poder Calorífico (MJ/kg)
CO2	CH4	N2O	
0.0708	0.000003	0.0000006	40.

	CO2 (kg)	CH4 (kg)	N2O (kg)
EMISIÓN POR CONTAMINANTE	23.7888	0.001008	0.0002016

Ilustración 54. Emisión de contaminantes de las bailarinas.

Factor de Emisión (kg/MJ)			Poder Calorífico (MJ/kg)
CO2	CH4	N2O	
0.0708	0.000003	0.0000006	40.

	CO2 (kg)	CH4 (kg)	N2O (kg)
EMISIÓN POR CONTAMINANTE	39.0816	0.001656	0.0003312

Ilustración 55. Emisión de contaminantes de las revolvedoras de 1 saco.

Factor de Emisión (kg/MJ)			Poder Calorífico (MJ/kg)
CO2	CH4	N2O	
0.0708	0.000003	0.0000006	40.

	CO2 (kg)	CH4 (kg)	N2O (kg)
EMISIÓN POR CONTAMINANTE	22.656	0.00096	0.000192

Ilustración 56. Emisión de contaminantes de los generadores de energía.

Factor de Emisión (kg/MJ)			Poder Calorífico (MJ/kg)
CO2	CH4	N2O	
0.0708	0.000003	0.0000006	40.

	CO2 (kg)	CH4 (kg)	N2O (kg)
EMISIÓN POR CONTAMINANTE	28.32	0.0012	0.00024

Ilustración 57. Emisión de contaminantes de la motoconformadora

Emisiones de polvos

Debido a que el proyecto se desarrollará sobre un camino de terracería carente de vegetación, se identificó que durante las etapas de preparación y construcción el impacto significativo será la dispersión de Partículas Suspendidas Totales (PST).

Para conocer el alcance de la dispersión de partículas, se llevó a cabo una modelación, la cual permitió conocer la concentración dichas partículas a determinadas distancias. Para esto se utilizó la calculadora de Partículas Modelación que proporciona el Departamento de Estudios y Proyectos del Ayuntamiento de Guadalajara. Esta calculadora estima la concentración de PST que se podría tener en el aire a partir de su fuente de emisión.

Los datos requeridos para la modelación de PST son los siguientes: velocidad promedio del viento, superficie de la obra y la distancia a la cual se desea conocer la concentración de PST. Para obtener los datos de velocidad promedio del viento se descargó la información de las Bases de Datos de Calidad del Aire Anuales, correspondientes al año 2022 (https://aire.jalisco.gob.mx/Dhistoricos) (SEMADET, 2022).

Tabla 13 Velocidad promedio anual del viento en las estaciones del SIMAJ

Estación	Velocidad del viento (m/s)
Águilas	3.8
Atemajac	2.3
Centro	3.9
Las Pintas	2.2
Loma Dorada	ND
Miravalle	2.4
Oblatos	1.6
Santa Fe	1.3
Tlaquepaque	3.1
Vallarta	3.7

Fuente: Sistema de Monitoreo del Aire Jalisco (SIMAJ, SEMADET, 2022)

Por otro lado, la superficie de la obra es de 1,788.95 m^2, que se redondeó a 1789, ya que solo se pueden ingresar números enteros a la calculadora. Finalmente, se consultó el valor de PST a una distancia de 70 m de la obra, lo cual arrojó una concentración de 183 $\mu g/m^3$ de PST. Valor que se encuentra dentro de valores límites permisibles establecidos por la normativa

De esta manera, la delimitación del área de influencia del proyecto consistió en la creación de un área de amortiguamiento de 70 m alrededor de los límites del proyecto. La delimitación se realizó mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) y en las siguientes ilustraciones se muestran los cálculos y el plano con la superficie del área de influencia, que da una suma de 15.731 hectáreas.

PARTÍCULAS MODELACIÓN

Velodicad Promedio del Viento en la Zona (m/s)	Superficie de la Obra (m^2)	Distancia (desde la Obra) a la cual se desea conocer la Concentración de PST (m)	Concentración de PST a la distancia indicada desde la Obra ($\mu g/m^3$)
3.7	1,789	70	**183**

Fuentes de Referencia:

- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-1993. Numeral 5.1. Septiembre 26 de 2005
- Dinámica Heuristica, S.A. de C.V. SCRI Modelos Atmosféricos para Simulación de Contaminación y Riesgos Industriales. Versión 4.3. Capitulo 7 del Manual "Modelos Gaussianos". 2007
- Environmental Protection Agency US EPA. Heavy Construction Operations. Emission Factors 13.2.3.3 AP 42. 1995
- Environmental Protection Agency US EPA. Methodology to Estimate the Transportable Fraction of Fugitive Dust Emissions for Regional and Urban Scale Air Quality Analyses. 2005
- Environmental Protection Agency US EPA. Workbook of Atmospheric Dispersion Estimates. D. Bruce Turner. 1970
- INEGI, Mapa Digital de México. Velocidades del Viento en la República Mexicana. 2015
- Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM. Mapas de Radiación Solar, Galindo, 1987. Observatorio de Radiación Solar. 2014.

Ilustración 58. Datos ingresados a la calculadora de modelación de partículas

Velodicad del Viento (m/s)	Superficie de la Obra (m^2)	Distancia desde la Obra (m)	Concentración de PST ($\mu g/m^3$)
3.7	1,789	23	**1,386**
3.7	1,789	28	**990**
3.7	1,789	35	**656**
3.7	1,789	47	**386**
3.7	1,789	70	**183**
3.7	1,789	105	**87**
3.7	1,789	140	**51**
3.7	1,789	175	**34**
3.7	1,789	210	**24**

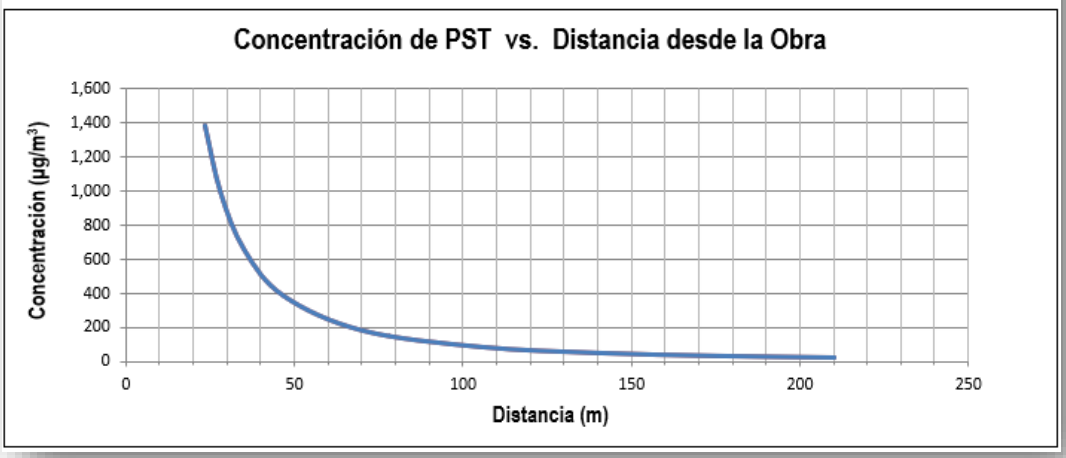


Ilustración 59. Gráfico de concentración de PST a diferentes distancias de la obra

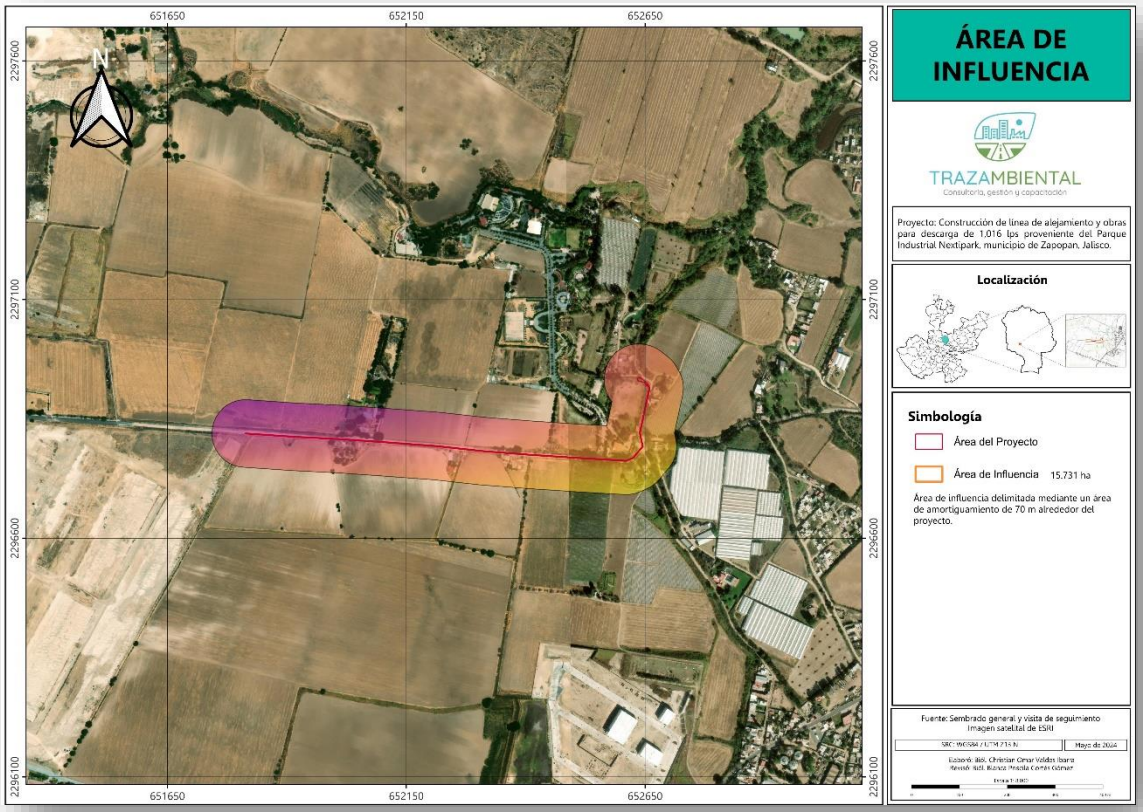


Ilustración 60. Delimitación y superficie del área de influencia del proyecto

ÍNDICE

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES..... 3
III.1. Programas de ordenamiento ecológico (POEGT, POET, POEZ)..... 3
III.1.1. POEGT..... 3
III.1.2. POET..... 10
III.1.3. POELZ..... 19
III.2. Decretos y programas de conservación y manejo de áreas naturales protegidas..... 22
III.2.1. Áreas naturales protegidas..... 22
III.2.2. Sitios Ramsar..... 26
III.2.3. Regiones Terrestres Prioritarias..... 26
III.2.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias..... 27
III.2.5. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves..... 28
III.3. Planes o programas de desarrollo urbano (PDU)..... 29
III.3.5. Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Municipio de Zapopan..... 33
III.4. Normas oficiales mexicanas:..... 37
III.4.1 Normas Oficiales Mexicanas de injerencia directa al proyecto..... 37
III.4.1.1. AGUA..... 37
III.4.1.2. ATMOSFERA..... 38
III.4.1.3. RUIDO..... 39
III.4.1.4. RESIDUOS..... 39
III.4.2 Normas oficiales de aplicación concurrente..... 40
III.5. Otros instrumentos a considerar..... 41
III.5.1. Programa Nacional Hídrico (PNH)..... 46
III.5.2. Ley General de Cambio Climático..... 47
III.5.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos..... 48
III.5.4. Ley del Agua para el Estado de Jalisco y Municipios..... 49
III.5.5. Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco..... 49
III.5.6. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental..... 51

III.5.7. Reglamento de la Ley de General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmosfera 52

III.5.8. Reglamento de la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 52

III.5.9. Reglamento de la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco en materia de Recolección y Transporte de Residuos de Manejo Especial 53

III.5.10. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 53

III.5.11. NORMAS AMBIENTALES ESTATALES 54

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

De acuerdo con los lineamientos jurídicos aplicables para el presente proyecto, tanto de carácter Federal, Estatal y Municipal, se realizó el siguiente análisis.

III.1. Programas de ordenamiento ecológico (POEGT, POET, POEZ)

Los programas de ordenamiento ecológico son de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, un instrumento de política ambiental cuyo objetivo es regular e inducir el uso de suelo y las actividades productivas para la protección del medio ambiente, la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales (LGEEPA, Artículo 3. Fracción XXIV).

III.1.1. POEGT

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio **(POEGT)** se basa en la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas "Unidades ambientales biofísicas" (UAB). En el caso del proyecto que se sitúa en el estado de Jalisco, municipio de Zapopan, le corresponde la UAB número 50, la cual se clasifica con la denominación "Sierras y piedemontes de Guadalajara" que cuenta con políticas de preservación, aprovechamiento sustentable y restauración. De acuerdo con el escenario tendencial de mediano plazo (2023) el estatus que posee es medianamente estable, por otro lado, en el escenario a largo plazo (2033) se considera medianamente estable a inestable. Cuenta con Baja superficie de ANP´s, media degradación de los suelos, alta degradación de la vegetación, sin degradación por desertificación, con un alto índice de modificación antropogénica, el uso de suelo es forestal y agrícola, disponibilidad de agua superficial, alta importancia de actividad minera, agrícola y ganadera. Los rectores de desarrollo son social-forestal, la minería tiene un papel asociado del desarrollo. Otros factores de interés son la preservación de la flora y de la fauna, así mismo cuenta con las siguientes estrategias sectoriales:

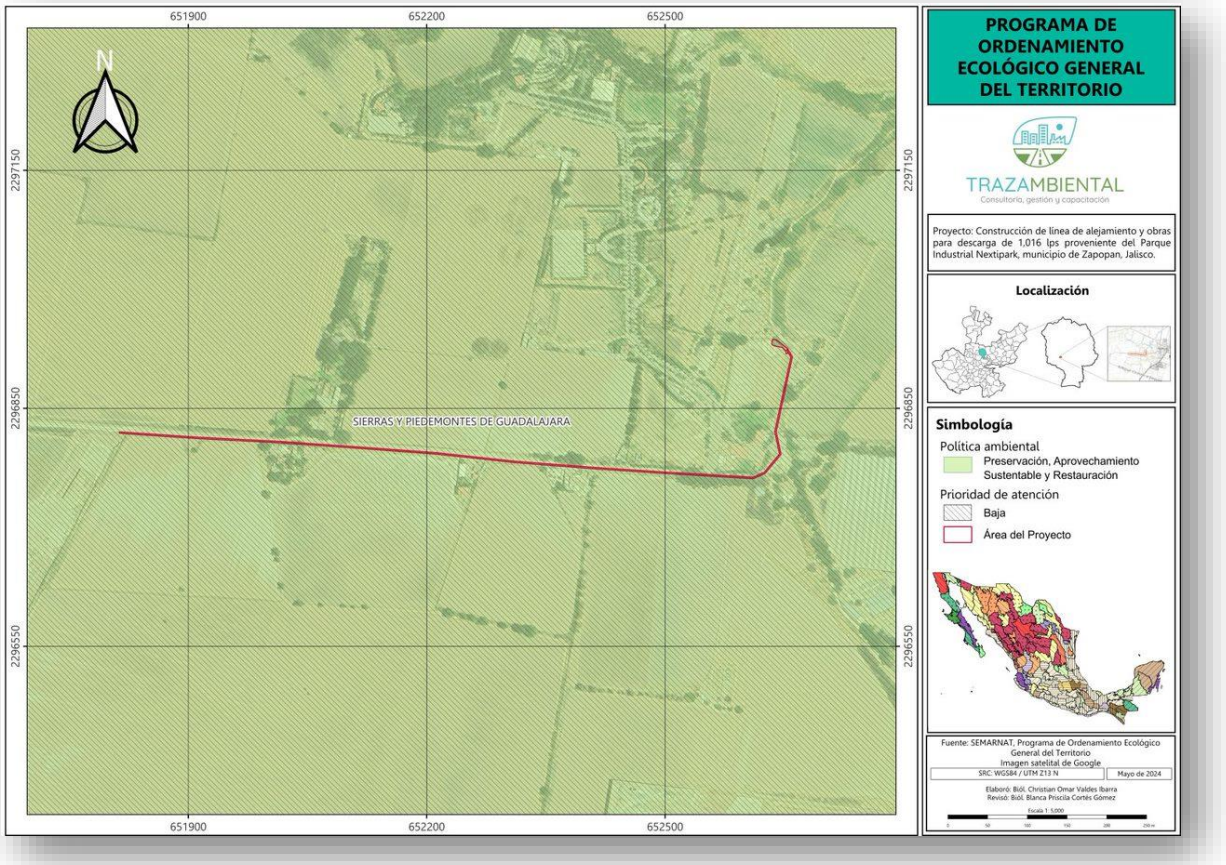


Ilustración 1. Ubicación del proyecto y área de influencia dentro del marco del POEGT

Tabla 1. Vinculación del proyecto con las estrategias de la UAB 50 del POEGT

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ESTRATEGIAS SECTORIALES DE LA UAB 50			
Estrategias sectoriales	**Políticas**	**Etapa del proyecto**	**Cumplimiento a las estrategias**
GRUPO 1: DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO			
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	Preservación	Todas las etapas	• Por medio del presente estudio se realiza un análisis de los componentes del ecosistema y de la biodiversidad, descartando la presencia de especies en riesgo dentro del área del

			proyecto y su zona de influencia, así como participando en la conservación de los ecosistemas por medio del tratamiento del agua residual, conducción adecuada hasta su descarga, vigilando la disposición de los residuos generados durante el desarrollo del proyecto. • Así mismo respecto a la dinámica del sistema pluvial se pretende regular mediante una previa retención y canalización hasta su descarga para no incrementar el volumen y la velocidad de circulación del agua hacia las partes bajas de la cuenca.
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. **12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Dirigidas al aprovechamiento sustentable	Operación	• El proyecto no contempla aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes, recursos forestales. • Sin embargo, durante el desarrollo del proyecto se prevé modificación al suelo en cuanto a movimiento de tierras en una vialidad pública de terracería, por lo que el uso puntual no refiere a suelos agrícolas o pecuarios, aun si se tendrán las medidas adecuadas para evitar la pérdida de suelo. • Respecto a la modernización de infraestructura si bien no corresponde la naturaleza del proyecto a

			actividades hidroagrícola o agrícolas, sin embargo, si tendrá impacto positivo con el ir consolidando la zona urbanística en el distrito urbano ZPN-11 "Tesistán" respecto a infraestructura hidráulica. • En el capítulo de impactos ambientales se realiza un análisis de los componentes ambientales, así como el servicio que brindan a efecto de señalar las medidas de mitigación más adecuadas y con ello minimizar los impactos previstos, así como proteger en su caso los elementos de mayor importancia. (ver matriz de medidas de prevención y mitigación). • Por último, no se prevé uso de Agroquímicos o biofertilizantes.
14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Dirigidas a la restauración	No aplica.	Esta estrategia no aplica al proyecto, puesto que consiste en la canalización de las aguas tratadas provenientes de la PTAR y su entronque con el flujo pluvial del vaso regulador, mismo flujo dirigido por medio de una línea de alejamiento hacía un punto de descarga, no se contempla ninguna actividad relacionada a un proceso de restauración de ecosistemas forestales y/o suelos agrícolas.
15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento de los recursos no renovables.	Aprovechamiento sustentable, de recursos naturales no	No aplica	Estas estrategias no aplican al proyecto, puesto que consiste en la canalización de las aguas tratadas provenientes de la PTAR y su

15. BIS Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. **16.** Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros) a fin de que se posicionen en los mercados doméstico internacional. **17.** Impulsar el escalamiento de la producción hacía manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, entre otras)	renovables y actividades económicas de producción y servicios.		entronque con el flujo pluvial del vaso regulador, mismo flujo dirigido por medio de una línea de alejamiento hacía un punto de descarga, no se contempla ninguna actividad relacionada a actividades de minería, aprovechamiento de recursos no renovables o relacionadas a la industria textil, calzado, electrónica, automotriz).
GRUPO 2: DIRIGIDAS AL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA SOCIAL E INFRAESTRUCTURA URBANA.			
24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Suelo urbano y vivienda.	Operación	Si bien el proyecto tiene el objetivo de canalizar las aguas tratadas provenientes de una PTAR así como el flujo pluvial de un vaso regulador, ambos provenientes de un proyecto de tipo privado, sin embargo al construir la línea de alejamiento y obras complementarias a la zona de descarga en una longitud de 1,197.68 m, mejoraría la infraestructura del entorno ya que actualmente no se cuenta con este tipo de obras, así como en el área de descarga se pretende reforzar el área, limpiar y desazolvar ya que actualmente no se encuentra en buenas condiciones (acumulación de basura propiciando focos de infección).
25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. **26.** Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	Zonas de riesgo y prevención de contingencias.	Preparación/ construcción	Al respecto de estas estrategias se tiene un plan de acción ante contingencias atmosféricas para evitar la exposición de los

			trabajadores o de los pobladores cercanos, por otro lado, no se contempla ninguna actividad relacionada a la reducción de la vulnerabilidad física.
27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. **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.	Agua y saneamiento.	Todas las etapas	Como parte de la infraestructura urbana del Parque Industrial Nextipark, se pretende la construcción de una la línea de alejamiento del sistema de drenaje sanitario y pluvial hasta su descarga, este sistema considera un adecuado tratamiento a las aguas residuales cumpliendo con la normativa aplicable, por lo que se garantiza que la descarga cumpla con los paramentos establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021. Derivado de lo anterior da pie a incrementar los servicios de alcantarillado de la zona, consolidar la integración de infraestructura inexistente en la actualidad, cumplir con la calidad del agua normada en descarga identificándolo como un factor de relevancia en la planeación urbana.
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 estas para impulsar el desarrollo regional.	Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	Operación	Por medio del correcto control y disposición del agua tratada se produce el aprovechamiento del recurso hídrico en un marco sustentable. Por otra parte, una vez analizado por la Dirección de Gestión Integral del Agua de Zapopan (Ver Cap.II) se consideró viable y compatible el desarrollo del proyecto conforme a las necesidades de crecimiento de la zona, uso de suelo,

			dotación de servicios, etc., con lo cual se pudiera a futuro potencializar el desarrollo de la zona.
35. Inducir acciones de mejora de la seguridad en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. **37.** Integrar a mujeres, indígenas, y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. **38.** Fomentar el desarrollo de las 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 de 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.	Desarrollo social	No aplica.	Estas estrategias no se vinculan explícitamente en el desarrollo del proyecto ya que no se contempla ninguna actividad relacionada a programas de integración a sectores de la industria, necesidades de adultos mayores, grupo de mujeres indígenas o grupos vulnerables, entre otras, sin embargo, promueve beneficios en localidades contiguas al mejorar la infraestructura urbana, así como se procurará la contratación de personal cercano al área del proyecto como fuente de empleo temporal.
GRUPO 3: DIRIGIDAS AL FORTALECIMIENDO DE LA GESTIÓN Y LA COORDINACIÓN INSTITUCIONAL			
42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Marco Jurídico	Todas las etapas	El proyecto en todo momento contempla el respeto a los derechos de propiedad de cualquier índole siendo compatible con el plan parcial de desarrollo urbano del municipio de Zapopan.

43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar los proyectos productivos. **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.	Planeación del ordenamiento territorial	Operación	Como ya fue mencionado respecto a la modernización de infraestructura el proyecto si bien no compete a una naturaleza del sector agrario o productivo, sin embargo prevé un impacto positivo en la sumar a la consolidación de la zona urbanística en el distrito urbano ZPN-11 "Tesistán" respecto a infraestructura hidráulica, lo anterior previamente autorizaciones municipales mediante licencias de construcción, autorizaciones federales como en materia de impacto ambiental y descarga a cuerpos de agua federales, para lo cual se presenta el actual estudio a evaluación.

De las estrategias contenidas para la UAB número 50, establecidas dentro del POEGT únicamente resultaron no aplicables directamente al proyecto las referentes al sector agrícola por la naturaleza de este, sin embargo, se puede vincular en mayor medida con las estrategias planteadas en dicha unidad puesto que de manera general y como ya fue descrito puntualmente para cada criterio se prevén medidas de mitigación y adecuación con lo establecido en la normatividad de uso de suelo y ambiental.

III.1.2. POET

Por otra parte, el **Programa de Ordenamiento Territorial del estado de Jalisco (POET)** establece áreas denominadas Unidades de Gestión Ambiental (UGA) en las cuales se toman en cuenta características ecológicas y administrativas para ser ponderadas con criterios de comportamiento ambiental, económico, autonomía política, infraestructura y comunicaciones. Mismas UGAs se identifican mediante claves, para el caso del proyecto su ubicación se enclava en la identificada con la clave **Ag 3 141P**. A continuación se describe sus criterios y las medidas de cumplimiento.

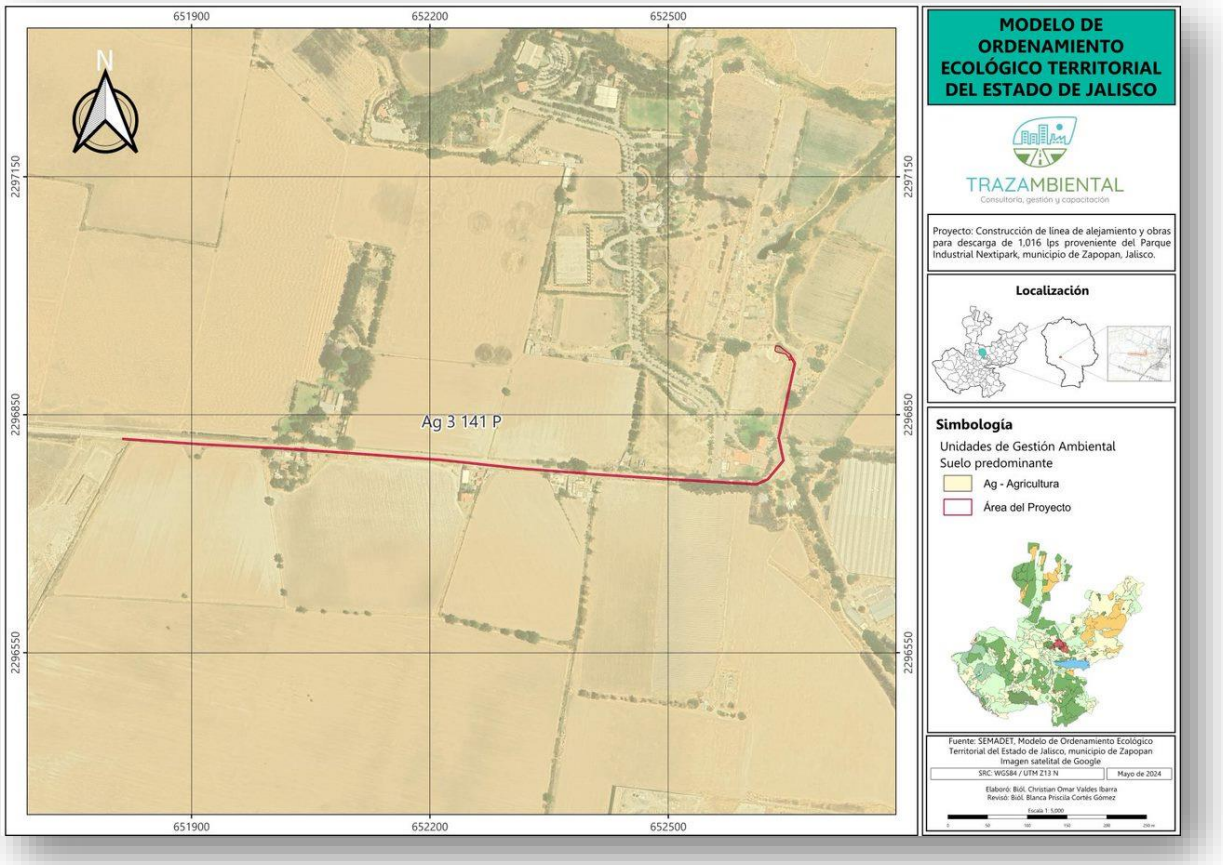


Ilustración 2. Ubicación del proyecto referente a la UGA correspondiente del POET

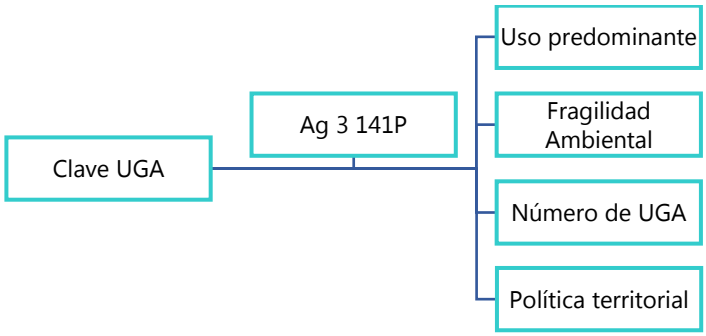


Ilustración 3. Elementos que componen la nomenclatura de una UGA.

La UGA **Ag 3 141P** tiene una política territorial de protección, uso de suelo predominantemente agrícola y uso condicionado a la acuicultura, asentamientos humanos, industria y la minería. Cabe mencionar que cuenta con clasificación de fragilidad ambiental 3, mismo valor que se interpreta como una condición de equilibrio, las actividades

productivas deben de considerar los riesgos de erosión del medio cuya vegetación primaria se encuentra semitransformada.

Como característica en el uso de suelo predominantemente de agricultura se hace mención que el cultivo anual principal corresponde a maíz, con riegos y uso de maquinaría para su cosecha, así como el uso de agroquímicos.

En cuanto al uso condicionado que dicta la UGA refiere a las actividades que se encuentran desarrollándose pero que por sus características deben de ser reguladas de manera particular y específica para evitar la degradación del medio.

Tabla 2. Vinculación del proyecto con los criterios de la UGA

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS CRITERIOS Y POLÍTICAS DE LA UGA AG3 141P			
Criterios ecológicos	**Políticas**	**Etapa del proyecto**	**Cumplimiento al criterio**
USO DE SUELO: AGRICULTURA			
Ag1: En la promoción económica se considerará a las áreas agrícolas intensivas como espacios y recursos estratégicos que sean compatibles con los desarrollos urbanos y sustituirlas por estos.	Protección/Restricción	Todas las etapas	El área donde se pretende desarrollar la línea de alejamiento refiere al espacio de una vialidad publica conformada por terracería por lo que no afectaría a terrenos agrícolas, cabe señalar que dicho trazo está identificado por el plan parcial de desarrollo urbano.
Ag 8. Promover la fertilización de cultivos con fuentes orgánicas manteniendo al suelo dentro del ciclo de carbono	Aprovechamiento/ Regulación	No aplica	Este criterio no aplica al proyecto, puesto que como se mencionó de manera previa, consiste en la canalización de las aguas tratadas provenientes de la PTAR y su entronque con el flujo pluvial del vaso regulador, mismo flujo dirigido por medio de una línea de alejamiento hacía un punto de descarga, no se contempla ninguna actividad relacionada a la agricultura
Ag 9. Impulsar y favorecer el cultivo de maíz en aquellas áreas cuyas condiciones agroecológicas sean óptimas para esta especie.	Aprovechamiento/Promoción	No aplica	Por la naturaleza del proyecto obras de carácter hidráulico no aplican las actividades agrícolas.

Ag 11. Incorporar abonos orgánicos en áreas sometidas en forma recurrente a monocultivo.	Restauración/Promoción	No aplica.	Por la naturaleza del proyecto obras de carácter hidráulico no aplican las actividades agrícolas.
Ag 12. Cualquier persona que requiera hacer uso del fuego tendrá que invariablemente notificar al Ayuntamiento para que se cumpla con las disposiciones pertinentes, contiene la NOM-015-SEMARNAP/SAGAR 1997 que regula el uso de fuego en terrenos forestales y agropecuarios, y que establece las especificaciones, criterios y procedimientos para ordenar la participación social y de gobierno en la detección y el combate de los incendios forestales.	Restricción	No aplica	No se prevén actividades que requieran el uso de fuego para quemas adicional que no corresponde el área del proyecto a terrenos agrícolas o forestales.
Ag 15. En las cuencas atmosféricas donde se establecen poblaciones con problemas de contaminación del aíre evitar el uso del fuego en la preparación de áreas de cultivo.	Protección/Restricción	No aplica	Se sigue el criterio previo.
Ag 18. En áreas agrícolas cercanas a centros de población y/o hábitats de fauna silvestre hacer aplicación de pesticidas muy localizada y de forma precisa, evitando la dispersión del producto.	Protección/Restricción	No aplica	Por la naturaleza del proyecto obras de carácter hidráulico no aplican las actividades agrícolas.
Ag 19. Promover y estimular el uso de controladores biológicos de plagas y enfermedades.	Conservación/Promoción	No aplica	Por la naturaleza del proyecto obras de carácter hidráulico no aplican las actividades agrícolas.
Ag 20. En aquellas áreas de alta y muy alta vulnerabilidad natural reglamentar la utilización de pesticidas	Restauración/Regulación	No aplica.	Por la naturaleza del proyecto obras de carácter hidráulico no aplican las actividades agrícolas.
Ag 21. Llevar a cabo un estricto control sobre las aplicaciones de productos agroquímicos (fertilizantes, herbicidas, pesticidas) en tierras productivas.	Restauración/Regulación	No aplica	Por la naturaleza del proyecto obras de carácter hidráulico no aplican las actividades agrícolas.
Ag 25. Poner en marcha un programa de vigilancia epidemiologia para trabajadores agrícolas permanentes.	Protección/Promoción	No aplica.	Por la naturaleza del proyecto obras de carácter hidráulico no aplican las actividades agrícolas.

Ag 26. En terrenos agrícolas colindantes a las áreas urbanas favorecer la creación de sistemas productivos amigables para una comercialización directa y con apertura al público.	Aprovechamiento/Promoción	No aplica.	Por la naturaleza del proyecto obras de carácter hidráulico no aplican las actividades agrícolas.
Ag 28. Impulsar educación no formal sobre conservación y restauración de recursos naturales para productores.	Restauración promoción	No aplica.	Por la naturaleza del proyecto obras de carácter hidráulico no aplican las actividades agrícolas.
Ag 29. Las áreas de cultivo ubicadas en valles extensos y/o colindantes a las áreas urbanas contarán con una cerca perimetral de árboles y arbustos por parcela.	Restauración/Promoción	No aplica	Por la naturaleza del proyecto obras de carácter hidráulico no aplican las actividades agrícolas, sin embargo, al estar colindando con áreas de cultivo se respetará en mayor medida la barrera de árboles que se encuentren a los extremos de la vialidad.
USO DE SUELO: ACUACULTURA			
Ac 1. Desarrollar la acuacultura en sitios donde se cumpla con las especificaciones de las NOM-001-ECOL-1996 y NOM-003-ECOL-1996 sobre calidad del agua.	Restauración/Regulación	No aplica.	Por la naturaleza del proyecto (obras de carácter hidráulico) no se contemplan actividades de acuacultura.
Ac. 2. Se promoverá e impulsará la acuacultura extensiva de especies nativas dentro de la capacidad de carga del embalse	Restauración/Promoción	No aplica.	Por la naturaleza del proyecto (obras de carácter hidráulico) no se contemplan actividades de acuacultura.
USO DE SUELO: ASENTAMIENTOS HUMANOS			
Ah 10. Promover y estimular el saneamiento de las aguas freáticas para la reutilización de estas.	Restauración/Promoción	No aplica en aguas freáticas/ Aplica en aguas residuales - Operación	Si bien como parte del proyecto se contempla la descarga a un arroyo sin nombre (código 3271) según el portal del SIATL, la conducción de aguas sanitarias y pluviales prevén un saneamiento previo por medio de una planta de tratamiento. Dicha descarga deberá cumplir con los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021. Cabe señalar que dicho caudal canalizado y descargado refieren a aguas pluviales y

			residuales y no a aguas freáticas
Ah 13. Establecer un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales que incluya acciones ambientales adecuadas, desde el origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de basura, con el fin de evitar la contaminación de mantos freáticos y aguas superficiales, contaminación del suelo y daños a la salud.	Protección/Regulación	Preparación /Construcción	Se dará cumplimiento a este criterio con la implementación de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial específico para el proyecto, el cual contiene las acciones y procedimientos para la separación, almacenamiento, recolección y disposición final de los residuos que se van a generar en la etapa de preparación y construcción, mismo que deberá de ser aplicado por el personal de obra, así como bajo la supervisión del residente ambiental durante el proceso constructivo. Cabe señalar que los residuos que se generen durante la operación una vez entregada la obra al municipio este será responsable de su limpieza en el sitio de descarga (desazolve).
Ah 14. Las ampliaciones a nuevos asentamientos urbanos y/o turísticos deberán contar con sistemas de drenaje pluvial y/o domésticos independientes.	Protección/Regulación	Construcción y Operación	Si bien el proyecto contempla la canalización de las aguas tratadas provenientes de una PTAR y el caudal pluvial proveniente de un vaso regulador, se deberá garantizar que se cumplan con los parámetros establecido en la normatividad aplicable (NOM-001-SEMARNAT-2021) a efecto de evitar la contaminación de cuerpos de agua receptores lo anterior será garantizado mediante el monitoreo y análisis de un laboratorio acreditado ante la EMA.
Ah 18. Establecer mecanismos legales y financieros para reorientar el consumo o mercado del suelo y de esta manera limitar el crecimiento	Restauración y regulación.	No aplica.	Este criterio no le aplica al promovente del proyecto toda vez que no tiene la facultad para establecer mecanismos

urbano a fin de evitar daños irreversibles a la salud y a los recursos naturales.			legales y financieros para la reorientación del consumo y mercado del suelo, sin embargo, se da cumplimiento a lo establecido por las normas de zonificación y desarrollo urbano de conformidad con el plan parcial del municipio de Zapopan.
Ah 19. Se prohíbe el establecimiento de asentamientos humanos en suelos con alta fertilidad.	Restricción	No aplica directamente/ Todas las etapas	Si bien la naturaleza del proyecto no corresponde a establecimiento de asentamientos humanos, sin embargo, el área donde se pretende construir la línea de alejamiento y obras de descarga es un suelo que posee características del tipo regosol (poca materia orgánica, tepetate) por lo cual no es apta para la agricultura, por otro lado, la superficie en la cual se pretende desarrollar el proyecto está desprovista de cobertura vegetal (terracería).
Ah 20. Establecer asentamientos con una densidad de 4 viviendas/Ha o menos, en zonas de amortiguamiento de áreas naturales protegidas y rurales de reserva.	Aprovechamiento/ Restricción	No aplica	Por la naturaleza del proyecto (obras de carácter hidráulico) no se contemplan actividades de asentamientos humanos.
Ah 24. Promover e impulsar la plantación de especies nativas en áreas verdes con el objetivo de una educación ambiental no formal sobre la riqueza biótica del lugar.	Conservación/Promoción	No aplica	Por la naturaleza del proyecto (obras de carácter hidráulico) no se contemplan espacios verdes en el cual se puedan insertar vegetación nativa.
Ah 30. Elaborar ordenamiento urbano en poblaciones mayores de 2500 habitantes.	Conservación/Promoción	No aplica.	Por la naturaleza del proyecto (obras de carácter hidráulico) no se contemplan actividades de ordenamiento urbano o poblacionales.
USO DE SUELO: INDUSTRIAL			
In 4. Establecer monitoreo ambiental en zonas industriales.	Conservación/Regulación	Preparación /Construcción	Se contempla implementar un programa de vigilancia ambiental durante el desarrollo el proyecto, en el

			cual se garantice el cumplimiento de medidas propuestas de prevención, mitigación y/o compensación en su caso.
In 7. Establecer plantas para el tratamiento de las aguas residuales de los giros industriales.	Restauración/Regulación	Operación	Si bien el proyecto por sí mismo no contempla el saneamiento de aguas residuales, sin embargo, al ser una obra asociada a la red sanitaria de un parque industrial, se prevé que la conducción del caudal sean aguas tratadas provenientes de una planta de tratamiento de aguas residuales y agua pluvial, por lo que se deberá garantizar el cumplimiento de los parámetros de la calidad de agua para su descarga.
In 10. Las actividades industriales que se emplacen en el suelo rustico contarán con una franja perimetral de aislamiento para el conjunto dentro del mismo predio, en el cual no se permitirá ningún tipo de desarrollo urbano pudiéndose utilizar para fines forestales, de cultivo o ecológicos. El ancho de esta franja de aislamiento se determinará según lo señalado en el Reglamento de Zonificación del Estado de Jalisco.	Protección/Promoción.	No aplica.	Por la naturaleza del proyecto (obras de carácter hidráulico) no se contemplan actividades industriales.
USO DE SUELO: MINERIA			
Mi 9. El aprovechamiento de bancos de material deberá prevenir y controlar la contaminación a la atmósfera generada por fuentes fijas.	Aprovechamiento/Regulación	No aplica	Por la naturaleza del proyecto (obras de carácter hidráulico) no se contemplan actividades relacionadas a la minería.
USO DE SUELO: FLORA Y FAUNA			
Ff 1. En los programas de educación básica dar a conocer la biota presente en las localidades como parte del patrimonio natural.	Conservación/Promoción	No aplica	Por la naturaleza del proyecto y alcances (obras de carácter hidráulico) no se contemplan actividades relacionadas a la educación o divulgación de la

			biota, sin embargo aun cuando no corresponda a la divulgación especifica en un programa de educación básica dentro del presente estudio se describe e identifica las características del medio biótico (flora y fauna) tanto del áreas del proyecto, zona de influencia y sistema ambiental.
Ff 3. Incorporar especies silvestres de alto valor ornamental y/o medicinal en los viveros comerciales	Aprovechamiento/Promoción	No aplica.	Por la naturaleza del proyecto (obras de carácter hidráulico) no se contemplan actividades relacionadas a la implementación de plantas ornamentales o medicinales a viveros comerciales.
Ff 4. Incorporar a los viveros destinados a la reproducción de plantas para la reforestación, especies arbóreas y/o arbustivas nativas.	Restauración/Promoción	No aplica.	Por la naturaleza del proyecto (obras de carácter hidráulico) no se contemplan actividades relacionadas a la incorporación de plantas para la reforestación a los viveros.
USO DE SUELO: PECUARIO			
P 12. En zonas de ganadería intensiva implementar sistemas de recolección y transformación de desechos en abonos orgánicos para reintegrarlos a suelos donde han sido alterados los contenidos de material orgánica, evitando descargas en corrientes superficiales.	Conservación/Promoción	Operación	Por la naturaleza del proyecto (obras de carácter hidráulico) no se contemplan actividades de ganadería intensiva.
P13. Crear una campaña permanente de regularización de cédulas agropecuarias como instrumento normativo oficial para la vigilancia ambiental del establecimiento de empresas pecuarias.	Protección/Regulación	No aplica.	Por la naturaleza del proyecto (obras de carácter hidráulico) no se contempla ninguna actividad relacionada con las actividades pecuarias.
P15. Monitorear la calidad del agua para consumo animal	Protección/Regulación	No aplica.	Por la naturaleza del proyecto (obras de carácter hidráulico) no se contempla ninguna actividad relacionada con las actividades pecuarias.
P19. Debe promoverse, a nivel estatal, el concepto de calidad de los productos pecuarios a través de	Aprovechamiento/Promoción	No aplica.	Por la naturaleza del proyecto (obras de carácter hidráulico) no se contempla ninguna

normas de calificación que motiven e incentiven la producción pecuaria, para que esta se oriente a la competitividad de un mercado globalizado.			actividad relacionada con las actividades pecuarias.

De los criterios establecidos en la UGA y aplicables al proyecto no se detectó alguno que resultase en incompatibilidad para su desarrollo, puesto que si bien la política y dirección de la UGA corresponde a la de protección, no contempla usos incompatibles que supongan una restricción para el desarrollo del proyecto, pero que por sus características requiere de regulaciones estrictas especiales para evitar el deterioro e impacto del medio ambiente, tal el caso que se somete a Evaluación en Materia de Impacto Ambiental el presente estudio.

III.1.3. POELZ

Por otro lado, como instrumento de planeación ecológica, también se cuenta con el **Programa de Ordenamiento Ecológico Local de Zapopan (POELZ)** en el cual a nivel local se designan 28 UGAS, y cuya estructura se conforma por una clave y nombre que describe la localización de esta en congruencia con la identificación que se maneja en el MOET del Estado de Jalisco.

La clave está constituida por la abreviación del Uso Predominante del Suelo, Número de Nivel de Fragilidad Ambiental, Número de UGA y la abreviación de la Política Ambiental Territorial establecida para la UGA como se ejemplifica a continuación:



Ilustración 4. Nomenclatura de la UGA en el POELZ

Respecto a la ubicación del proyecto como para su área de influencia, la UGA en la cual se encuentran corresponde a la **$AH_1$25A** siendo la de mayor superficie cubriendo 45,009.69Ha, denominada "Centro de población Zapopan" puesto que es el área que más ha sido transformada por medio de las actividades antropogénicas, principalmente por viviendas y uso de suelo agropecuario.

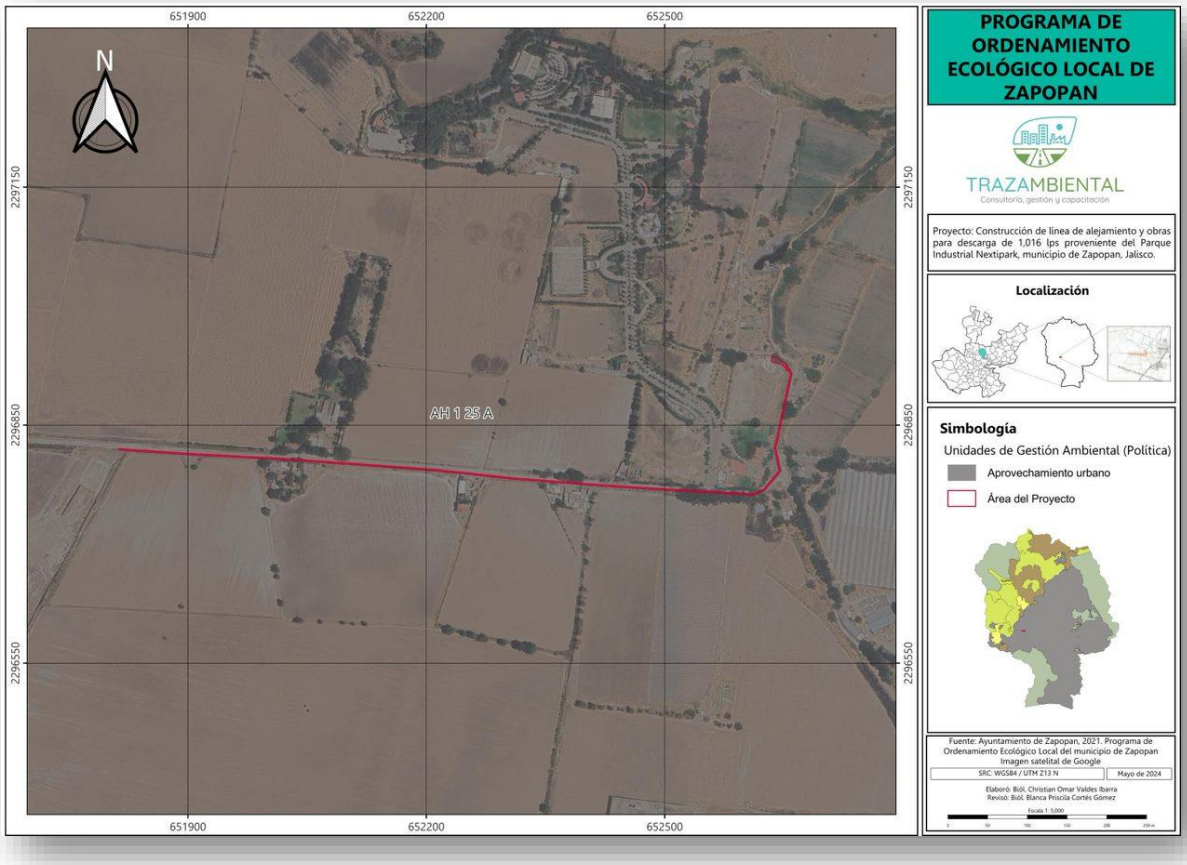


Ilustración 5. Ubicación del proyecto dentro del marco del POELZ

Ocupación del suelo (Ha/%)	Agricultura de riego y de humedad	798.18	1.77
	Agricultura seca	6,669.74	14.82
	Áreas sin vegetación aparente	2,315.08	5.14
	Áreas verdes urbanas	1,611.97	3.58
	Bosque espinoso	1,298.93	2.89
	Bosque templado denso	536.54	1.19
	Bosque templado semidenso	3,983.44	8.85
	Bosque tropical caducifolio	1,180.21	2.65
	Bosque tropical subcaducifolio	29.53	0.07
	Campos de Golf	111.98	0.25
	Cuerpos de agua	37.54	0.08
	Infraestructura	2,524.68	5.61
	Matorral inducido	4,123.28	9.16
	Pastizal inducido	6,480.53	14.40
	Urbanización densa	9,867.79	21.92
	Urbanización semidensa	3,434.01	7.63
	Vegetación subacuática	6.15	0.01
Pendiente (Ha/%)	0-2 grados	23,848.75	52.99
	2-7 grados	12,679.96	28.17
	7-14 grados	4,456.49	9.90
	14-21 grados	1,885.94	4.19
	21-29 grados	1,488.78	3.31
	29-37 grados	568.24	1.26
	37 y +	81.41	0.18
Superficie apta para urba	Apta	37,002.11	82.21

Altura msnm (Ha/%)	750-999	60.93	0.14
	1000-1249	0.00	0.00
	1250-1499	0.00	0.00
	1500-1749	2,672.22	5.49
	1750-1999	40,173.15	89.27
	2000-2249	2,062.43	4.58
	2250-2499	40.84	0.09
	2500-2800	0.00	0.00
Fragilidad (Ha/%)	Muy alta	25.27	0.06
	Alta	379.31	0.84
	Intermedia	7,309.92	16.24
	Baja	2,892.65	6.43
	Muy baja	34,402.42	76.45
Índice de naturalidad (Ha/%)	Muy bajo	16,533.03	37.12
	Bajo	15,274.60	34.30
	Intermedio	7,035.90	15.80
	Alto	4,815.42	9.75
	Muy alto	1,350.62	3.03
Ecosistemas por tipo de hábitat (Ha/%)	Hábitat acuático	37.54	0.08
	Hábitat artificial	25,255.05	56.18
	Hábitat inducido	13,155.58	29.01
	Hábitat natural	6,561.40	14.73
Superficie Susceptible a Inundación (Ha/%)	Inundable	60.93	0.00
	Probabilidad Media	12,410.77	0.27

Ilustración 6. Características de la UGA 25 descritas en el POELZ (2020)

La fragilidad es máxima considerada como inestable puede haber erosión muy fuerte y cambios acentuados en las condiciones ambientales si se desmonta la cobertura vegetal. Las actividades productivas representan fuertes riesgos de pérdida de calidad de los recursos. La vegetación primaria esta conservada.

La política ambiental de la UGA **AH$_1$25A** corresponde al de aprovechamiento urbano, con los usos siguientes: de manera predominante es uso para **asentamientos urbanos**, compatible con Agrícola, Área Natural Protegida, Conservación, **Industrial** y Pecuario.

Dicha política corresponde a la concentración de población socialmente heterogénea, con radicación permanente y construcciones continuas y contiguas, donde se generan funciones de producción, transformación, distribución, consumo, gobierno y residencia, existiendo

servicios, infraestructura y equipamiento destinado a satisfacer las necesidades sociales y a elevar las condiciones de vida de la población.

25	Centro de Población Zapopan	Ah $_1$ 25 A	Aprovechamiento Urbano	A

Ilustración 7. Política ambiental territorial para la UGA en el POELZ

Los criterios de regulación y estrategias ecológicas se encuentran establecidos según lo expuestos en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano (PPDU) mismo que se distribuye en 12 distritos, siendo el caso particular del proyecto aplicable al PPDU del distrito ZPN-011-tesistán, cabe destacar que resulta compatible el uso industrial. Así mismo en párrafos posteriores se escribirán las condiciones establecidas en el plan parcial correspondiente.

Después del vincular el proyecto con los criterios y políticas de las UGAS descritos en cada uno de los ordenamientos ecológicos antes citados, se concluye que: De todos los criterios aplicables al proyecto, no se detectó alguno que resultara incompatible o que se incluyan restricciones para el desarrollo, si mismo se prevén acciones o medidas descritas en el capítulo 6 para minimizar o atenuar los impactos ambientales identificados.

III.2. Decretos y programas de conservación y manejo de áreas naturales protegidas

III.2.1. Áreas naturales protegidas

De acuerdo con lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 46, se consideran áreas naturales protegidas las reservas de la Biósfera, Parques Nacionales, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Parques y Reservas estatales, Monumentos Naturales y Zonas de Preservación Ecológica de los Centros de Población.

En México las ANP han sido uno de los instrumentos de mayor impacto para proteger la biodiversidad nacional, Según lo registrado por el Sistema de Información Ambiental y de Recursos Naturales (SNIAR, 2023) al 2018 se reportó una suma de 182 áreas naturales protegidas federales, las cuales cubren una porción de 90.8 millones de hectáreas, de dicha cantidad un total de 145 protegen ecosistemas terrestres, 6 protegen ecosistemas marinos, 31 protegen ambos tipos de ecosistemas. Se destaca que las ANP cubren cerca del 10.9% de la superficie terrestre del territorio mexicano.



Ilustración 8. Áreas Naturales Protegidas de México. (CONANP,2024)

A su vez la LGEEPA clasifica a las ANP en seis categorías de manejo: áreas de protección de flora y fauna (APFyF), áreas de protección de recursos naturales (APRN), monumentos naturales (MN), parques nacionales (PN), reservas de la biósfera (RB), santuarios (S), y áreas destinadas voluntariamente a la conservación.

En el caso particular de Jalisco, para cada categoría se tienen registradas las siguientes superficies: APFyF con un total de 45, 693Ha, APRN con 474,106Ha, PN con 5,264Ha, RB con 152,719Ha y Santuarios 2,696Ha. (CONANP, 2023).

Para efectos del presente el ANP más cercana a la ubicación del proyecto es la denominada Bosque de la Primavera a una distancia de 4.43Km, el cual es de competencia Federal por decreto presidencial, mismo que sigue de la siguiente manera *"Decreto por el que por causa de utilidad pública se establece zona de protección forestal y refugio de la zona silvestre la región conocida como La Primavera, que se localiza dentro de una superficie aproximada de 30.500Has., de propiedad particular en los municipios de Tala, Zapopan y Tlajomulco, Jalisco."* Publicado en el Diario Oficial de la Federación en 1980.

Dicha ANP cuenta con un aproximado de 1,000 especies de plantas y 135 especies de aves, cuya vegetación va desde Bosque de pino, bosque de pino-encino, Bosque de encino,

Bosque de encino-pino, Bosque tropical caducifolio y pastizales. Su polígono si bien se encuentra en el Estado de Jalisco, comprende los municipios de Zapopan, Tala y Tlajomulco de Zúñiga, abarcando la región fisiográfica conocida como Cordillera Neovolcánico.

Respecto al ANP del Bosque de la Primavera no se detectaron conflictos con el desarrollo del proyecto, esto por la naturaleza y magnitud de este, así como la distancia en la cual se encuentra respecto al ANP.

Cabe destacar que, si bien el ANP más cercana corresponde al Bosque de la Primavera, dentro del Sistema Ambiental del proyecto se encuentra la incidencia del ANP del Bosque del Nixticuil-San Esteban-El diente, a una distancia de 11.44Km respecto a la ubicación del proyecto. Dicha ANP abarca la región fisiográfica de la Faja Volcánica Transmexicana, en las subregiones de planicie compleja de Tesistán, Domos riolíticos San Esteban-Huaxtla, y una proporción menor de la subregión del río grande del Santiago. Posee una amplia diversidad consistiendo en 77 familias, 225 géneros y 330 especies de flora, el tipo de vegetación va desde Bosque tropical caducifolio, Encinar, Bosque de encino con pastizal, Bosque de pino, Bosque de galería, Pastizal natural inducido y Vegetación secundaria.

Además, también se destaca la presencia del ANP denominada Barranca del Río Santiago, misma que abarca los municipios de Acatic, Cuquio, El salto, Guadalajara, Ixtlahuacán del Río, Juanacatlán, Tepatitlán de Morelos, Tonalá y Zapotlanejo, se tienen reportadas 368 especies de fauna silvestre de los grupos; Peces, anfibios, reptiles, mamíferos y aves, en cuestión de flora se han reportado 1218 especies, el tipo de vegetación se distingue en Bosque tropical caducifolio, Bosque de galería, Bosque de encino, Vegetación secundaria y Pastizal. Si bien es la más alejada del proyecto a una distancia de 17.98Km, se considera que por la naturaleza del proyecto, la cual consiste en una línea de alejamiento de aguas residuales y pluviales estas finalmente serán descargadas a un arroyo sin nombre mismo que de seguir los flujos hidrológicos cobra importancia respecto con el Río Santiago, por lo que se prevé el monitoreo y cumplimiento de los límites máximos permisibles de descarga de conformidad con la NOM-001-SEMARNAT-2021, lo anterior previendo los estudios de laboratorios acreditados por la EMA con la finalidad de que las aguas tratadas resulten en un valor por debajo de la cantidad máxima de contaminantes permisibles, , por lo que no se verterán aguas residuales de manera directa en los cuerpos dentro del polígono de cada ANP, además de ello se contará con los análisis que avalen el correcto tratamiento de las mismas, no se omite mencionar que la magnitud del proyecto así como de la descarga en conjunto con la distancia de las ANP´s disminuye en gran medida la presencia de estas aguas tratadas en la cuenca respectiva.

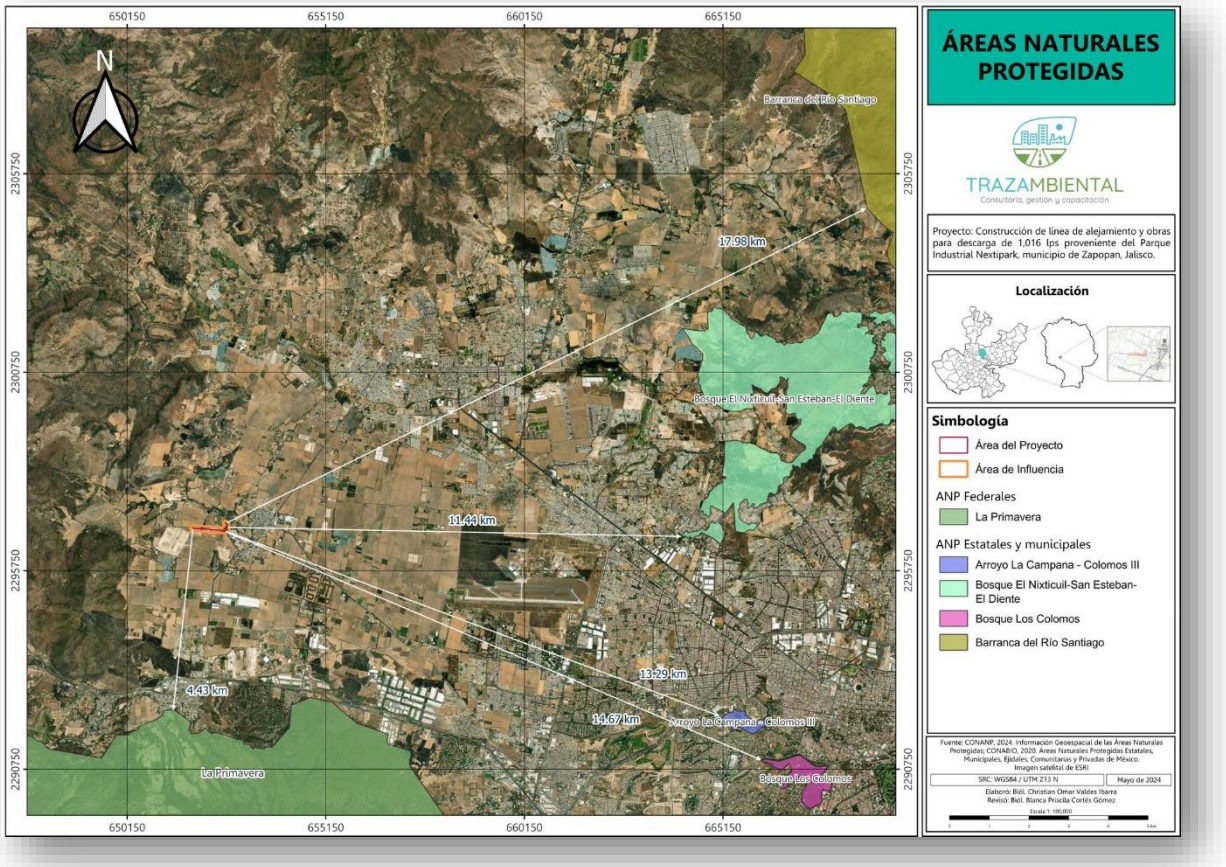


Ilustración 9. ANP´s próximas a la ubicación del proyecto.

A continuación, se presenta una tabla con las ANP´s más próximas al proyecto, así como su administración, superficie, fecha de declaración y distancia respecto al proyecto.

Tabla 3. ANP´s cercanas al Proyecto.

Nombre de la ANP	Administración	Superficie	Fecha de declaración	Distancia al proyecto.
La Primavera	Federal	30,500Has	06 de febrero de 1980	4.43Km
Arroyo la campana	Municipal	207.79Has	31 de julio 2014	13.29Km
Bosque el Nixticuil-San Esteban-El diente.	Municipal	1,591.39Has	06 de marzo del 2008	11.44Km
Bosque los Colomos	Municipal	90,720Has	26 de junio del 2007	14.67Km

Barranca del Río Santiago.	Estatal (SEMADET)	21,383.08Has	20 de diciembre del 2016	17.98Km

III.2.2. Sitios Ramsar.

Los sitios Ramsar son humedales que cuentan con protección por ser considerados cunas de diversidad biológica, comprendidos también como los más productivos del mundo y refugio de varias especies de flora y fauna. En particular México ocupa el segundo lugar de países con mayor número de sitios Ramsar, sumando un total de 142, que en su conjunto tienen una superficie de 8,657.057Has (Iberdrola, 2020)

El sitio Ramsar más cercano al proyecto es la Presa la Vega la cual se encuentra al suroeste a 34Km de distancia, por lo que no tendrá efectos o relación la efectuación del proyecto con ningún sitio Ramsar.

III.2.3. Regiones Terrestres Prioritarias

Son áreas de la superficie terrestre que cuenta con características de amenaza y particularidades físicas y bióticas que permiten condiciones importantes desde el punto de vista de la biodiversidad, esto en respuesta de conservación y planeación ante la acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que se han presentado en México durante las últimas décadas. Se tienen reportadas 152 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) para la conservación de la biodiversidad en México, cuya suma resulta en una superficie de 515,558 Km^2 (Arriaga, 2017)

Para el caso particular del proyecto, la RTP más cercana es la denominada Cerro viejo-Sierras de Chapala y se encuentra a 37.09Km, por lo que no se considera que el proyecto tenga aplicaciones o relevancia para la RTP mencionada anteriormente.

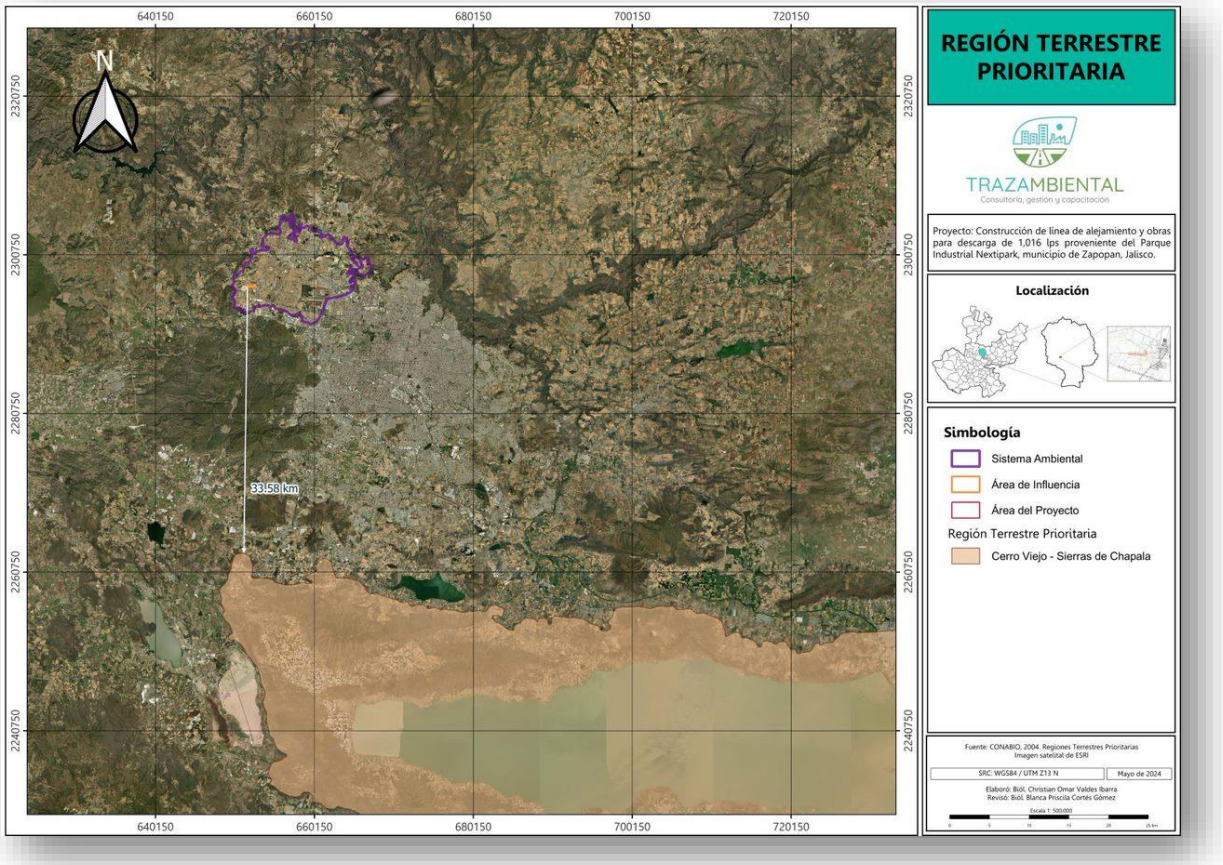


Ilustración 10. Se aprecia la RTP más cercana, la cual está fuera del alcance del proyecto.

III.2.4. Regiones Hidrológicas Prioritarias

Son áreas de la superficie terrestre las cuales tienen elementos que amenazan su biodiversidad y condiciones ambientales (bióticos y abióticos) con especial enfoque en las características físicas y químicas de los cuerpos de agua epicontinentales y de los ecosistemas presentes en toda la cuenca hidrográfica, desde el parteaguas hasta las zonas costeras (Arriaga et al, 2000). Para México se tienen registradas 110 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) las cuáles cubren un área de 777,248km^2 que de manera particular el presente proyecto no se encuentra dentro de ninguna RHP, la más cercana es la correspondiente a Chapala-Cajititlán-Sayula, con categoría AA (Amenazada), se encuentra a 15.8Km de distancia del proyecto, sin que ello represente una afectación a dicha región a efecto del desarrollo de proyecto.

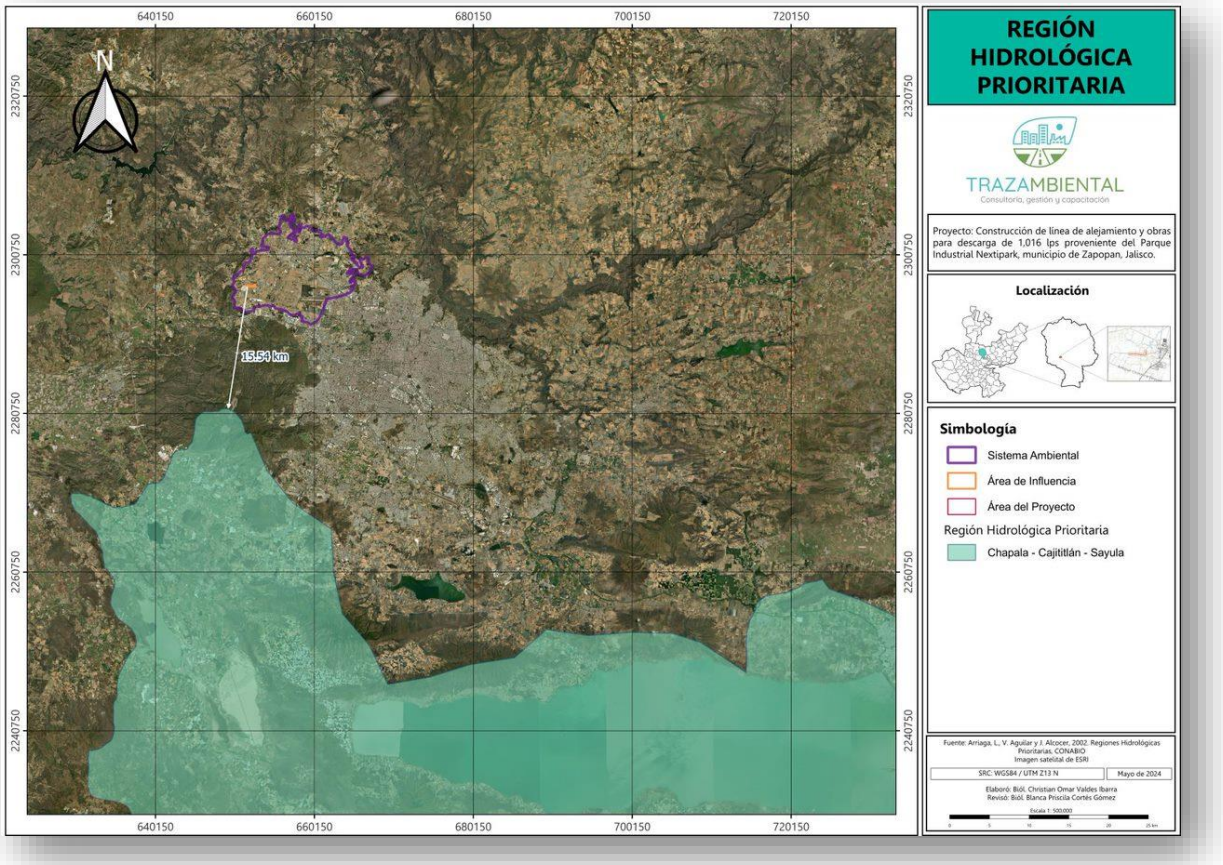


Ilustración 11. Se aprecia que el proyecto no incide en ninguna RHP, siendo Chapala-Cajititlán-Sayula la más cercana.

III.2.5. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

También conocidas por sus siglas AICAs son áreas en todo el mundo las cuales son determinadas mediante diferentes criterios como el grado de amenaza en especies de aves, restricción en su distribución, así como la cantidad de aves que se pueden congregar en un sitio. En este caso el proyecto no recae en ninguna AICA, siendo la más cercana la referente al área natural protegida del Bosque de la Primavera, con un registro de 201 especies de aves, dentro de las cuales algunas se encuentran amenazadas, tal como la especie *Anas diazi* también conocido como Pato mexicano y *Dryobates stricklandi* conocido como Carpintero

transvolcánico. Se señala que el proyecto no incide dentro del área de la AICA como se observa a continuación en una imagen proporcionada por el portal de CONABIO.

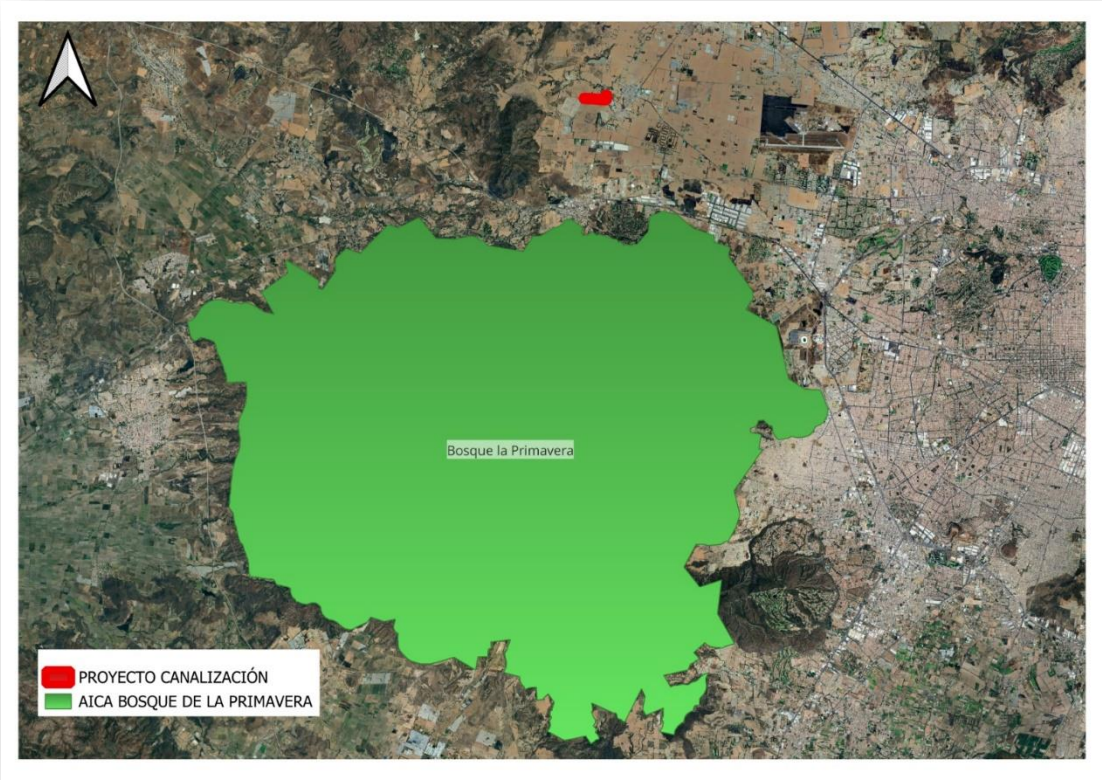


Ilustración 12. AICA más cercana al proyecto. Fuente CONABIO (2015)

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

Ley de Coordinación Metropolitana.

"Esta ley es de orden e interés público y es reglamentaria de los artículos 81 bis y 87 de la Constitución Política del Estado de Jalisco, y tiene por objeto regular el procedimiento de constitución de áreas y regiones metropolitanas, así como las bases para la organización y funcionamiento de las instancias de coordinación metropolitana de Guadalajara, de la cual forma parte el Municipio de Zapopan, Guadalajara, Tlaquepaque, Tonalá, El Salto, Juanacatlán, Tlajomulco, Zapotlanejo y El Gobierno del Estado, representado por el titular del Poder Ejecutivo."

"Además, en su Artículo 20 señala que son materias de interés público, para efectos de coordinación y asociación metropolitanas, las siguientes:"

"VII. La gestión integral del agua y los recursos hidráulicos, incluyendo el agua potable, el drenaje, saneamiento, tratamiento de aguas residuales, recuperación de cuencas hidrográficas y aprovechamiento de aguas pluviales;"

"VIII. La preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, incluyendo la calidad del aire y la protección de la atmósfera;"

El proyecto se suma a las acciones a favor de la gestión integral del agua, por ello se pretende a través de las obras la canalización de dos fuentes de agua, tratadas y pluviales, aumentando la infraestructura y vigilando la adecuada descarga medio de la línea de alejamiento proveniente del parque industrial, misma que será descargada en un arroyo de primer orden, por lo cual se realizará el manejo y control adecuados del agua sin afectar la integridad de los cuerpos de agua. Por otro lado, también se tomarán las medidas descritas en el presente estudio para prevenir, mitigar o compensar en su caso cualquier actividad y su impacto consecuente en el medio.

Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

Artículo 2. *"Todas las personas sin distinción de sexo, raza, etnia, edad, limitación física, orientación sexual, tienen derecho a vivir y disfrutar ciudades y Asentamientos Humanos en condiciones* ***sustentables,*** *resilientes, saludables, productivos, equitativos, justos, incluyentes, democráticos y seguros. Las actividades que realice el estado mexicano para ordenar el territorio y los Asentamientos Humanos tienen que realizarse atendiendo el cumplimiento de las condiciones señaladas en el párrafo anterior. Es obligación del estado, a través de sus diferentes órdenes de gobierno, promover una cultura de corresponsabilidad cívica y social."*

El proyecto por medio del manejo al recurso hídrico tanto desde el elemento pluvial hasta el agua tratada forma parte de los esfuerzos para impulsar un desarrollo con vistas al medio ambiente y la sostenibilidad al ofrecer el servicio de canalización de ambos elementos hasta su punto de descarga.

III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El plan fue desarrollado a través de un amplio procedimiento de participación y consulta popular, fue aprobado por el poder legislativo, se destaca que el plan contiene 3 ejes centrales:

a) *"1. Política y Gobierno.*

1. *Política Social.*

2. *Economía."*

Dentro del número 2 encontramos lo siguiente *"El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno."*

La relación sociedad-naturaleza se encuentra directamente implicada en lo anterior, por ello el proyecto se suma al esfuerzo de un desarrollo sustentable por medio de la canalización que propiciará el servicio de circulación para las aguas tratadas que a su vez permitirá su interconexión con el flujo pluvial proveniente del vaso regulador hasta su incorporación al arroyo en el punto de descarga, permitiendo una descarga focalizada de aguas tratadas.

III.3.2. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024

Es un instrumento de planificación y gestión en la República Mexicana que establece las políticas, objetivos y estrategias para en conjunto la protección, conservación y uso sostenible del medio ambiente y los recursos naturales. Abordando temas desde la biodiversidad, cambio climático, gestión del agua, calidad del aíre, la conservación de los ecosistemas, entre otros.

A continuación, se enlistan los objetivos prioritarios del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT)

1. *"Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos,*

considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.

2. *Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.*

3. *Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.*

4. *Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.*

5. *Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental."*

De acuerdo con la naturaleza y alcance del proyecto los objetivos prioritarios más acordes son el 4 y 1, esto porque a través de la canalización de las aguas saneadas y flujo pluvial hasta el punto de descarga se promueve una correcta conducción y gestión de los recursos hídricos, de manera que también se traduce en aprovechamiento sustentable del mismo y en el mantenimiento integro de los ecosistemas. Evitando prácticas que hasta la actualidad han sido factor del deterioro ambiental como la descarga de aguas sin tratamiento en suelos o cuerpos de agua, reforzados por la ausencia de la correcta planeación e infraestructura.

Dentro del punto 4 también incluye la siguiente acción puntual *"Reducir y controlar la contaminación para evitar el deterioro de cuerpos de agua y sus impactos en la salud, mediante el reforzamiento de la normatividad y acciones coordinadas en áreas prioritarias."*

Se sigue muy de cerca esta acción puntual en el desarrollo del proyecto puesto que se reduce la carga de compuestos presentes en el agua ya saneada mediante su interconexión con un flujo mayor de aguas pluviales, que finalmente será descargada mediante su canalización a un arroyo superficial de temporada, por lo que se reducen los contaminantes y controla su flujo y destino.

III.3.3. Plan Estatal de Desarrollo Jalisco 2013-2033

De conformidad con el capítulo 4.3 Agua y Reservas Hidrológicas, se establece "*El crecimiento acelerado de la población con una inadecuada planeación del desarrollo urbano, de la infraestructura hídrica y la ineficiente regulación para el control de descargas de aguas residuales sin tratar se han convertido en algunas de las causas que afectan el abasto, la distribución y la calidad del agua*" … (Sic.)

Derivado de lo anterior y como parte de sus estrategias para combatir los problemas como ineficiencia de los sistemas de distribución e infraestructura insuficiente y obsoleta para tratar las aguas, es por lo que se considera que la construcción de la línea de alejamiento y las obras de descarga serian compatibles y sumaría al avance de resolución de la problemática dotando de mayor infraestructura para potencializar un fututo crecimiento mediante la red de agua sanitaria.

III.3.4. Plan Estatal de Gobernanza y Desarrollo 2018 - 2024

El Plan Estatal de Gobernanza y Desarrollo 2018-2024 visión 2030 segunda edición, publicado en el Periódico Oficial del 22 de marzo del 2022, en su capítulo 4 Desarrollo Sostenible del Territorio, cuyas temáticas plantean el manejo sustentable y sostenible de la Entidad para un desarrollo Integral en armonía con el medio ambiente, a partir de impulsar un ordenamiento territorial que maneje de forma integral el agua y donde se cuiden los ecosistemas y la biodiversidad, es en cuyo apartado vincula con el presente proyecto , lo anterior derivado a que como se menciona en dicho plan el crecimiento poblacional, los cambios en la ocupación del suelo, el deterioro ambiental, el aumento del área urbana y los procesos de trasformación económica, política y social que presenta actualmente el AMG y las localidades conurbadas en el estado de Jalisco hace necesaria la tarea de actualizar, formular y aplicar programas de ordenamiento ecológico tradicional y de desarrollo urbano, sí como la Gestión Integral de los Recursos Hídricos, por lo que el proyecto como se ha mencionado por su naturaleza y al ser una línea de alejamiento de aguas tratadas y pluviales abonaría a la creación de infraestructura en a que se garantice la adecuada descarga a cuerpos de agua.

Asimismo, en relación al **objetivo sectorial** de garantizar el derecho humano al agua y al saneamiento, a través de la gestión integral del recurso hídrico, con visión de cuencas que asegure un aprovechamientos sustentable y equitativo del agua superficial y subterránea, y permita la conservación de la biodiversidad y los procesos eco sistémicos, el proyecto prevé la conducción de agua residual previamente tratada hasta su punto de descarga de una manera adecuada y cumpliendo con lo estipulado en la legislación aplicable, por lo que contribuye a la gestión integral del recursos hídrico.

III.3.5. Plan Parcial de Desarrollo Urbano del Municipio de Zapopan

El Plan Parcial de Desarrollo Urbano, tiene como objetivo esencial el fortalecer la zonificación especifica del área de aplicación, con base en políticas de ordenamiento territorial congruentes a la actualidad, revisando en forma integral las bases que dieron origen al mismo en relación directa con la dinámica urbana.

De acuerdo con el Plan Parcial de Desarrollo Urbano (PPDU) del Municipio de Zapopan, el predio del proyecto se encuentra ubicado dentro del **Distrito Urbano ZPN-11, "Tesistán"** que fue publicado en la Gaceta municipal de Zapopan el 01 de noviembre de 2023 y en el

Subdistrito Urbano ZPN11-08, el uso próximo a la superficie del proyecto corresponde a Aprovechamiento primario (Agrícola), que bien se menciona dentro del plan parcial para el distrito de Tesistán que puede ser susceptible también a **actividades de reforzamiento regionales como el almacenamiento y actividad industrial**.

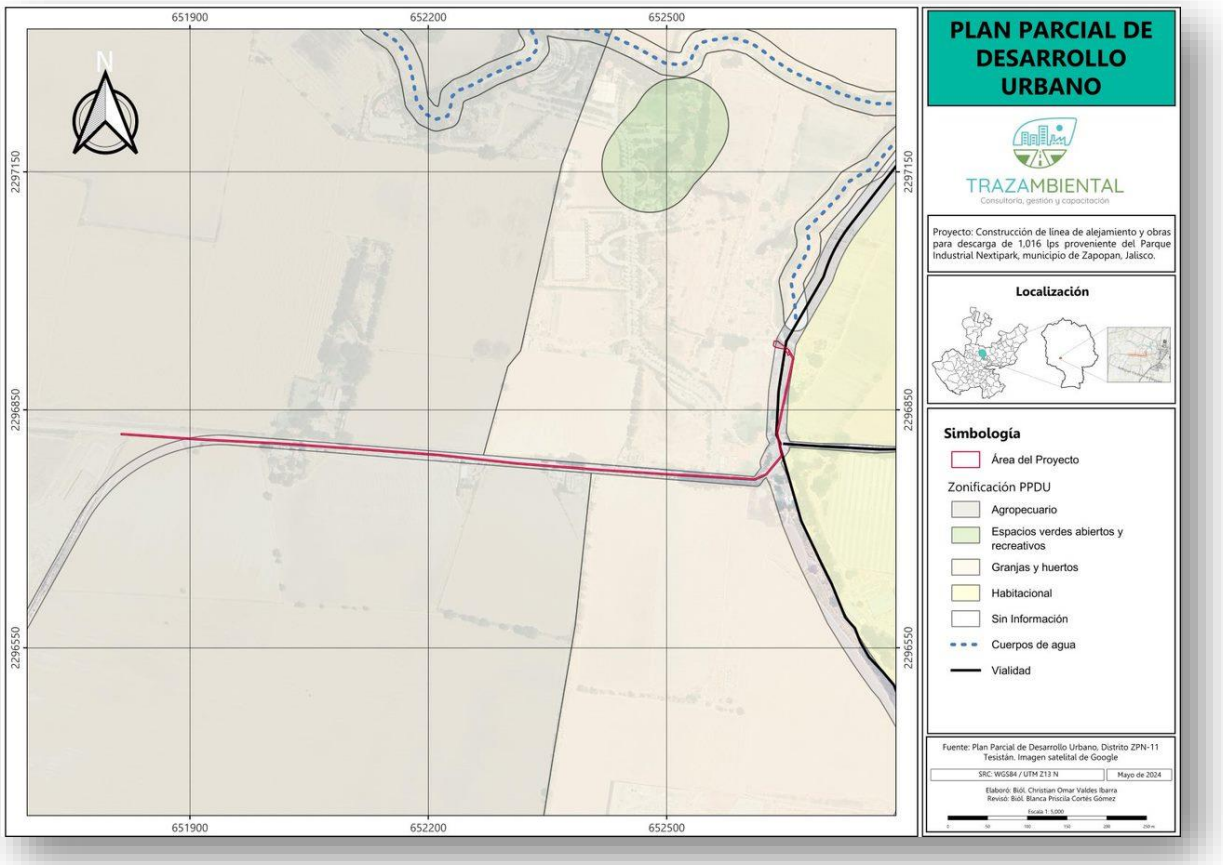


Ilustración 13. Ubicación del proyecto dentro del marco del PPDU Distrito 11-Tesistán.

Aunado a lo anterior, la superficie del predio en comparación con las capas del **PPDU** correspondiente al **Distrito 11-Tesistán-ZPN** en la cual permite observar que la superficie del proyecto corresponde a una vialidad colectora (Vc), es decir no corresponde a ninguna superficie con carácter de propiedad privada. A continuación, se muestran ilustraciones correspondientes al trazo de la línea y obras de descarga.



Ilustración 14. Superficie de la línea de alejamiento en marco del PPDU, uso de suelo vialidad colectora.



Ilustración 15. Sitio de descarga, presenta empalme con zonificación de áreas de transición y se encuentra a 20m de áreas de protección a cauces y cuerpos de agua.

En las imágenes previas se observa lo siguiente: En el inicio de la canalización, de manera más particular al entronque de los flujos y los primeros 80 metros aproximadamente del proyecto coincide con la zonificación de Agropecuario (áreas rústicas y agropecuarias).

Por otro lado, al final de la línea de alejamiento, de manera específica al sitio de descarga se mantiene de acuerdo con las capas del PPDU como vialidad (V), y únicamente a 20 metros aproximadamente al norte de las obras de descarga se presenta la zonificación de Áreas de protección a cauces y cuerpos de agua, esto debido al arroyo de temporal de primer orden en el que se plantea realizar la descarga.

No se omite que en este último punto también se empalman en una proporción mínima el polígono del proyecto y el referente a la zonificación de áreas de transición hacia el oeste.

De acuerdo con la **matriz de compatibilidades** contenidas en el **PPDU.** Las zonas clasificadas como Agropecuario pueden ser **compatible condicionado** con las actividades relacionadas a la **infraestructura urbana** como es el caso de la construcción y operación de la línea de alejamiento, por lo que no representa incompatibilidad con el proyecto el empalme de polígonos que se presenta en el primer tramo del proyecto referente a 80m aproximadamente.

Las áreas de transición son las que fungen como separadoras entre las áreas urbanas y las áreas rurales o naturales protegidas, de manera que de acorde con el PPDU (2023) sólo se permiten instalaciones con baja intensidad de uso de suelo, que puedan generar su propia infraestructura y las acciones urbanísticas deberán requerir la elaboración de estudios de impacto ambiental que demuestren que las ejecuciones de dichas actividades no cambiaran la índole de dichas áreas.

De manera que el proyecto al no consistir en instalaciones con alta intensidad de uso de suelo, al ser por sí misma una obra de infraestructura para el manejo de aguas pluviales y tratadas del Parque Industrial Nextipark y estar ubicada en área como **vialidades** colectoras (Vc) consolida los subcentros urbanos siendo congruente con la aportación de servicios.

Para efectos de lo establecido en el PPDU los objetivos de conformidad a lo señalado en el Artículo 120 del Código Urbano para el Estado de Jalisco, a manera general corresponden a los siguientes:

1. Precisar la zonificación de las áreas que integran y delimitan el centro de población;
2. Regular las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento previstas en los programas y planes de desarrollo urbano;
3. Determinar los usos y destinos que se generan por efecto de las acciones urbanísticas;
4. Precisar las normas de utilización de los predios y fincas en su área de aplicación;
5. Regular en forma específica la urbanización y la edificación, en relación con las modalidades de acción urbanística;

6. Determinar las obligaciones a cargo de los titulares de predio y fincas, derivadas de las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento;
7. El establecimiento de indicadores a fin de dar seguimiento y evaluar la aplicación y cumplimiento de los objetivos del plan;
8. Delimitar las reservas urbanas a los polígonos de contención urbana establecidos por el Gobierno Federal;
9. Se incentive la mezcla de usos de suelo en el Distrito para general ofertas de bienes y servicios cercanos a la vivienda; y
10. Se inhiba el desarrollo en áreas no urbanizables, prioritariamente en aquellas que pudieran representar riesgos para la población.

Así mismo y con relación a la construcción de la línea de alejamiento y obras de descarga, así como en el apartado de "Cronograma de acciones" de dicho Plan se establecen las acciones y los indicadores para el seguimiento y evaluación, que son dispuestas en base a los objetivos antes descritos, tal como se cita a continuación

"LINEA ESTRATÉGICA 1: SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL Y CAMBIO CLIMÁTICO

1.1.4. Proteger y monitorear los sistemas hidrológicos, cauces y zonas de recarga de acuíferos.:

Se dará cumplimiento a lo establecido con el saneamiento a las aguas residuales producidas en el Parque Industrial mediante una PTAR, su efluente conectará con el agua pluvial saliente de un vaso regulador para finalmente a través de la línea de alejamiento ser descargada en un arroyo de primer orden, para esto será de vital importancia cumplir lo señalado en la NOM-001-SEMARNAT-2021 para asegurar que mediante el tratamiento correcto se eliminen los contaminantes, por lo que no se afectará la integridad del arroyo. Por lo anterior la construcción de la línea de alejamiento y las obras de descarga tendrían coherencia con la estrategia planteada.

III.4. Normas oficiales mexicanas:

III.4.1 Normas Oficiales Mexicanas de injerencia directa al proyecto

Deberá de indicar y vincular la calidad del agua tratada y el cuerpo receptor según lo establecen las Normas Oficiales Mexicanas. Para lo anterior se podrá apoyar en las siguientes NOM's;

III.4.1.1. AGUA

NOM-001-SEMARNAT-2021. *"Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación".*

Al respecto en la etapa de operación si bien el proyecto a evaluar no corresponde a la construcción de la planta de tratamiento origen de las aguas residuales tratadas y vertidas

junto con el caudal de aguas pluviales provenientes de un vaso regulador, sin embargo al ser una obra asociada la línea de alejamiento y obras de descarga de dichos líquidos, se dará cumplimiento mediante los análisis efectuados al efluente de la PTAR, esto por un laboratorio acreditado por la EMA para avalar la normativa y constatar el buen funcionamiento de la infraestructura y equipos, así como la correcta descarga al arroyo.

III.4.1.2. ATMOSFERA

NOM-025-SSA1-2021: *"Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas PM10 y PM2.5 Valores normados para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población".*

Para disminuir las emisiones de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 se aplicará mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria considerada para el proyecto ya que este tipo de herramientas son dispositivos fuentes de estos contaminantes, al tener mantenimiento recurrente se minimizan las posibilidades de existir desperfectos o fallas que deriven en la quema mayor de combustible y aumento de emisión de contaminantes.

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"*

Para las etapas de preparación y construcción del proyecto será necesario el uso de vehículos automotores que operará temporalmente y durante el plazo considerado en el calendario de obra, donde se debe evitar que las emisiones de los gases provenientes de los escapes de los vehículos que utilicen gasolina como combustible, no rebasen los parámetros establecidos en la Tabla 2 de la propia norma. El cumplimiento de la norma estará a cargo del Residente de Obra quien en coordinación con el Residente Ambiental implementaran un programa de mantenimiento que tendrá como fin, constatar que los vehículos operen en óptimas condiciones y los que no, sean remplazados.

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

De igual manera que en el caso anterior para el caso de vehículos que usen Diesel como combustible también se dará cumplimiento en conjunto con los programas de mantenimiento y bitácoras, para evitar la emisión de contaminantes fuera de norma. Así mismo se fomentará con los contratistas el cumplimiento de los programas estatales de verificación vehicular que en su caso el estado determine.

NOM-044-SEMARNAT-1993: "*Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas*

totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos"

Al igual que la vinculación que antecede para el caso de uso de vehículos que usen Diesel como combustible también se dará cumplimiento en conjunto con los programas de mantenimiento y bitácoras, para evitar la emisión de contaminantes fuera de norma. Así mismo se fomentará con los contratistas el cumplimiento de los programas estatales de verificación vehicular que en su caso el estado determine.

III.4.1.3. RUIDO

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

Esta norma le resulta aplicable y se vincula con el proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción, por el uso de los vehículos automotores, camionetas, camiones y/o tractocamiones, los cuales deberán estar en buen estado físico-mecánico para evitar escapes ruidosos que generen decibeles por arriba de los límites máximos permisibles de la Tabla 1 de la propia norma; su cumplimiento estará a cargo del Residente Ambiental quien llevara a cabo supervisiones continuas y en caso de incumplimiento solicitará las adecuaciones pertinentes para los vehículos o la sustitución de los mismos, ya que se debe proteger la salud de los trabajadores y evitar molestias de los predios vecinos.

III.4.1.4. RESIDUOS

NOM-161-SEMARNAT-2011. "*Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a planes 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".*

Esta norma le resulta aplicable y se vincula con el proyecto para la preparación del sitio y construcción los residuos de manejo especial son los que se generan en mayor volumen en una obra civil como lo son los escombros: madera (ara cimbra), restos de tuberías(plásticos), embalajes (cartones, cintas, sacos, etc.) entre otros, por lo cual se prevé su identificación, separación y disposición, los cuales ya se tienen contemplados en un plan de manejo mismo que se anexa al presente estudio. En lo que respecta a la etapa de operación una vez se entregue a la autoridad municipal como obra de infraestructura se deberá de realizar el desazolve en su caso y realizar los mantenimientos correspondientes.

NOM-052-SERMARNAT-2005 *"Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente"*

Esta norma le resulta aplicable y se vincula con el proyecto para las etapas de preparación del sitio y construcción; en la etapa de preparación del sitio por el uso de la maquinaria para llevar a cabo las labores de movimientos de tierra, donde la generación de los residuos peligrosos se relaciona con los mantenimientos preventivos y/o correctivos que se lleven a cabo y en la etapa de construcción por los insumos utilizados en la obra pegamentos, aditivos etc., por lo tanto, todos los residuos peligrosos generados se deberán identificar y clasificar para su adecuado manejo conforme lo establecido en la propia norma.

NOM-059-SEMARNAT-2010. *"Protección Ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre –Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo"*

Se observará para identificar la posible existencia de especies de flora y fauna en la zona del proyecto y realizar los programas respectivos. Cabe mencionar que durante la elaboración del presente estudio se realizó un análisis de la fauna y flora encontrada en el área del proyecto a fin de observar la incidencia de especies sin embargo no se encontró ninguna especie en condición de riesgo o amenazada, por la cercanía del proyecto.

III.4.2 Normas oficiales de aplicación concurrente

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

Se establecerán condiciones propicias para el entorno de los trabajadores, procurando el menor tiempo de exposición a las emisiones sonoras, así como su frecuencia.

NOM-010-SCT2-2003. *"Disposiciones de compatibilidad y segregación, para el almacenamiento y transporte de substancias, materiales y residuos peligrosos"*

Se seguirá lo establecido en la normativa para el control y manejo de sustancias y residuos peligrosos que puedan estar involucrados en las actividades del proyecto.

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

Durante las actividades de obra para el desarrollo del proyecto se llevará monitoreo sobre el uso del material de protección, con especial enfoque al tipo de actividad y su correcto modo de empleo.

III.5. Otros instrumentos a considerar.

III.5.1 Ordenamientos de carácter Federal

Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos.

La constitución política de los Estados Unidos Mexicanos es la carta magna y norma fundamental, establecida para regir jurídicamente al país, el cual es de suma importancia normativa para la aplicación del presente proyecto

Titulo primero, artículo 4, quinto párrafo: *"Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar (sic)"*

El proyecto se ajusta a la disposición citada previamente, esto en razón de considerar un tratamiento previo ajustado a la disposición de la normatividad previo a canalizarse por la línea de alejamiento y con ello garantizar que la descarga cumplirá con los parámetros establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021, a través de este proceso se saneara el agua para mantener la integridad de los cuerpos de agua, mismos que son de alta importancia para los ecosistemas y para el bienestar de las poblaciones. Por otra parte, la dinámica del sistema pluvial se pretende regular mediante una previa retención y canalización hasta su descarga para no incrementar el volumen y la velocidad de circulación del agua hacia las partes bajas de la cuenca.

Titulo primero, articulo 25, primer párrafo: *"Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo"*

El presente proyecto se suma a los esfuerzos en el Municipio de Zapopan, Jalisco para garantizar el desarrollo sustentable e integral de la nación, a través de la implementación de procesos como el tratamiento de aguas residuales con retrospectiva de bienestar ambiental y ecológico y su canalización hasta descarga regulada y previamente autorizada.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA):

Artículo 1. *"Reducir y controlar la contaminación para evitar el deterioro de cuerpos de agua y sus impactos en la salud, mediante el reforzamiento de la normatividad y acciones coordinadas en áreas prioritarias."*

I. *–"Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;*

II. *- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;*

III. *- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;*

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

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

VI. *La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;"*

El proyecto contempla el control de la contaminación y su reducción al otorgar la correcta infraestructura y planeación para conducir las aguas tratadas provenientes de una PTAR y el flujo pluvial del vaso regulador, permitiendo el correcto manejo y disposición de las aguas al punto de descarga, con esto contribuyendo para un medio ambiente sano y prevención y control de la contaminación.

Artículo 5.,. *"Son facultades de la federación:"*

"X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;

XI. La regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de las aguas nacionales, la biodiversidad, la fauna y los demás recursos naturales de su competencia.

El presente proyecto cumple cabalmente con este precepto, siempre que se realizan los estudios propicios para el ingreso como Manifestación de Impacto Ambiental en modalidad Particular del Sector Hidráulico, ante la SEMARNAT para su dictaminación.

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

…

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

…

El presente proyecto se encuentra dentro de las actividades de sector hidráulico, ya que refiere a una línea de alejamiento y obras de descarga que conducen aguas tratadas y aguas pluviales con un volumen total de 1016 lps hasta su descarga en un arroyo (sin nombre), por lo que se somete ante la SEMARNAT para su evaluación de impacto ambiental.

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

Para dar cumplimiento a lo estipulado se presenta ante la SEMARNAT la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular del sector hidráulico, misma que incluye el capítulo donde se describen los impactos ambientales, así como sus medidas de prevención y mitigación propuestas, a fin de contar con la evaluación pertinente.

Artículo 35BIS-1. *"- Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas."*

"Asimismo, los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser presentados por los interesados, instituciones de investigación, colegios o asociaciones profesionales, en este caso la responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá a quien lo suscriba."

Al respecto se ingresa a la par de la Manifestación de Impacto Ambiental, una carta protesta de decir verdad para constatar que se han implementado las mejores técnicas y metodologías según la dinámica del proyecto, así como la información más certera y las medidas de prevención y mitigación más efectivas.

Artículo 35BIS-3. *"- Cuando las obras o actividades señaladas en el artículo 28 de esta Ley requieran, además de la autorización en materia de impacto ambiental, contar con autorización de inicio de obra; se deberá verificar que el responsable cuente con la autorización de impacto ambiental expedida en términos de lo dispuesto en este ordenamiento"*

Para establecer un inicio de actividades de obra, primero será necesario contar con la autorización de impacto ambiental emitido por la H. dependencia.

Artículo 110. *"Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:"*

"II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico."

En el desarrollo del proyecto en comento serán requeridas fuentes móviles (maquinaría) necesaria para realizar las actividades propias como movimiento de tierra, acarreo, transporte de materiales, entre otros, por ello antes de iniciarse las actividades y ya contando con el dictamen procedente por parte de esta H. autoridad, se realizará un inventario de las unidades a participar en las diferentes actividades para así contar con un mantenimiento preventivo y cumplir con los estándares establecidos en la norma respectiva.

Artículo 117. *"Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:"*

I. *"La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;*

II. *V. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;"*

Una vez en fase operativa el proyecto será parte de un dispositivo de "control" en el cual las aguas tratadas provenientes de la PTAR y el agua pluvial proveniente del vaso regulador incidirán en un mismo punto, fluyendo a través de la canalización hasta un punto de descarga, cumpliendo con lo establecido en la NOM-001-SEMARNAT-2021, manteniendo así la integridad del arroyo donde será descargada.

Artículo 150. *"Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reúso, reciclaje, tratamiento y disposición final."*

El proyecto contará con un plan para el manejo de los residuos peligrosos, en caso de que lleguen a generar durante la etapa de preparación y construcción. Se anexa plan de manejo de residuos.

Artículo 151. *"La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó."*

Se contará con un prestador de servicios para la recolección y disposición de residuos peligrosos en caso de que se lleguen a generar en las actividades llevadas a cabo en las etapas de preparación y construcción.

Artículo 156. *"Las normas oficiales mexicanas en materias objeto del presente Capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijarán los límites de emisión respectivos."*

Durante la etapa de preparación y construcción se generará ruido por la maquinaria, sin embargo, para no sobrepasar los límites establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 se mantendrá un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para disminuir el ruido derivado de mal funcionamiento y desperfectos.

Ley de Aguas Nacionales

Es la encargada de establecer los principios para el aprovechamiento y preservación del agua, es una ley reglamentaria del artículo 27 de la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos en cuanto a la propiedad de las aguas dentro del territorio nacional y los derechos de transmisión a particulares.

Articulo 7

"II. La protección, mejoramiento, conservación y restauración de cuencas hidrológicas, acuíferos, cauces, vasos y demás depósitos de agua de propiedad nacional, zonas de captación de fuentes de abastecimiento, zonas federales, así como la infiltración natural o artificial de aguas para reabastecer mantos acuíferos acorde con las "Normas Oficiales Mexicanas" y la derivación de las aguas de una cuenca o región hidrológica hacia otras;"

"VII. El mejoramiento de la calidad de las aguas residuales, la prevención y control de su contaminación, la recirculación y el reúso de dichas aguas, así como la construcción y operación de obras de prevención, control y mitigación de la contaminación del agua, incluyendo plantas de tratamiento de aguas residuales;"

El presente proyecto conducirá aguas residuales, mismas que serán previamente tratadas por una PTAR con capacidad de 28.5 lps a lo que a ello se sumará el caudal de aguas pluviales procedentes de un vaso regulador siendo un volumen total de 1016 lps, cuyo volumen será canalizado por la línea de alejamiento hasta la descarga en un arroyo, por lo que su impacto será mitigado por medio de análisis en el punto de salida de la PTAR conforme a la NOM-001-SEMARNAT-2021.

→ **Artículos 29Bis, 85, 86Bis2, 87, 88, 88Bis, 96Bis:** "*Que se refieren a la prevención y control de la contaminación del agua"*

Una vez obtenido el visto bueno en materia de impacto ambiental para el presente proyecto, se gestionará ante CONAGUA la adquisición del permiso de descarga, de acuerdo con lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales y a lo requerido por la Comisión Nacional Del Agua, cumpliendo con los términos establecidos por dicha institución. El efluente proveniente de la PTAR y su incorporación con el flujo del vaso regulador de agua pluvial serán sometidos a análisis químicos por una empresa acreditada por la EMA, lo anterior para cumplir en primera instancia con los límites máximos establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-2021, respectivamente, cumpliendo así con la normativa aplicable para cada caso, culminando en una descarga que cumpla con todos los requisitos y especificaciones aplicables que permitan la prevención y control de la contaminación del agua

III.5.1. Programa Nacional Hídrico (PNH)

El PNH fue elaborado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en el cual se destacan la integración de lineamientos estratégicos, realización de talleres con expertos en materia hídrica y consultas con organizaciones no gubernamentales, consistente de 5 objetivos, 20 estrategias y 87 acciones puntuales.

1. *"Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable.*
2. *Aprovechar eficientemente el agua para contribuir al desarrollo sostenible de los sectores productivos.*
3. *Reducir la vulnerabilidad de la población ante inundaciones y sequías, con énfasis en pueblos indígenas y afromexicanos.*
4. *Preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos.*

5. *Mejorar las condiciones para la gobernanza del agua a fin de fortalecer la toma de decisiones y combatir la corrupción."*

Se considera que el objetivo prioritario que aplica por la naturaleza del proyecto corresponde al primero, esto debido a que las aguas residuales originadas en el Parque Industrial Nextipark son tratadas mediante la PTAR para posteriormente el efluente ser canalizado de manera conjunta con el flujo pluvial proveniente del vaso regulador para finalmente ser descargado en un arroyo superficial de temporal, por lo que el saneamiento de las aguas es un elemento importante para garantizar progresivamente los derechos del agua y su gestión integral.

III.5.2. Ley General de Cambio Climático

Elaborada para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, conservar los recursos naturales y evitar o prevenir los desequilibrios ecológicos.

Artículo 1ro. "*La presente ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico."*

Artículo 2do. "*Esta ley tiene por objeto:"*

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

II. *Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para que México contribuya a lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenos peligrosas en el sistema climático considerando, en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;*

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

Durante la etapa de preparación y construcción se generarán emisiones por el uso de fuentes móviles, para ello se contará con mantenimientos que permitan el funcionamiento eficiente lo cual permita mantenerse dentro de la norma correspondiente, como se describe a lo largo del estudio se implementaran las medidas más eficientes para mitigar cualquier impacto al medio ambiente, de manera que a través de las acciones y planeación oportuna se garantizará el desarrollo con un medio ambiente sano.

Artículo 26. "*En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:"*

VIII. "Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;"

El proyecto cumple lo establecido en todo momento que se genera una matriz de impactos ambientales con sus medidas correspondientes, con el fin de prevenir, mitigar o compensar los impactos desprendidos a partir del proyecto, manteniendo siempre la responsabilidad ambiental y desarrollo sustentable.

III.5.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo 10. *"Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final, conforme a las siguientes facultades:"*

IV. "Prestar, por si o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de residuos sólidos urbanos, observando lo dispuesto por esta Ley y la legislación estatal en la materia;"

En atención a lo establecido anteriormente se prevé dar un manejo oportuno a todos los residuos generados durante las etapas del proyecto, según su clasificación utilizar los materiales, almacenes o contenedores adecuados para cada residuo, a fin de disponer de ellos adecuadamente.

Artículo 42. *"Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos."*

Para el manejo de los residuos peligrosos será contratada una empresa certificada para disponer de la mejor forma de este tipo de residuos.

Artículo 45. – *"Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría."*

En el caso de generarse residuos peligrosos durante las etapas de preparación y construcción se adecuará un almacén especifico de acuerdo con la normativa para este tipo de residuos, hasta su recolección posterior por una empresa autorizada para su adecuado manejo y disposición.

III.5.4. Ley del Agua para el Estado de Jalisco y Municipios

Artículo 81-Bis. *"Toda ocupación que se genere superficies impermeables, deberá poseer un dispositivo de control de escurrimiento del agua de origen pluvial"*

El proyecto es parte del cumplimiento de esta disposición ya que mediante su construcción se hará un manejo integral del agua pluvial proveniente del vaso regulador del Parque Industrial Nextipark, por lo que mediante su descarga en el arroyo (sumando el agua saneada) podrá reincorporarse al ciclo hidrológico nuevamente.

III.5.5. Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco

La presente Ley, reconociendo el derecho de toda persona a gozar de un medio ambiente adecuado, establece el marco normativo que rige la gestión de los residuos en el Estado de Jalisco. En particular se promueve el establecimiento de medidas que prevengan el deterioro de los ecosistemas en el manejo y disposición final de residuos

Articulo 18.- *"El generador o consumidor final es responsable del adecuado manejo de los residuos que genere mientras se encuentren en su posesión, así como de entregarlos al servicio de recolección autorizado, o a la siguiente etapa del plan de manejo, de conformidad con los requisitos de dicho plan, según corresponda, o bien depositarlos en los contenedores o sitios autorizados, que para tal efecto designe la autoridad competente"*

Se contará con la implementación de un Plan Interno de Manejo para los Residuos generados durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, en el cual se específica las acciones para su clasificación, almacenamiento y para su posterior disposición.

Artículo 37.- *"Los residuos sólidos urbanos podrán clasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatal y Municipal para la Gestión Integral de los Residuos y demás ordenamientos legales aplicables"*

Se tiene contemplada la utilización de un Plan Interno de Manejo de Residuos, Para lo cual una de las clasificaciones primarias será en orgánico e inorgánico, cuya estrategia de almacenamiento será la distribución estratégica de contenedores señalizados para el acopio de este tipo de residuos, posteriormente serán recolectados por una empresa con las autorizaciones pertinentes.

Artículo 38.- *"Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos por la Ley General y en las normas oficiales mexicanas correspondientes."*

I. *Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;*

II. *Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los biológico-infecciosos;*

III. *Residuos generados por las actividades piscícolas, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas o ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;*

IV. *Residuos industriales no peligrosos generados en instalaciones o por procesos industriales que no presentan características de peligrosidad, conforme a la normatividad ambiental vigente;*

V. *Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en aeropuertos y terminales ferroviarias;*

VI. *Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;*

VII. *Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en volúmenes que los convierta en grandes generadores;*

VIII. *Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;*

IX. *Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico; y*

X. *Otros que sean determinados como tales por la Secretaría Federal de común acuerdo con la Secretaría y los municipios que así lo convengan para facilitar su gestión integral.*

La principal generación de residuos derivada del proyecto corresponderá al octavo apartado, donde se refiere a residuos de construcción, mismos que se abordan dentro del Plan Interno de Manejo de Residuos, que será implementado por los trabajadores y el residente de obra.

Artículos 41, 42, 45.- *"De las obligaciones generales, es obligación de toda persona física o jurídica generadora de Residuos Sólidos Urbanos o de manejo especial, Los grandes generadores de residuos de manejo especial, están obligados a, queda prohibido por cualquier motivo"*

Las obligaciones generales y prohibiciones establecidas mediante los artículos previos serán fielmente respetadas y seguidas puntualmente, esto de acorde con el Plan Interno de Manejo de Residuos, en el cual se específica desde la clasificación de los mismos (separación) su almacenamiento de acuerdo con sus características y su disposición final se destaca que para los almacenes de residuos se usarán los establecidos en el Parque Industrial Nextipark.

Artículos 50 a 52.- *"De las etapas del manejo integral de residuos, para prevenir riesgos a la salud o al ambiente"*

Durante las diferentes etapas que conforma el proyecto, se tendrá generación de residuos en sus tres clasificaciones; sin embargo, se tendrán almacenes y sitios de depósitos temporales, cumpliendo con los criterios de segregación, con el fin de evitar el mezclado e incompatibilidad química, también se contará con empresas autorizadas ante las dependencias competentes según sea el tipo de residuo para su transporte y disposición idónea.

Ley General de la Salud

Hace referencia a la protección de los derechos a la salud que posee toda persona, de acuerdo con los términos del artículo 4to de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos.

Artículo 457. *"Se sancionará con pena de uno a ocho años de prisión y multa por el equivalente de cien a dos mil días de salario mínimo general vigente en la zona económica de que se trate, al que por cualquier medio contamine un cuerpo de agua, superficial o subterráneo, cuyas aguas se destinen para uso o consumo humanos, con riesgo para la salud de las personas"*

Al respecto se mantendrá el respeto y cuidado hacia los cuerpos de agua propiedad de la nación, por lo que a pesar de tratarse de una descarga es proveniente de una PTAR, al efluente serán aplicados análisis para constatar el tratamiento efectivo y será diluida con flujo pluvial por lo que se evita la contaminación de cuerpos de agua.

III.5.6. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

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

"VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales, excepto aquellas en las que se reúnan las siguientes características:"

"a) Descarguen líquidos hasta un máximo de 100 litros por segundo, incluyendo las obras de descarga en la zona federal;"

El presente proyecto se vincula al tratarse de la canalización de las aguas residuales tratadas provenientes de una PTAR que si bien su capacidad es de **28.5 lps** por lo que su construcción fue sujeta a evaluación por parte del municipio de Zapopan y la cual cuenta con una autorización correspondiente (se anexa permiso de manera conjunta al proyecto de autosuficiencia) sin embargo al confluir con el efluente del agua pluvial originaria de un vaso regulador el caudal asciende a un total de **1016 lps**, mismo caudal que es dirigido mediante una línea de alejamiento hasta su punto de descarga en un arroyo (sin nombre) identificado como el 3271 según el portal del SIATL del Instituto Nacional de Estadística Geográfica, en el sitio de descarga se prevén obras complementarias de adecuación como limpieza y desazolve entre otros, para ello se presenta el actual documento titulado Manifestación de Impacto ambiental con el objeto de que sea evaluado y emitida la autorización correspondiente.

III.5.7. Reglamento de la Ley de General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmosfera

Artículos 16, 17, 18, 19, 25, 28, 31, 32. *Donde se establecen los trámites, obligaciones y prohibiciones relacionadas con las emisiones contaminantes a la atmosfera, tanto de fuentes fijas como fuentes móviles de jurisdicción federal*.

El proyecto consiste construcción de una línea de alejamiento y obras de descarga, si bien, durante la operación no se tienen emisiones a la atmosfera durante su proceso, durante la construcción de la ampliación, se tendrá movimiento de tierras y utilización de maquinaria para la construcción, por lo cual, se tendrá que verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación en materia de emisiones a la atmosfera. De igual manera se fomentará con los contratistas de a que se lleve a cabo los mantenimientos preventivos pertinentes de vehículos, maquinaria y equipos; asegurando su correcto

III.5.8. Reglamento de la Ley General Para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Artículo 17. *"Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos."*

El proyecto por su naturaleza genera residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial; por lo que se deberá contar con almacenes temporales para los diferentes residuos, cumpliendo con los requerimientos y especificaciones de cada uno, a su vez, contarán con empresas autorizadas para su recolección. Se anexa un plan de manejo de residuos.

III.5.9. Reglamento de la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco en materia de Recolección y Transporte de Residuos de Manejo Especial

Este reglamento no está vinculado directamente con el proyecto, sino más bien es de competencia y aplicación para aquellos recolectores de residuos de manejo especial, sin embargo, debido a que el promovente del proyecto será el generador de los residuos, tiene la responsabilidad como lo marca el **artículo 52** de la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco, de vigilar el ciclo de vida de sus residuos incluyendo el manejo, recolección, almacenamiento, transporte y disposición final, por lo tanto, deberá asegurarse de contratar únicamente recolectores autorizados por SEMADET y sustenta su adecuada disposición final a través de los manifiestos emitidos por el recolector, los cuales deben cumplir con los apartados que del **artículo 22**, fracciones I al X del propio reglamento.

III.5.10. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Artículo 135. – *"Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la "Ley", deberán:"*

"IV. Instalar y mantener en buen estado, los dispositivos de aforo y los accesos para muestreo que permitan verificar los volúmenes de descarga y las concentraciones de los parámetros previstos en los permisos de descarga;"

"VIII. Sujetarse a la vigilancia y fiscalización que para el control y prevención de la calidad del agua establezca "La Comisión", de conformidad con lo dispuesto en la "Ley" y el "Reglamento";

"IX. Llevar un monitoreo de la calidad de las aguas residuales que descarguen o infiltren en los términos de ley y demás disposiciones reglamentarias;"

Para cumplir con los puntos establecidos dentro del artículo 135 del reglamento de la ley de aguas nacionales se señala lo siguiente; Los puntos de toma de muestras tanto del efluente de la PTAR como del entronque con el flujo pluvial se mantendrán en óptimas condiciones para que sea posible el ejercicio de análisis y verificación de los flujos, así mismo se encuentra el proyecto sujeto a la vigilancia y fiscalización establecido por la autoridad correspondiente por lo que para llevar el control de la calidad también se llevará a cabo un monitoreo que exprese la calidad de las aguas a descargar. Pr otro lado una vez expedido el permiso de descarga por parte de la CONAGUA se deberá seguir los términos para ello. Si bien el proyecto de la planta de tratamiento y vaso regulador fueron autorizados por la autoridad municipal, sin embargo, como obra asociada y para cumplir con los objetivos de descarga se deberá de garantizar su correcto funcionamiento.

Artículo 145. *"El diseño, construcción, operación y mantenimiento de las obras e instalaciones de captación, conducción, tratamiento, alejamiento y descarga de aguas residuales deberá sujetarse a las normas oficiales mexicanas que expida "La Comisión".*

Para el caso del presente proyecto que consiste en una canalización para las aguas residuales provenientes de una PTAR y entronque con el flujo pluvial de un vaso regulador mediante su conducción hasta su punto de descarga se mantendrá sujeta la infraestructura a las normativas aplicables, así como su mantenimiento a fin de cumplir con lo establecido, una vez obtenido la autorización para descarga por parte de la Comisión se dará cumplimiento a los términos a los que sea sujeto.

III.5.11. NORMAS AMBIENTALES ESTATALES

NAE-SEMADES-007/2008, *Establece los criterios y especificaciones técnicas bajo las cuales se deberá realizar la separación, clasificación, recolección selectiva y valorización de los residuos en el Estado de Jalisco.*

La vinculación de esta norma con el Proyecto está relacionada con el manejo integral para los residuos sólidos urbanos que se van a generar por la estadía de los trabajadores al interior de la obra, cuando consumen sus alimentos, toman bebidas refrescantes y satisfacen sus necesidades fisiológicas; el manejo integral debe contemplar la correcta separación de los residuos, clasificación, recolección y valorización y el Residente Ambiental en coordinación con el Residente de Obra serán los responsables de su aplicación y tomarán como base el procedimiento establecido en el plan de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se anexa al presente estudio.

NAE-SEMADET-001/2016, *Criterios y especificaciones técnicas bajo las cuales se deberá realizar la separación, clasificación, valorización y destino de los residuos de la construcción y demolición en el Estado de Jalisco*.

Esta norma le resulta aplicable y se vincula al 100% con el proyecto en las etapas de preparación del sitio y construcción, ya que establece las especificaciones técnicas para la correcta separación, clasificación, valorización, transporte y disposición final de los residuos de la construcción y demolición que se van a generar; el Residente ambiental junto con el Residente de Obra serán los responsables de su aplicación y tomarán como base el procedimiento establecido en el plan de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial que se anexa al presente estudio.

ÍNDICE

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 2
IV.1. Inventario ambiental 2
IV.2 Delimitación del área de influencia 2
IV.3 Delimitación del Sistema Ambiental 6
IV.4 Caracterización y análisis del sistema ambiental 9
IV.4.1. Medio abiótico 9
a. Clima y fenómenos meteorológicos 9
b. Geología y geomorfología 15
c. Suelo 22
d. Agua 33
e. Aire 40
IV.4.2. Medio biótico 47
a. Vegetación 47
b. Fauna 68
IV.4.3. Medio socioeconómico 90
IV.4.4. Paisaje 98
IV.5 Diagnóstico ambiental 108

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

IV.1. Inventario ambiental

En este apartado se presenta la descripción de los factores ambientales, tanto del medio biótico, abiótico y social del área en la que se pretende desarrollar el proyecto denominado *Construcción de línea de alejamiento y obras para descarga de 1,016 lps proveniente del Parque Industrial Nextipark, municipio de Zapopan, Jalisco.*

El proyecto propuesto se encuentra ubicado en las inmediaciones de la localidad de Nextipac, en el municipio de Zapopan, Jalisco, que a su vez forma parte del Área Metropolitana de Guadalajara. El inventario ambiental se describe a lo largo del presente capítulo, tomando en consideración la delimitación de tres áreas de estudio: área del proyecto, área de influencia y sistema ambiental.

El clima en el área es templado subhúmedo AC(w1) (w), las lluvias son en verano, de manera puntual, la precipitación normal anual es de 1,045.8 mm y la temperatura media anual es de 20.7 °C. El relieve en el área del proyecto está representado principalmente por el sistema de topoformas de lomerío, dentro de la subprovincia Guadalajara, en el Eje Neovolcánico. En el Sistema Ambiental abundan las rocas ígneas, tanto el área de influencia, como el área del proyecto se localizan sobre rocas volcanoclásticas y en una asociación edáfica de Regosol éutrico hiposódico + Feozem endoléptico de textura media. Se registran escurrimientos intermitentes de primer, segundo y tercer orden, estos escurrimientos se unen para formar un escurrimiento de cuarto orden y tributar a la presa Copalita, para posteriormente formar el río Blanco. En el área de influencia y proyecto se registra un escurrimiento intermitente de primer orden, que se identifica con el código 32721. El agua que es infiltrada se retiene en los acuíferos Arenal y Atemajac, mismos que están sobreexplotados. Los usos de suelo identificados en el sistema ambiental de acuerdo con INEGI Serie VII son: agricultura de temporal anual y asentamientos humanos. Lo anterior evidencia la influencia de las actividades humanas en la composición de las comunidades de flora y fauna. Asimismo, ocasionan que el paisaje tenga una calidad media y una fragilidad alta.

IV.2 Delimitación del área de influencia

Se considera como área de influencia al territorio en el que se ven reflejados los impactos ambientales significativos que se derivan por el desarrollo de un proyecto, obra y/o actividad, en cualquiera de sus etapas, sobre los componentes del medio biótico, abiótico y socioeconómico (ANLA, 2018).

Para la identificación y delimitación del área de influencia del proyecto, se realizó primeramente un análisis de las características particulares del proyecto y las actividades y etapas constructivas del mismo (Capítulo II). Además, se analizaron las condiciones del uso de suelo del área del proyecto. A partir de lo anterior, debido a que el proyecto se desarrollará sobre un camino de terracería carente de vegetación, se identificó que durante las etapas de preparación y construcción el impacto significativo será la dispersión de Partículas Suspendidas Totales (PST).

Para conocer el alcance de la dispersión de partículas, se llevó a cabo una modelación, la cual permitió conocer la concentración dichas partículas a determinadas distancias. Para esto se utilizó la calculadora de Partículas Modelación que proporciona el Departamento de Estudios y Proyectos del Ayuntamiento de Guadalajara. Esta calculadora estima la concentración de PST que se podría tener en el aire a partir de su fuente de emisión.

Los datos requeridos para la modelación de PST son los siguientes: velocidad promedio del viento, superficie de la obra y la distancia a la cual se desea conocer la concentración de PST. Para obtener los datos de velocidad promedio del viento se descargó la información de las Bases de Datos de Calidad del Aire Anuales, correspondientes al año 2022 (https://aire.jalisco.gob.mx/Dhistoricos) (SEMADET, Datos Históricos de la Calidad del Aire, 2022).

Tabla 1 Velocidad promedio anual del viento en las estaciones del SIMAJ

Estación	Velocidad del viento (m/s)
Águilas	3.8
Atemajac	2.3
Centro	3.9
Las Pintas	2.2
Loma Dorada	ND
Miravalle	2.4
Oblatos	1.6
Santa Fe	1.3
Tlaquepaque	3.1
Vallarta	**3.7**

Fuente: Sistema de Monitoreo del Aire Jalisco (SIMAJ, SEMADET, 2022)

Por otro lado, la superficie de la obra es de 1,788.95 m^2, que se redondeó a 1789, ya que solo se pueden ingresar números enteros a la calculadora. Finalmente, se consultó el valor de PST a una distancia de 70 m de la obra, lo cual arrojó una concentración de 183 $\mu g/m^3$

de PST. Valor que se encuentra dentro de valores límites permisibles establecidos por la NOM-025-SSA1-2014.

De esta manera, la delimitación del área de influencia del proyecto consistió en la creación de un área de amortiguamiento de 70 m alrededor de los límites del proyecto. La delimitación se realizó mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) y en las siguientes ilustraciones se muestran los cálculos y el plano con la superficie del área de influencia, que da una suma de 15.731 hectáreas.

PARTÍCULAS MODELACIÓN

Velodicad Promedio del Viento en la Zona (m/s)	Superficie de la Obra (m^2)	Distancia (desde la Obra) a la cual se desea conocer la Concentración de PST (m)	Concentración de PST a la distancia indicada desde la Obra ($\mu g/m^3$)
3.7	1,789	70	183

Fuentes de Referencia:

- Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-1993. Numeral 5.1. Septiembre 26 de 2005
- Dinámica Heuristica, S.A. de C.V. SCRI Modelos Atmosféricos para Simulación de Contaminación y Riesgos Industriales. Versión 4.3. Capitulo 7 del Manual "Modelos Gaussianos". 2007
- Environmental Protection Agency US EPA. Heavy Construction Operations. Emission Factors 13.2.3.3 AP 42. 1995
- Environmental Protection Agency US EPA. Methodology to Estimate the Transportable Fraction of Fugitive Dust Emissions for Regional and Urban Scale Air Quality Analyses. 2005
- Environmental Protection Agency US EPA. Workbook of Atmospheric Dispersion Estimates. D. Bruce Turner. 1970
- INEGI, Mapa Digital de México. Velocidades del Viento en la República Mexicana. 2015
- Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM. Mapas de Radiación Solar, Galindo, 1987. Observatorio de Radiación Solar. 2014.

Ilustración 1. Datos ingresados a la calculadora de modelación de partículas

Velodicad del Viento (m/s)	Superficie de la Obra (m^2)	Distancia desde la Obra (m)	Concentración de PST ($\mu g/m^3$)
3.7	1,789	23	**1,386**
3.7	1,789	28	**990**
3.7	1,789	35	**656**
3.7	1,789	47	**386**
3.7	1,789	70	**183**
3.7	1,789	105	**87**
3.7	1,789	140	**51**
3.7	1,789	175	**34**
3.7	1,789	210	**24**

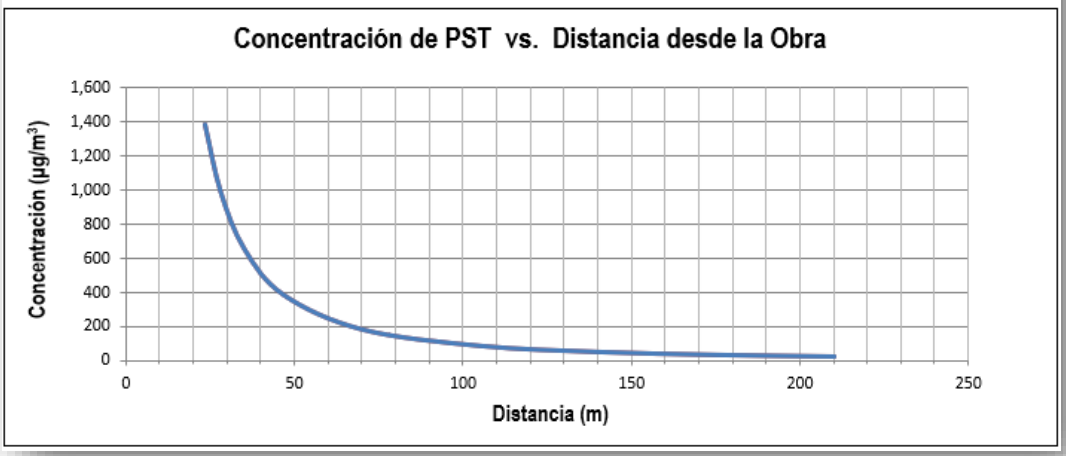


Ilustración 2. Gráfico de concentración de PST a diferentes distancias de la obra

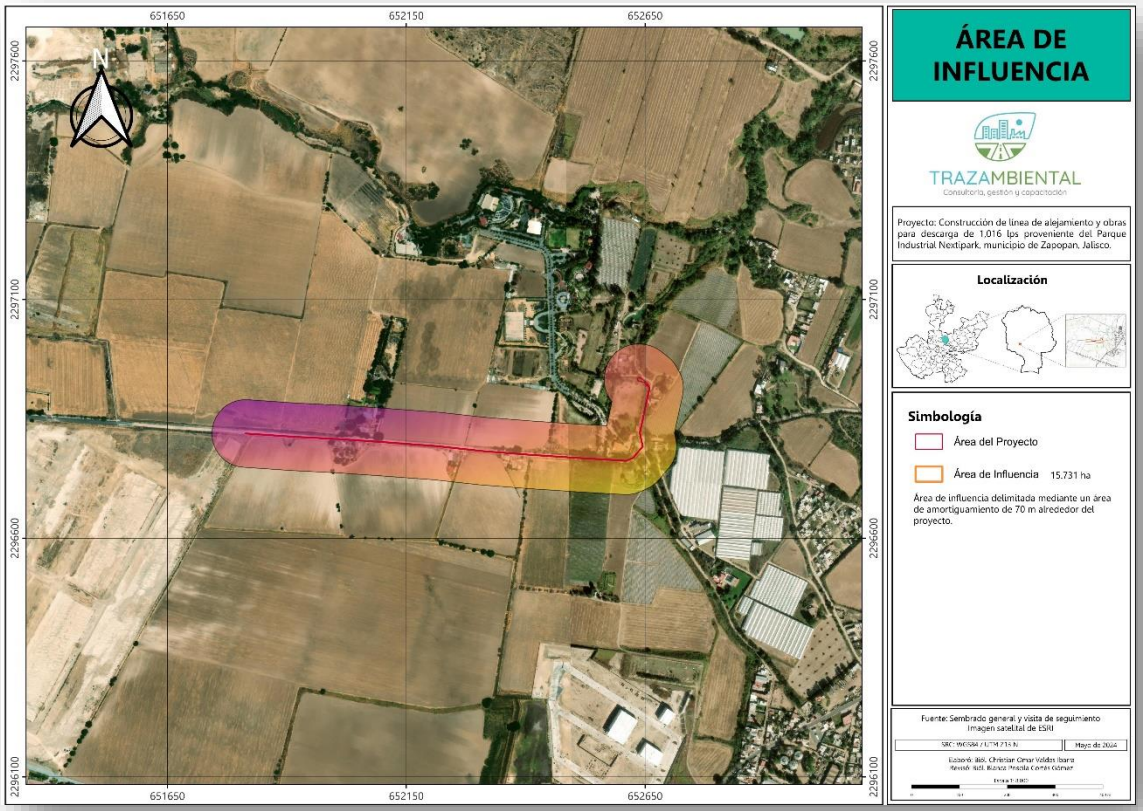


Ilustración 3. Delimitación y superficie del área de influencia del proyecto

IV.3 Delimitación del Sistema Ambiental

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) define al sistema ambiental como la interacción entre los componentes bióticos y abióticos que integran el ecosistema con el subsistema socioeconómico y sociocultural del sitio en la que se pretende establecer un proyecto (SEMARNAT, 2013). Es el territorio que potencialmente puede ser afectado de manera directa o indirectamente por una actividad de desarrollo. La delimitación del sistema ambiental (SA) debe, por tanto, considerar que los elementos presentes compartan características bióticas, abióticas y sociales interactuantes en función de las características y alcances del proyecto.

El proyecto para el cual se realiza el presente estudio consta de obras hidráulicas, específicamente una línea de alejamiento y obras de descarga, en la que se pretende realizar una descarga de 1,016 LPS de aguas pluviales y las aguas resultantes de un proceso de tratamiento de aguas residuales. Por tanto, se establece que el impacto principal será hacia el componente abiótico agua, razón por la cual, en primera instancia se identificó la microcuenca en la que se asienta el proyecto.

Una microcuenca es un área de drenaje que conjunta sus escurrimientos en un cause común llamada corriente principal. Puede abarcar desde unos cientos de hectáreas hasta cinco mil (Sánchez-Vélez, García-Núñez & Palma Trujano, 2003). El proyecto se encuentra dentro de la microcuenca Río Blanco, que a su vez pertenece a la subcuenca Río Santiago, de la cuenca hidrológica RH12E Río Santiago-Guadalajara.

Otro aspecto por considerar para la delimitación del SA fueron los ecosistemas interactuantes con el proyecto, para ello se consultó la clasificación de uso de suelo y vegetación de INEGI Serie VII, estableciendo que, el proyecto se localiza en uso de suelo de agricultura de temporal anual y tiene influencia en el subsistema social con el uso de suelo de asentamientos humanos. A razón de lo anterior, se seleccionaron los polígonos de ambos usos de suelo localizados dentro de la microcuenca. También se incluyeron dos cuerpos de agua, correspondientes a las presas San José y Copalita, siendo esta última en donde descargan las aguas del escurrimiento de interés para el desarrollo del proyecto. Los cambios topográficos al este de la microcuenca fueron de apoyo para la delimitación del SA de interés, siendo el límite la curva de nivel correspondiente a la cota de 1,600 msnm (**Ilustración 4**). De este modo, la superficie total del sistema de influencia es de 13,122 hectáreas (**Ilustración 5**).

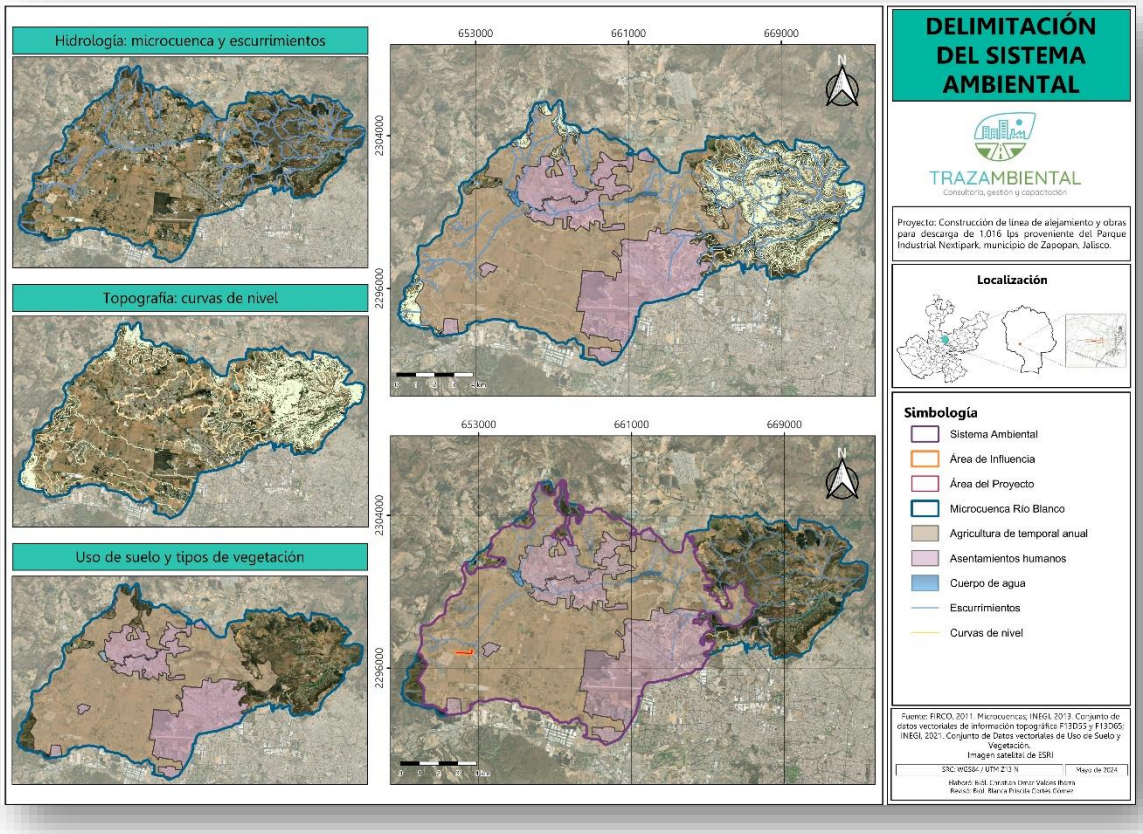


Ilustración 4. Componentes bióticos, abióticos y sociales para la delimitación del sistema ambiental

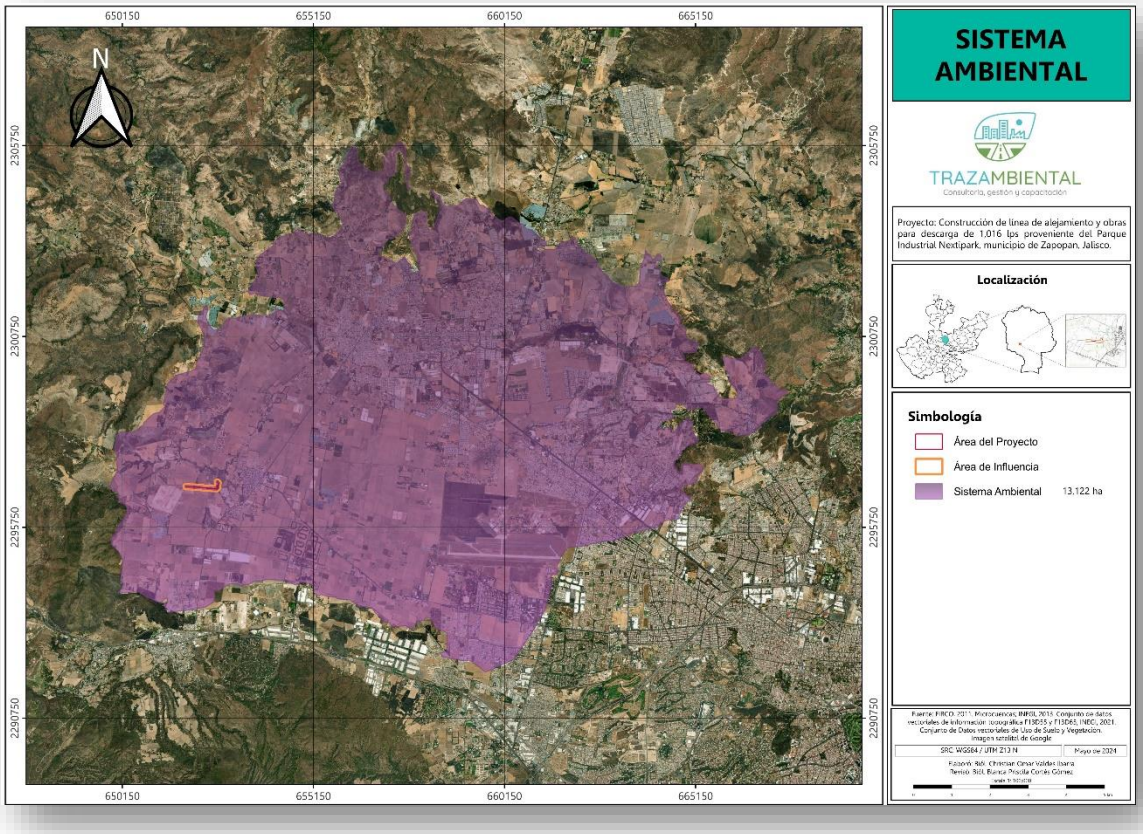


Ilustración 5. Superficie del sistema ambiental y localización del área de influencia y del proyecto

IV.4 Caracterización y análisis del sistema ambiental

En esta sección se presenta la descripción general del sistema ambiental dentro del cual se pretende desarrollar el proyecto. Se integra la información concerniente a los elementos abióticos, bióticos, físicos y sociales. Además, se identifica la problemática ambiental de la zona, el estado actual del sistema y área de influencia y como estos se verían afectados por el emplazamiento del proyecto en propuesta.

IV.4.1. Medio abiótico

a. Clima y fenómenos meteorológicos

El clima es el estado más frecuente de las condiciones atmosféricas, comprende los extremos y todas las variaciones, analizados en un periodo largo de tiempo. Está determinado por la latitud, longitud, altitud, orografía, entre otros. Según la clasificación climática de México realizada por García (2004) están representados los grupos climáticos A (cálidos húmedos), B (secos) y C (templados húmedos). Los climas E (fríos) se localizan en áreas reducidas de las

montañas con altitudes superiores a los 4,000 m. Mientras que, los climas del grupo D (frío boreal) están ausentes del territorio nacional.

El clima que experimentamos en la Tierra es el producto de la constante interacción entre la atmósfera, los océanos, las capas de hielo y nieve, los continentes y la vida en el planeta. En un sentido amplio, el clima se refiere al estado del sistema climático como un todo, incluyendo sus variaciones y descripciones estadísticas. A su vez, de acuerdo con Sánchez-Santillán (2014), el sistema climático cuenta con cinco componentes:

Atmósfera: es la capa gaseosa que rodea al planeta y es a su vez, uno de los componentes más importantes del clima, pues a partir de éste se determina el estado del clima global.

Hidrósfera: es la capa de agua que rodea la tierra. El agua circula continuamente por distintos lugares de la Tierra, cambiando su estado físico, a esto se le conoce como el ciclo del agua o el ciclo hídrico, y es fundamental para la constante transformación de la superficie terrestre.

Criósfera: es la capa congelada de la tierra, abarca áreas terrestres y marinas, se encuentra principalmente en los círculos polares, Ártico y Antártico.

Litósfera: es la capa más sólida y superficial del planeta, está formada por la corteza terrestre y la capa superior del manto terrestre. Se encuentra fragmentada en distintos bloques a los cuales conocemos como capas tectónicas.

Biosfera: es la capa del planeta en donde se desarrolla la vida. En esta capa se incluye desde lo más alto hasta las profundidades marinas, siendo estos los extremos.

En Jalisco, el clima presenta importantes contrastes debido a la conformación del relieve (altitud y exposición), la latitud y a la influencia de masas de agua, tanto marina como continental. Dichas variantes afectan en diversas formas el desarrollo de las condiciones físicas, tales como las diferentes cubiertas de vegetación, suelos y rocas, así como las actividades socioeconómicas que repercuten en los asentamientos humanos e industriales. Ruiz Corral y colaboradores (2021) analizaron y actualizaron la clasificación y regionalización climática en el estado de Jalisco. De acuerdo con sus resultados, los climas semicálidos húmedos (A)C predominan en 41.67 % en la entidad, seguido de los climas cálido húmedo A en 21.77 % del territorio, los templados húmedos C en 18.33 %, los climas semicálidos húmedos A(C) en 4.45 % y los climas fríos E en tan solo 0.001 % de la superficie estatal.

En Zapopan el clima es semicálido subhúmedo, con lluvias en verano de humedad media e invierno mayormente seco, mientras que en primavera comprenden los meses más secos y

cálidos del año. Además, teniendo una distribución dentro del municipio casi en su totalidad se encuentra el clima templado subhúmedo.

En primavera el clima es cálido y semicálido, las temperaturas promedio superan los 22 °C y no hay lluvia. Éstas se presentan en el verano y con ellas un descenso de la temperatura, provocando condiciones ambientales cálidas y húmedas. El otoño es semicálido, templado cálido y templado frío, y el invierno templado frío. Durante el invierno, la zona se encuentra dominada por las masas de aire polar continental, disminuyendo ligeramente las temperaturas y ocasionalmente propiciando lluvia ligera.

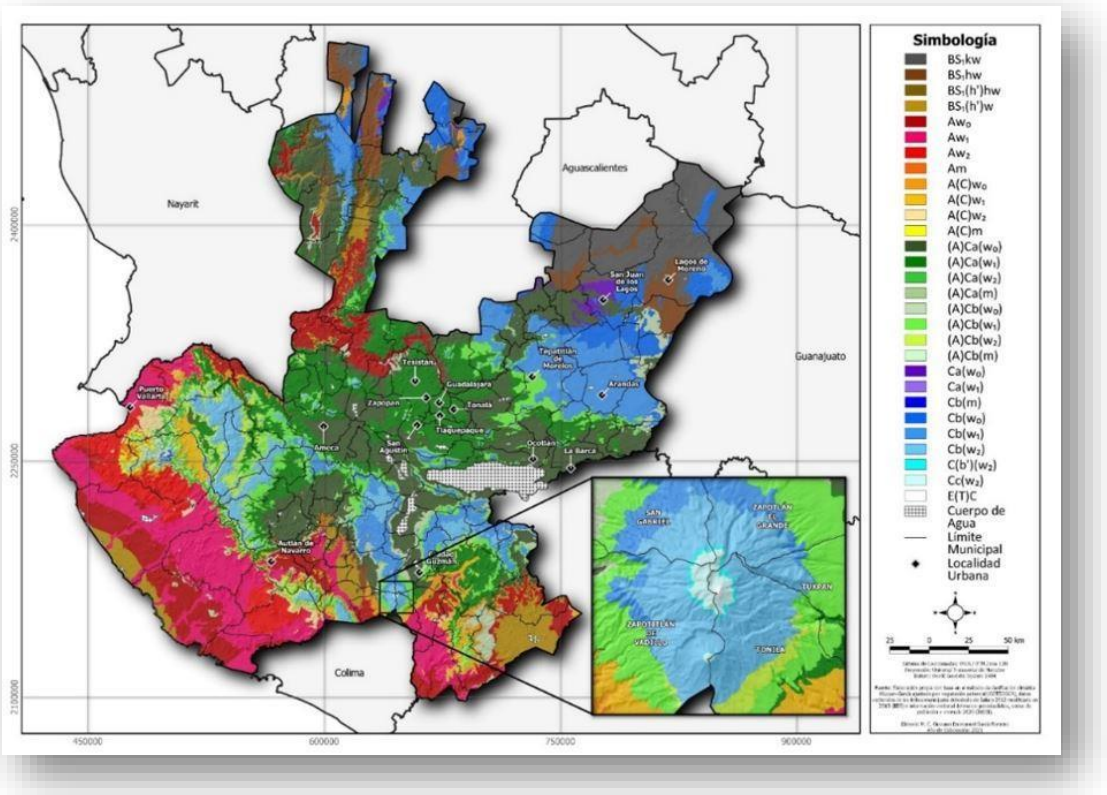


Ilustración 6. Tipos de clima en el estado de Jalisco (Ruiz Corral et al., 2021)

El clima registrado en el área de estudio, misma que se encuentra dentro del municipio de Zapopan, Jalisco corresponde al grupo Templado Subhúmedo, de acuerdo con la Clasificación de Köppen, modificado por García (2004). Los climas Templados subhúmedos AC(w1)(w) presentan temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C y temperatura del mes más caliente mayor a 22°C. La precipitación en el mes más seco es menor de 0 a 60 mm; las lluvias de verano del 5 al 10.2 % anual y coeficiente P/T entre 43.2 y 55.3.

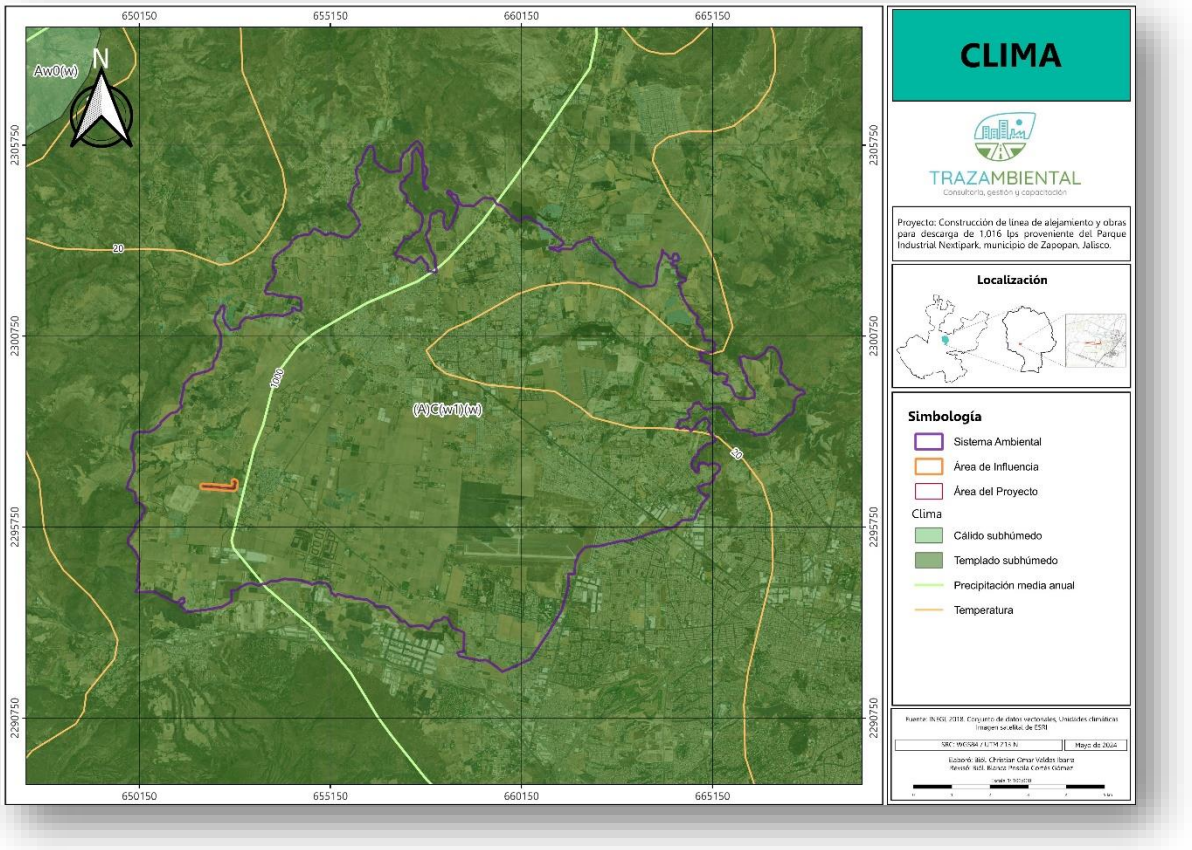


Ilustración 7. Tipo de clima en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto

Precipitación

La precipitación es la cantidad de agua que cae a la superficie terrestre y proviene de la humedad atmosférica, ya sea en estado líquido (llovizna y lluvia) o en estado sólido (escarcha, nieve, granizo). Es uno de los procesos meteorológicos más importantes, y junto a la evaporación constituyen la forma mediante la cual la atmósfera interactúa con el agua superficial en el ciclo hidrológico del agua.

La precipitación en México se ve influenciada por las condiciones orográficas y la circulación atmosférica (García E. , 1974). La temporada lluviosa en la mayor parte de nuestro país se presenta en la mitad caliente del año. Las zonas del país que presentan un régimen de lluvias de verano son aquellas que tienen porcentajes de lluvia invernal menores del 10.2 % anual. Esto debido a que durante el verano dominan los vientos alisios, que introducen una gran cantidad de humedad que recogen al pasar por las aguas cálidas del Golfo de México.

La precipitación promedio anual del municipio de Zapopan es de 917.4 mm. El periodo promedio de lluvia en Zapopan es entre los meses de mayo a octubre; en que se registran 839 mm de media anual. La época de estiaje es de noviembre hasta mediados de mayo.

Para conocer los valores de precipitación del área de estudio, se consultaron los datos de la estación climatológica más cercana, que de acuerdo con la revisión en el Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2024) es la denominada Zapopan (14169), ubicada en las coordenadas de referencia 20.720 y 103.391 °, a una altura de 1,560 msnm. Según los datos climatológicos registrados en el periodo 1991 – 2020, la precipitación normal anual es de 1,045.8 mm. Los meses con mayor precipitación van de junio a septiembre, presentándose lluvias en menor medida los meses de mayo, octubre y enero. El mes más lluvioso es julio, con una precipitación normal de 282.2 mm, mientras que junio registra el valor más alto en cuanto a precipitación máxima mensual, con 465.2 mm.

Tabla 2 Valores de precipitación normal y máxima mensual en la estación Zapopan

Precipitación (mm)													
Meses	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Anual**
Normal	19.7	13.2	5.1	3	23.6	205.2	282.2	220.3	192.7	60.3	11.7	8.8	**1045.8**
Máxima mensual	252.2	137.8	70.5	58	88	434.8	465.2	334.5	441	155.1	58.5	75	

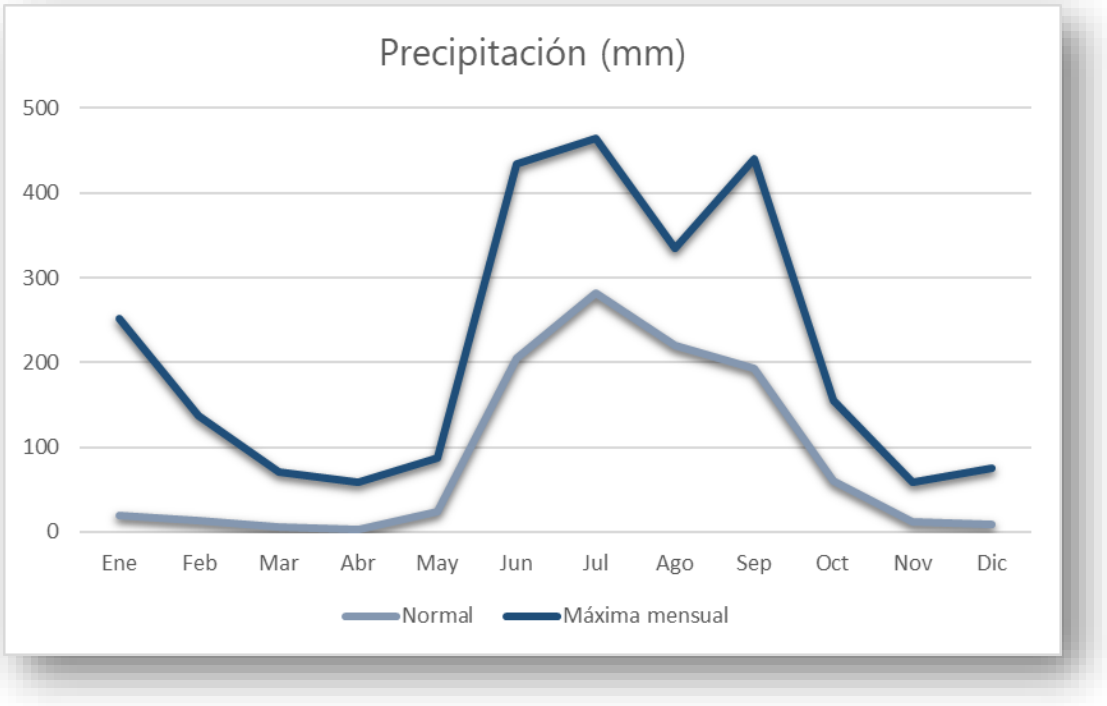


Ilustración 8. Precipitación normal y máxima mensual en la estación cercana al proyecto

Temperatura

La temperatura es uno de los elementos del clima que tiene mayor influencia en los seres vivos. La incidencia sobre la superficie de la tierra define la distribución de plantas y animales. Así mismo, procesos físicos como la formación de tormentas y el desplazamiento de masas de aire dependen de la temperatura.

De acuerdo con los datos de la estación Zapopan (14169), la temperatura media anual es de 20.7 °C, teniendo una mínima anual de 13.2 °C y una máxima anual de 28.2 °C. Los meses más calurosos son abril y mayo, alcanzando temperaturas máximas de 33 °C. En contraste, los más fríos son diciembre y enero, con temperaturas mínimas de hasta 8.7 °C.

Tabla 3 Valores de temperatura mínima, media y máxima mensual y anual en la estación Zapopan

Temperatura (°C)													
Meses	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Anual**
Mínima	8.7	10	11.5	13.6	15.5	16.3	15.8	15.9	15.8	14.4	11.4	9.2	**13.2**
Media	16.6	18.5	20.5	22.7	24.3	23.6	21.8	21.8	21.5	20.8	18.9	17.1	**20.7**
Máxima	24.5	27	29.5	31.8	33	30.8	27.9	27.7	27.3	27.3	26.4	24.9	**28.2**

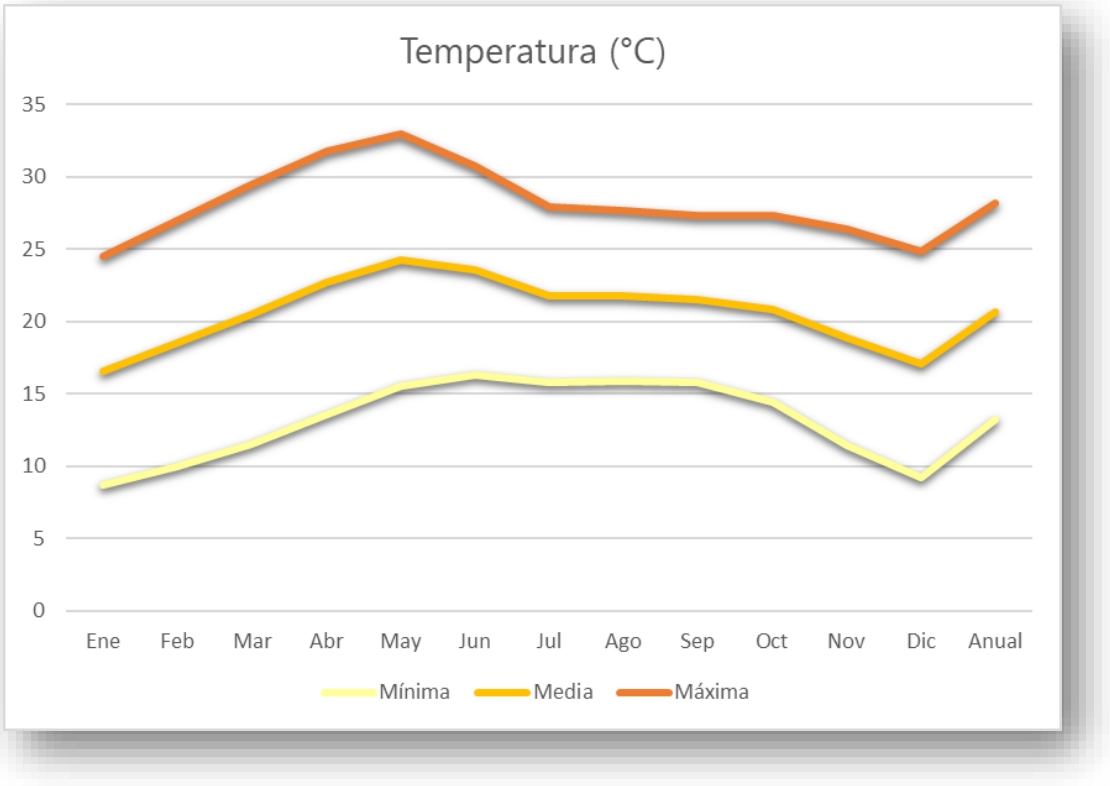


Ilustración 9. Temperatura mínima, media y máxima mensual en la estación cercana al proyecto

b. Geología y geomorfología

La geología es considerada una ciencia histórica ya que parte de la premisa de que el relieve actual de la Tierra es el resultado de una larga y variada evolución, por ello se analiza este desarrollo para señalar los factores y fuerzas que actuaron en el proceso y que le han dado la forma que actualmente conocemos, tanto en el exterior como en el interior del planeta (SGM, 2018). Las rocas de la corteza terrestre, los restos petrificados y los rastros de los organismos (fósiles), son elementos que se han utilizado para hacer la historia biológica ya que representan documentos y testimonios que permiten a los geólogos deducir las condiciones y los acontecimientos de los siglos pasados (SGM, 2018).

El relieve de México es muy variado, podemos encontrar sistemas montañosos, altiplanicies, cuencas Inter montañas, cañones y planicies costeras. La orografía actual es el resultado principalmente de la interacción de cinco placas tectónicas: América del Norte, Pacífico, Rivera, de Cocos y del Caribe, así como de procesos climáticos como meteorización, erosión y acumulación (Lugo-Hubp, 1990). Las provincias fisiográficas son unidades basadas en la topografía, geología, hidrología y geología.

En el estado de Jalisco confluyen las provincias Sierra Madre Occidental, Mesa del Centro, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur. Resalta el Eje Neovolcánico, al cubrir 48.16 % de la superficie estatal, seguido de la Sierra Madre del Sur con 32.76 %, la Sierra Madre Occidental con 15.32 % y la Mesa del Centro con 3.5 6% (INEGI, 2017). En dichas provincias la conformación de los relieves es el resultado principal de procesos endógenos, modificado por la acción de procesos exógenos. En particular, el proyecto y su área de influencia se localizan dentro del Eje Neovolcánico, en la subprovincia Guadalajara.

Provincia del Eje Neovolcánico: Es una de las provincias con mayor variación de relieve y de tipos de rocas. Está constituido por estructuras volcánicas y cuerpos intrusivos. Se extiende desde el Océano Pacifico hasta el Golfo de México, constituyendo una ancha faja de 130 km. Esta cordillera es la más alta del país, puesto que algunas cimas se encuentran coronadas de nieve permanentemente como por ejemplo el Pico de Orizaba el cual llega hasta los 5,600 msnm. Además, el Eje Neovolcánico es la zona donde se sobreponen las regiones neártica y neotropical, lo que ha contribuido para que ésta sea una de las zonas donde se concentra la mayor riqueza biológica.

Subprovincia Guadalajara: Esta pequeña subprovincia queda toda dentro del estado de Jalisco, ocupando el 3.73 % de la superficie total estatal. Se caracteriza por las notables manifestaciones de vulcanismo explosivo, que data de tiempos relativamente recientes y cuyas huellas se observan justamente en la región de la Ciudad de Guadalajara y la Sierra de la Primavera que le queda próxima. A pesar de ser una subprovincia pequeña es la menos

uniforme, teniendo una gran complejidad en su panorama fisiográfico, en el que se encuentran sistemas tan distintos como sierras, mesetas, lomeríos y llanos; sin embargo, en general su litología está constituida por rocas ígneas extrusivas acidas, vidrios volcánicos (obsidiana) basaltos y nubes ardientes.

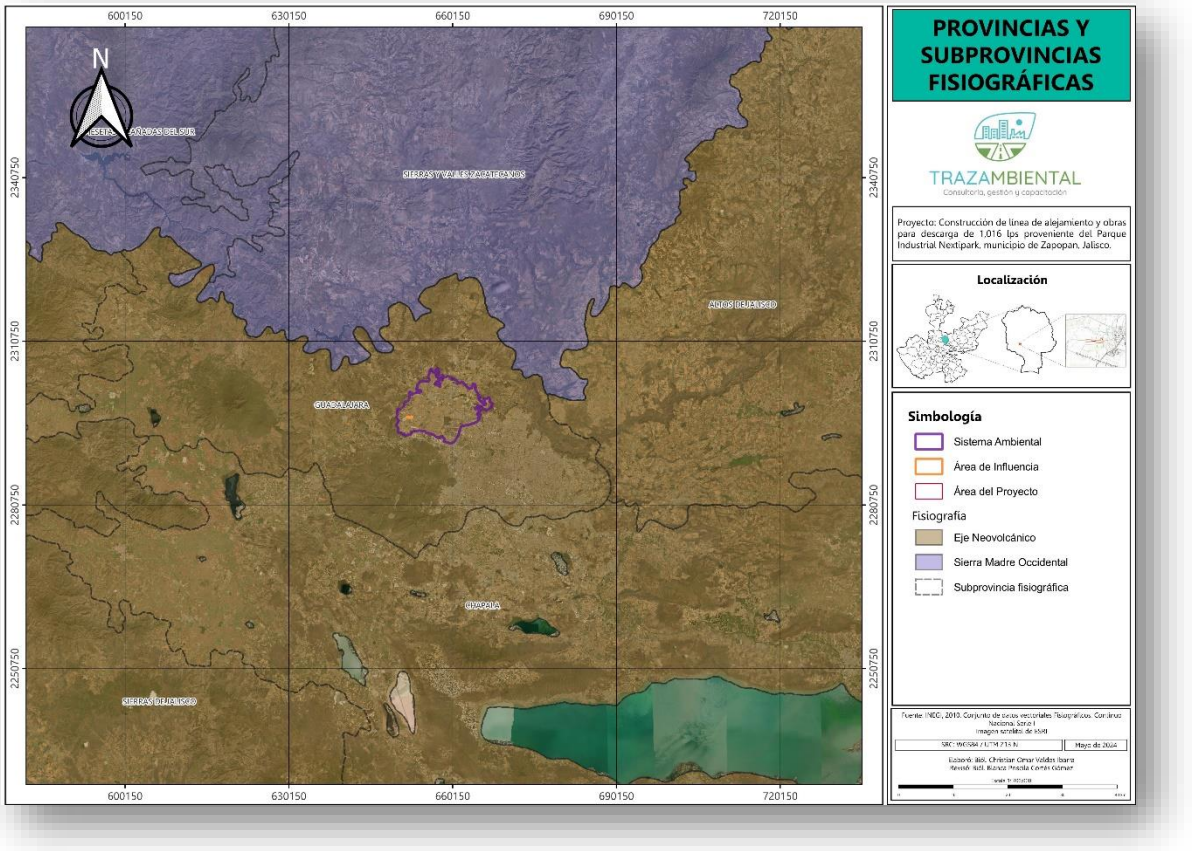


Ilustración 10. Provincia y subprovincia fisiográfica en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto

Características del relieve

El relieve es uno de los elementos principales que conforman los espacios naturales protegidos, ya que determina la distribución del resto de los factores ambientales y territoriales como el clima, la vegetación, el uso de suelo, entre otros. De hecho, las condiciones geomorfológicas proporcionan la base de su organización territorial (González, González García, & González Amuchastegui, 2014).

Entre las características más importantes del relieve se encuentran las que se refieren a las elevaciones y pendientes del terreno y que determinan las topoformas de la superficie, son parte complementaria de la morfología de una superficie determinada (González, González García, & González Amuchastegui, 2014).

El relieve es el conjunto de formas que presenta la corteza terrestre: elevaciones, hundimientos, pendientes, etc. El relieve de las tierras emergidas (continentes e islas) presentan cinco formas básicas: llanuras, mesetas, montañas, depresiones y lomeríos, que a continuación, se describen.

- Las **llanuras** son terrenos planos o suavemente ondulados cuya altitud no supera los 200 metros sobre el nivel del mar.
- Las **mesetas** son llanuras elevadas a más de 200 metros de altitud.
- Las **montañas** son elevaciones del terreno cuya altitud supero los 600 metros. Las montañas suelen agruparse en grandes conjuntos, llamados sierras, macizos y cordilleras.
- Las **depresiones** son áreas hundidas. Suelen estar recorridas por ríos, que excavan depresiones alargadas llamadas valles.
- Los **lomeríos** son zonas de elevación de tierra, con altura pequeña y prolongada.

Dentro de la subprovincia fisiográfica Guadalajara, las topoformas registradas son: sierra, lomerío, meseta, llanura y cañón. Se identificó que el sistema ambiental se encuentran entre un sistema de topoformas lomerío, meseta y sierras, mientras que el área de influencia y del proyecto se ubican en un lomerío (**Ilustración 11**). El lomerío corresponde a las zonas agrícolas y urbanas del municipio de Zapopan. Las sierras al sur conforman la Sierra La Primavera y al norte se encuentra la Sierra de Tesistán. Finalmente, los cerros El Tepopote, Los Bailadores y la Mesa Colorada forman las mesetas localizadas al oeste del sistema ambiental, mientras que al noreste se ubican los cerros de San Esteban y Jacal de Piedra.

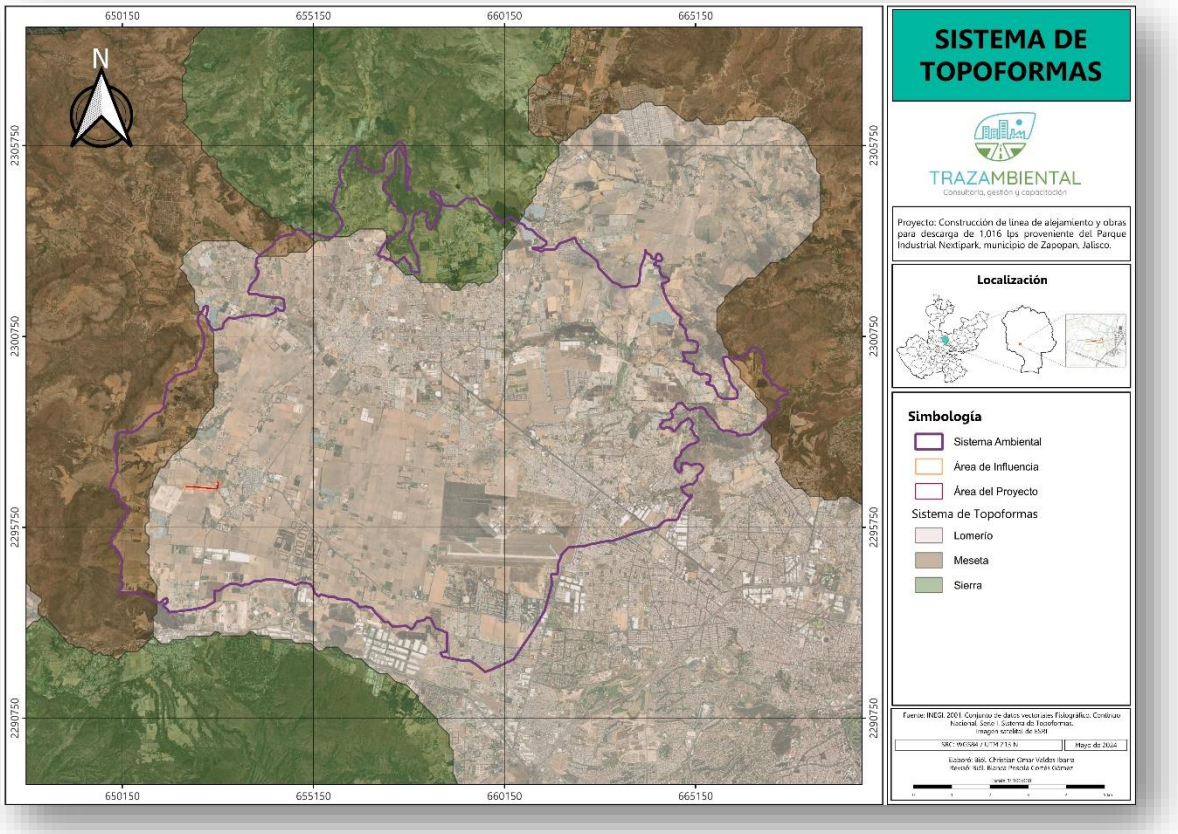


Ilustración 11. Sistema de topoformas en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto

Características geológicas

En Zapopan se localizan valles producto de la actividad volcánica reciente y en menor medida de procesos acumulativos fluviales y eólicos. Asimismo, se identifican un conjunto de sierras de naturaleza volcánica principalmente de lavas rolíticas y tobas. En menor proporción se encuentran las mesas de origen basáltico, marginales a un cañón. La estructura geomorfológica más antigua del municipio corresponde a la serranía de San Esteban, esta unidad parcialmente ha sido sepultada por las sucesivas emisiones de material piroclástico e ignimbrítico, tanto de la sierra de Tesistán y de La Primavera.

Las rocas más recientes en la subprovincia Guadalajara son flujos piroclásticos y tobas riolíticas del Cuaternario, así como materiales aluviales y lacustres. En el sistema ambiental se registran los siguientes tipos de roca: basalto, riolita – toba ácida, toba ácida, volcanoclástico y residual. Tanto el área de influencia como el área del proyecto se asientan sobre rocas volcanoclásticas. Dentro de área de estudio no se localizan fallas y fracturas, sin embargo, al oeste del sistema ambiental se tiene registro de fracturas.

Las **rocas ígneas** se originan a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. El material antes de solidificarse recibe el nombre genérico de magma (solución compleja de silicatos con agua y gases a elevada temperatura). Se forma a una profundidad de la superficie terrestre de entre 25 a 200 km, cuando emerge a la superficie se conoce como lava. Si la cristalización tiene lugar en una zona profunda de la corteza a las rocas se les denominan **intrusivas o plutónicas**. Por el contrario, si la solidificación magmática tiene lugar en la superficie terrestre a las rocas se les llaman **extrusivas o volcánicas**. Si la solidificación magmática se produce cerca de la superficie de la tierra, de una manera relativamente rápida y el magma rellena pequeños depósitos (e.g. diques, filones, sills, lacolitos, etc.) a las rocas formadas se les nombra subvolcánicas o hipoabisales.

El material piroclástico existente en la AMG fue originado en los periodos eruptivos de la Sierra de La Primavera, que es un complejo volcánico del Pleistoceno tardío. Se pueden encontrar domos y flujos de lava riolítica, tobas ácidas, material piroclástico pumítico y sedimentos lacustres de caldera. La toba se extiende en un área de 700 km al poniente de la Sierra de La Primavera y en parte del Valle de Atemajac, donde se asienta parte del AMG.

Basalto: roca ígnea volcánica. Se compone mayormente de piroxeno y olivino, con un alto contenido de hierro y cantidades menores de feldespato y cuarzo. De color oscuro, es la roca más abundante en la corteza terrestre, formada por enfriamiento rápido del magma expulsado del manto por los volcanes. Por esta razón suele presentar vacuolas y cubrir extensas áreas.

Riolita: son rocas volcánicas que consisten en cuarzo y feldespato alcalino en mayor proporción que la plagioclasa sódica. Son de color muy oscuro y de textura porfírica. Esta roca consta de cavidades formadas por los gases atrapados. Estos a menudo contienen cristales, ópalo o material vítreo.

Toba ácida: las tobas son rocas de origen explosivo, formadas por material volcánico suelto o consolidado. Comprende fragmentos de diferente composición mineralógica y tamaños menores de 4 mm. Las tobas de tipo ácidas son rocas piroclásticas cuya composición es similar a la roca riolítica.

Volcanoclástico: son rocas formadas por materiales fragmentados expulsados por los conductos volcánicos proyectados al aire y depositados en la superficie. Comprende fragmentos de diferentes tamaños y composición.

Suelo geológico

Residual: conformado por una capa de material intemperizado, de rocas preexistentes, que no ha tenido transporte alguno.

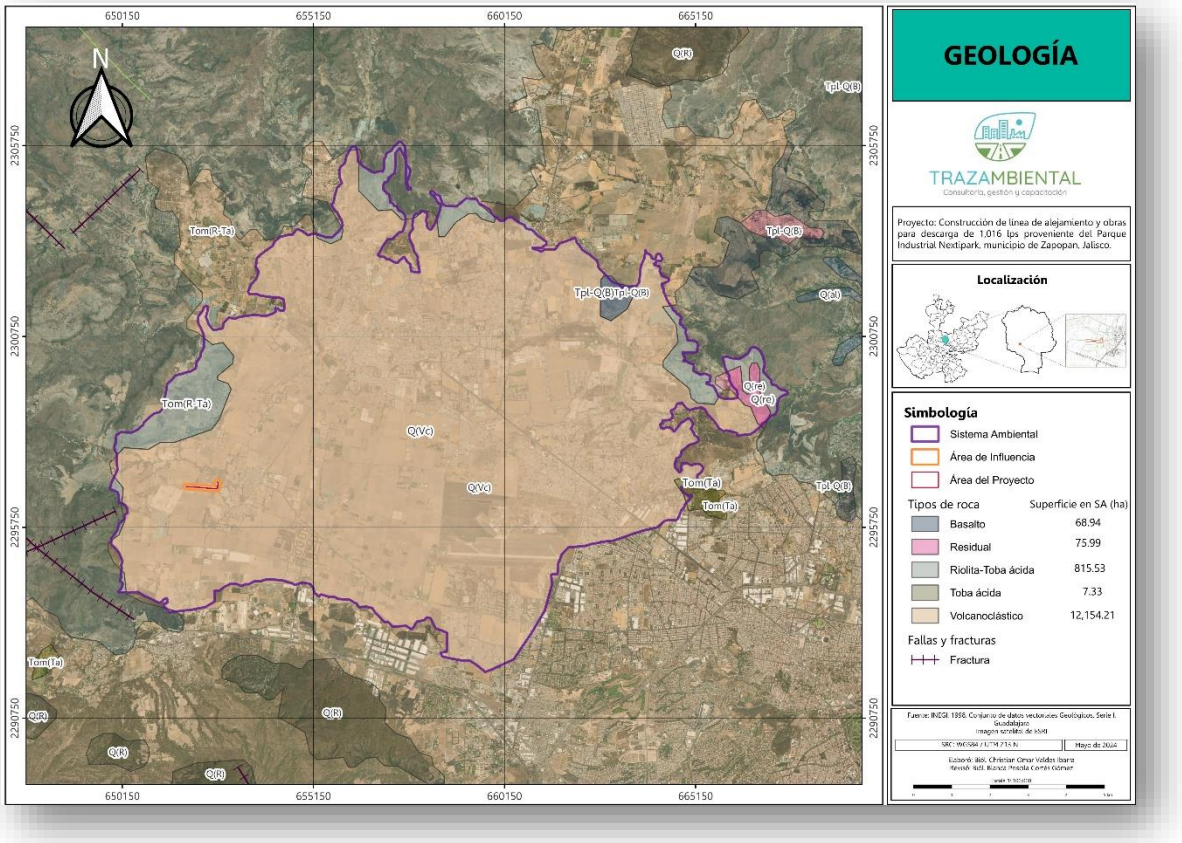


Ilustración 12. Rasgos geológicos del sistema ambiental

Susceptibilidad por sismos

El movimiento relativo de las placas tectónicas que confluyen en el país ocasiona uno de los peligros sísmicos y volcánicos más altos del mundo. En la región de estudio, el tectonismo se produce por la subducción de la llamada Placa de Cocos bajo el subcontinente centroamericano a lo largo de la fosa mesoamericana (Schaaf, 2002). La zona de alta sismicidad está ubicada en una franja de 35 km paralela a la línea de costa.

Para conocer el grado de peligro sísmico que tiene el sitio del proyecto, se recurrió a la regionalización disponible a través del Atlas de Riesgos de Jalisco (CENAPRED, 2024) misma que se encuentra definida por cuatro niveles: A, B, C y D. Esta clasificación está basada en aquellas aceleraciones que rebasan el 15 % del valor de la aceleración de la gravedad (g),

siendo estas las que producen mayores daños y efectos de consideración para los tipos de construcción que predominan en México.

Con base en esta clasificación, la zona de proyecto y su área de influencia están en la zona C. Estas zonas son consideradas como intermedias, donde los sismos registrados no son tan frecuentes o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70 % de la aceleración del suelo.

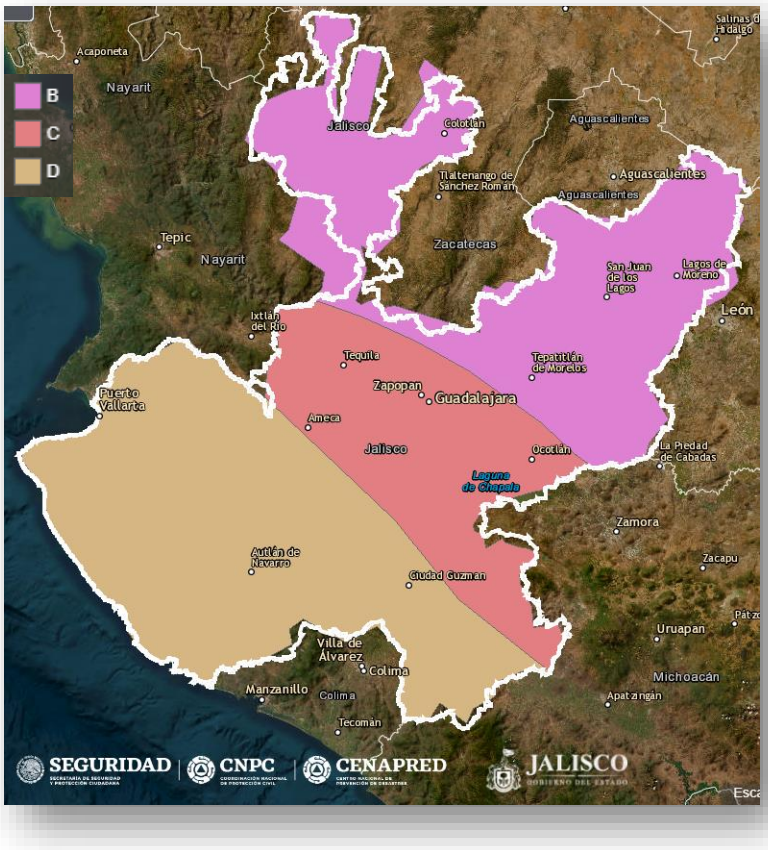


Ilustración 13. Regionalización sísmica en Jalisco

Susceptibilidad por deslizamientos

Cuando las rocas están expuestas en la superficie de la Tierra, el intemperismo comienza a actuar inmediatamente, para establecer un equilibrio entre el material rocoso y su nuevo medio. Sin embargo, otros factores unen sus fuerzas a este fenómeno. Por ejemplo, la gravedad actúa para mover los productos y la roca inalterada hacia niveles cada vez más bajos. A este movimiento de material de superficie causado por la gravedad es lo que se llama movimiento de masa. Algunas veces tiene lugar repentinamente, en forma de grandes deslizamientos de tierra y desprendimientos de roca de los acantilados; pero a menudo se

efectúa casi imperceptiblemente, como el lento resbalamiento del suelo a lo largo de terrenos de suave pendiente.

Debido al nivel de peligro que representa para la población la problemática de inestabilidad de laderas naturales, Protección Civil y CENAPRED prepararon el mapa de zonificación de riesgos potenciales del país, tomando en cuenta las características de las diferentes provincias fisiográficas, la geomorfología, los estudios sobre los diferentes climas en todo el país, así como las condiciones ambientales que propician en distintos grados, el intemperismo de las formaciones geológicas involucradas, la edafología y la distribución de vertientes, ríos y cuencas hidrológicas. Se dio especial atención a las condiciones geológicas y a la precipitación pluvial.

Acorde con el Mapa Nacional de Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas, cuya resolución es de 15 m y que se encuentra disponible a través de la página de internet del Atlas Nacional de Riesgos (CENAPRED, 2020), para el caso del sitio del proyecto tiene muy baja susceptibilidad de riesgo por inestabilidad de laderas. Mientras que en el área de influencia la susceptibilidad va de muy baja a alta.



Ilustración 14. Riesgo por inestabilidad de laderas en el área de estudio (en rojo se muestra la ubicación del área del proyecto)

c. Suelo

El suelo se considera la parte superficial de la corteza continental. Es un agregado de minerales no consolidados y de partículas orgánicas producidas por la acción combinada

del viento, el agua y los procesos de desintegración orgánica (Bautista-Cruz, Etchevers-Barra, del Castillo, & Gutiérrez, 2004). La formación del suelo comprende una serie de procesos que transforman el material original (las rocas). En una primera etapa predomina la meteorización, que consiste en la transformación total o parcial de las rocas y sus minerales por la acción de los agentes atmosféricos. A medida que el proceso avanza comienza la edafogénesis, que abarca los procesos que afectan directamente al suelo.

El suelo está involucrado en interacciones dinámicas con la atmósfera que está encima y con los estratos que están debajo, que influye en el clima y el ciclo hidrológico del planeta y que sirve como medio de crecimiento y desarrollo para una variada comunidad de organismos vivos. Además, juega un papel ambiental preponderante como reactor bio-fisicoquímico que descompone materiales de desecho y recicla dentro de él nutrientes para la regeneración continua de la vida en la Tierra (Jaramillo-Jaramillo, 2002).

Los suelos varían mucho de un lugar a otro, esto se debe a que las condiciones de este están determinadas por el tipo de material geológico del que se origina, así como por la cubierta vegetal, la cantidad de tiempo que ha actuado la meteorización, la topografía y los cambios artificiales que han causado las actividades antropogénicas. Debido a esto es necesario analizar los tipos de suelo que se encuentran en la cuenca para poder tener una visión general del lugar (Bautista Cruz et al., 2004).

Los suelos, a su vez, forman asociaciones entre ellos que dan origen a suelos específicos en donde las características físicas y químicas se clasifican también dando lugar a suelos definidos. Estas asociaciones varían entre ellas por tres motivos: la asociación de suelos, la textura (gruesa, media o fina) y por la fase física y química del suelo. En este sentido, los suelos asociados presentes en el sistema ambiental son:

- **LPeu+PHlep/2r:** Leptosol éutrico + Feozem epiléptico, textura media.
- **LXeu/2:** Lixisol éutrico de textura media.
- **LXlen+PHlen/2:** Lixisol endoléptico + Feozem endoléptico de textura media.
- **PHlen+LPeu/2r:** Feozem endoléptico + Leptosol eútrico de textura media.
- **PHlep+LPeu/2r:** Feozem epiléptico + Leptosol eútrico de textura media.
- **PHlep+RGeulep/2r:** Feozem epiléptico + Regosol éutrico epiléptico de textura media.
- **RGeusow+PHlen/2:** Regosol éutrico hiposódico + Feozem endoléptico de textura media.

- **RGhulep+PHha+RGeu/2:** Regosol húmico epiléptico + Feozem háplico + Regosol éutrico de textura media.
- **VRhulep+LPha+PHlep/3r:** Vertisol húmico epiléptico + Leptosol háplico + Feozem epiléptico de textura fina.
- **H2O:** Cuerpos de agua.
- **ZU:** Zona urbana

Los grupos de suelos se describen a continuación con base en INEGI (2004), (2014) y (2017):

Leptosol (LP): Está consolidado por rocas como materiales no consolidados con menos del 10 % de tierra fina. Se desarrollan en zonas altas o medias y en pendientes en áreas fuertemente erosionadas. Son suelos someros y pedregosos que pueden tener roca continua en o muy cerca de la superficie. Se encuentran en todos los tipos de climas y son particularmente comunes en las zonas montañosas y en planicies calizas superficiales. El calcio que contienen puede inmovilizar los minerales, lo cual, junto con su poca profundidad y alta pedregosidad, limita su uso agrícola si no se utilizan técnicas apropiadas, por lo que debe preferirse mantenerlos con su vegetación original. La subunidad **éutrico** corresponde a suelos que tienen una saturación con bases del 50 % o más. Mientras que, **háplico** hace referencia a que son suelos que no presentan características de otras subunidades existentes.

Lixisol (LX): Suelos con arcillas de baja actividad que son fuertemente susceptibles a la erosión por deforestación. Requieren aplicación continua de fertilizantes cuando son destinados a la actividad agrícola. Los lixisoles se encuentran en regiones cálidas templadas, tropicales y subtropicales, estacionalmente secas. Dichas áreas son comúnmente usadas para pastizales de bajo volumen. En México se encuentran en una zona transicional entre los Luvisoles y los Acrisoles. La subunidad **éutrico** corresponde a suelos que tienen una saturación con bases del 50 % o más. El calificador **endoléptico** hace referencia a que son suelos limitados por roca dura y continua en una profundidad de 50 – 100 cm.

Phaeozem (PH): de manera general se caracterizan por ser substratos profundos y desarrollados, tienen un alto contenido de materia orgánica y formación de arcilla en el interior del perfil. Por lo regular el horizonte mineral superior es un horizonte A mólico de color gris oscuro y llega a tener hasta 5 cm de espesor, este horizonte pasa gradualmente a un horizonte arcilloso B Árgico de color café oscuro. Tienen rendimientos bajos y se erosionan con facilidad. La subunidad **háplico** hace referencia a que son suelos que no presentan características de otras subunidades existentes. El calificador **endoléptico** hace referencia a que son suelos limitados por roca dura y continua en una profundidad de 50 –

100 cm, por el contrario, si la profundidad de estos suelos es de 0 – 49 cm se le denomina **epiléptico.**

Regosol (RG): suelos con débil o ningún desarrollo genético, formados de materiales no consolidados, excluyendo los depósitos aluviales recientes. En general son claros o pobres en materia orgánica. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está relacionada a la profundidad y pedregosidad. Cuando la textura es gruesa carecen de películas de arcilla acumulada, no presentan de propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cm de profundidad. La subunidad **húmico** hace referencia a que son suelos que tienen alto contenido de materia orgánica, mientras que **éutrico** corresponde a suelos que tienen una saturación con bases del 50 % o más. La fase física **epiléptico** hace referencia a que tiene roca continua que comienza dentro de los 50 cm de la superficie del suelo.

Vertisol (VR): se refiere al efecto de batido y mezcla provocado por la presencia de arcillas hinchables. Está consolidado por sedimentos que contienen gran proporción de arcillas Se desarrollan en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas. Son suelos presentes en climas templados y cálidos, con estacionalidad marcada. La vegetación natural que sustenta va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Estos suelos tienen altos contenidos de arcilla, esto los hace expandibles con la humedad, formando superficies de deslizamiento llamadas facetas. En seco, son colapsables y forman grietas en la superficie o a determinada profundidad. Son comúnmente de color negro o gris oscuro, rojizo en el norte del país. Son muy fértiles, por lo que su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo, aunque son difíciles de labrar. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo a la salinización. La subunidad **húmico** hace referencia a que son suelos que tienen alto contenido de materia orgánica. La fase física **epiléptico** hace referencia a que tiene roca continua que comienza dentro de los 50 cm de la superficie del suelo.

La **clase textural media** (2) corresponde a suelos que son comúnmente llamados francos, equilibrados en el contenido de arena, arcilla y limo. Por otro lado, la **clase textural fina** (3) se refiere a suelos arcillosos con una proporción mayor de 35 % de arcilla y se caracterizan por tener mal drenaje, escasa porosidad, se inundan con facilidad y son por lo general duros al secarse.

Tanto el área de influencia, como el área del proyecto se localizan en el tipo de suelo **Regosol éutrico hiposódico + Feozem endoléptico de textura media.**

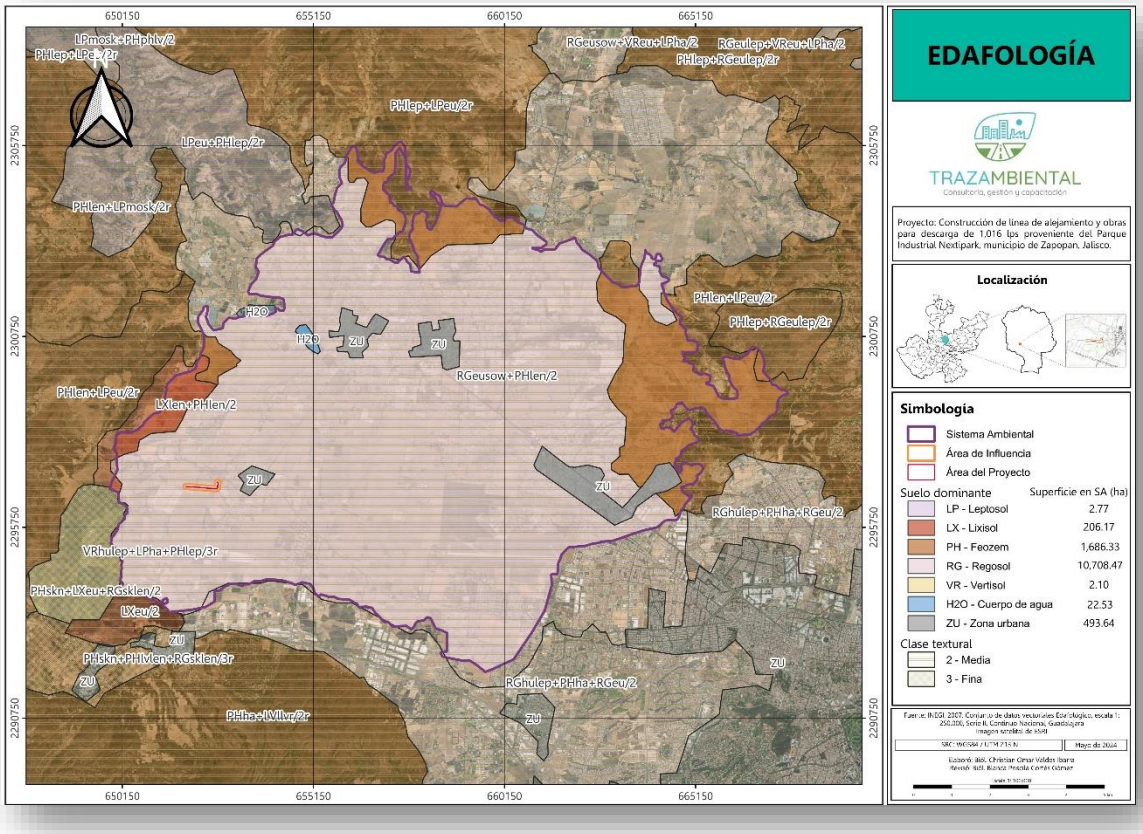


Ilustración 15. Tipos de suelo en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto

Erosión

Para estimar la erosión hídrica de los suelos se ha utilizado la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), un modelo empírico o indirecto que permite estimar la erosión actual y potencial de los suelos. Esta ecuación constituye un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos para que hagan que la erosión actual sea menor que la tasa máxima permisible de erosión (Loredo Isti, Beltrán López, Moreno Sánchez, & Casiano Domínguez, 2007),

La tasa máxima permisible de pérdidas de suelo es de 10 t/ha; mayores pérdidas significan degradación.

Para estimar la erosión del suelo se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$E = R\ K\ LS\ C\ P$$

Donde:

E= Erosión del suelo t/ha año

R= Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr

K= Erosionabilidad del suelo

LS= Longitud y grado de pendiente

C= Factor de vegetación

P= Factor de prácticas mecánicas

Erosividad (R)

Uno de los principales factores climáticos para calcular la erosión de un sitio es la lluvia, que se estima a través de factores o índices de erosividad que son datos derivados de características energéticas de las lluvias, que cuantifican la capacidad potencial de las mismas para generar erosión por salpicadura, erosión laminar y por surcos. El índice más conocido y usado frecuentemente es el **factor R**, según (*loc. sit*).

Para estimar **R** en el ámbito regional, se puede utilizar la precipitación anual, con un modelo lineal muy simple. Existen en el país 14 diferentes regiones en las cuales se elaboraron modelos de regresión, donde a partir de datos de precipitación anual (**P**) se puede estimar el valor de **R** de la **EUPS**. En este caso para el sitio del proyecto el valor de erosividad será calculado aplicando la ecuación correspondiente para la **región VII**.

Tabla 4 Ecuaciones para calcular R por región

Región	Ecuación	R^2
I	R = 1.2078P + 0.002276P2	0.92
II	R = 3.4555P + 0.006470P2	0.93
III	R = 3.6752P - 0.001720P2	0.94
IV	R = 2.8559P + 0.002983P2	0.92
V	R = 3.4880P - 0.00088P2	0.94
VI	R = 6.6847P + 0.001680P2	0.90
VII	**R = -0.0334P + 0.006661P^2**	**0.98**
VIII	R = 1.9967P + 0.003270P2	0.98
IX	R = 7.0458P - 0.002096P2	0.97
X	R = 6.8938P + 0.000442P2	0.95
XI	R = 3.7745P + 0.004540P2	0.98
XII	R = 2.4619P + 0.006067P2	0.96

XIII	R = 10.7427P - 0.00108P2	0.97
XIV	R = 1.5005P + 0.002640P2	0.95

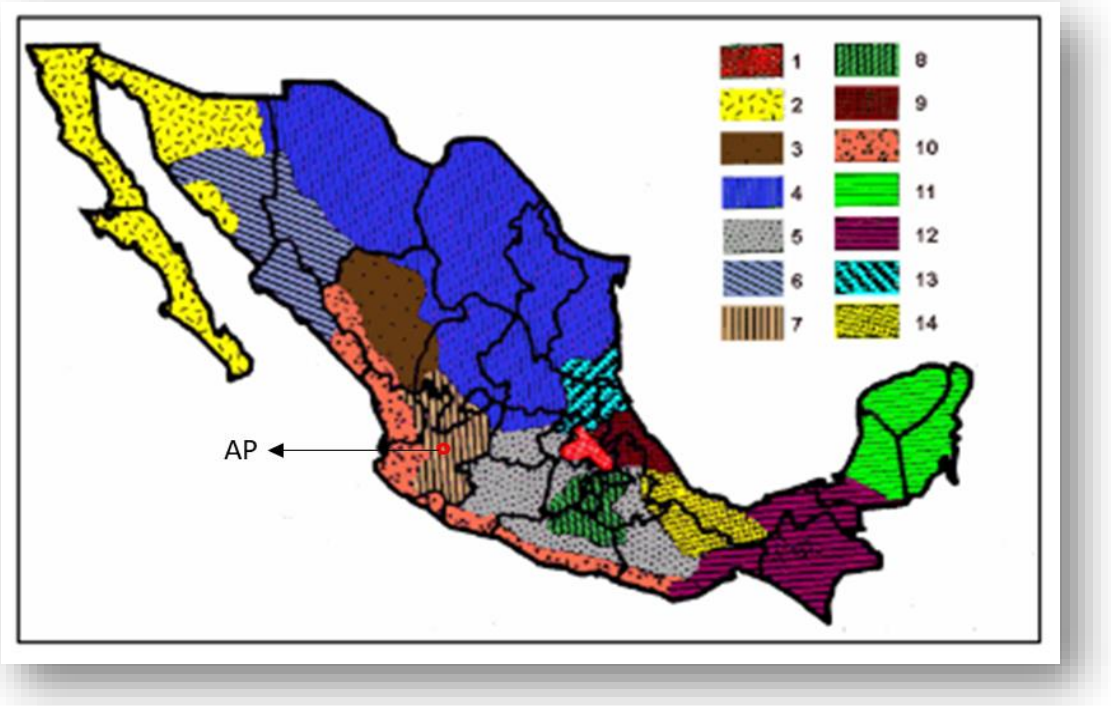


Ilustración 16. Ubicación del área del proyecto con respecto al mapa de regiones erosivas de México

El factor **R** se calcula como producto de la energía cinética (E) en MJ/ha mm/hr año basada en la siguiente relación:

$$\mathbf{R} = -0.0334P + 0.006661P^2$$

Donde:

R= Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr

P= Precipitación media anual de la región: **1,045.8** mm

Para la descripción de **R** en la zona se emplearon los datos de la estación climatológica Zapopan.

R= $-0.0334(1{,}045.8) + 0.006661(1{,}045.8)^2$

R= **7,250.1903** Mj/ha mm/hr

Erosionabilidad (K)

El término erosionabilidad se usa para indicar la susceptibilidad de un suelo a la erosión. La erosionabilidad está influida por algunas de sus propiedades, tales como distribución del tamaño de las partículas primarias, materia orgánica, estructura del suelo, óxidos de hierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado. Para su estimación se utilizan los datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, obtenidos de la WBR (Montes León, Uribe Alcantara, & García Celis, 2011)

Tabla 5. Valores de erosionabilidad del suelo

Orden	Textura		
	G	M	F
AC	0.026	0.04	0.013
AL	0.026	0.04	0.013
AN	0.026	0.04	0.013
AR	0.013	0.02	0.007
CH	0.013	0.02	0.007
CL	0.053	0.079	0.026
CM	0.026	0.04	0.013
DU	0.053	0.079	0.026
FL	0.026	0.04	0.013
FR	0.013	0.02	0.007
GL	0.026	0.04	0.013
GY	0.053	0.079	0.026
HS	0.053	0.02	0.007
KS	0.026	0.04	0.013
LP	0.013	0.02	0.007
LV	0.026	0.04	0.013
LX	0.013	0.02	0.007
NT	0.013	0.02	0.007
PH	0.013	0.02	0.007
PL	0.053	0.079	0.026
PT	0.026	0.04	0.013
RG	0.026	**0.04**	0.013
SC	0.026	0.04	0.013
SN	0.053	0.079	0.026
UM	0.026	0.04	0.013
VR	0.053	0.079	0.026

Debido a que el área de proyecto se ubica en un área donde sólo se ubica un tipo de suelo dominante Regosol y la textura es media, se utiliza el valor calculado **0.04.**

Longitud y grado de pendiente (LS)

Este factor considera la longitud y el grado de pendiente. La pendiente media del terreno se obtiene dividiendo la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud de este.

Para la estimación de la pendiente media, se utilizaron los datos del Sistema de Información Geográfica, en donde, mediante la división de la diferencia de elevación del punto más alto del terreno al más bajo entre la longitud de este, esto es:

$$S = \frac{Hf - Hi}{L} \times 100$$

Donde:

S= Pendiente media del terreno (%)

Hf= Altura más alta del terreno (m)

Hi= Altura más baja del terreno (m)

L= Longitud del terreno (m)

Sustituyendo los valores para el área del proyecto:

$$S = \frac{1{,}645 - 1{,}636}{972} \times 100 = \mathbf{0.92\ \%}$$

Con base en lo anterior se considera que, la pendiente media de la AP es plana, esto partiendo de la clasificación desarrollada por la FAO para la caracterización de la capacidad agrológica de los suelos, como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 6. Pendiente media en la AP (Guía para la descripción de suelos, 2009)

Clase	Descripción	Porcentaje %
1	Plano	0–0,2
2	Nivel	0,2–0,5
3	Cercano al nivel	0,5–1,0
4	Muy ligeramente inclinado	1,0–2,0
5	Ligeramente inclinado	2–5
6	Inclinado	5–10

7	Fuertemente inclinado	10–15
8	Moderadamente escarpado	15–30
9	Escarpado	30–60
10	Muy escarpado	> 60

Para calcular el factor LS se puede utilizar la siguiente fórmula:

LS= $(\lambda)^{m}$ $(0.0138 + 0.00965\ S + 0.00138\ S^{2})$

Donde:

LS= Factor de grado y longitud de la pendiente

λ= Longitud de la pendiente

S= Pendiente media del terreno

m= Parámetro cuyo valor es 0.5

$$\mathbf{LS=}\quad (853)^{0.5}\,(0.0138 + 0.00965*0.93 + 0.00138*0.93^{2})$$

$$\mathbf{LS= 0.7456}$$

Factor de protección de la vegetación (C)

El factor de protección se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Los valores de **C** son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0. Por ejemplo, cuando existe una selva con una cobertura vegetal alta.

Tabla 7. Valores de Factor cobertura por tipo de vegetación (SAGARPA, 2005)

Cultivo	Nivel de Productividad		
	Alto	Moderado	Bajo
Maíz	0.54	0.62	0.8
Maíz Labranza cero	0.05	0.1	0.15
Maíz rastrojo	0.1	0.15	0.20
Algodón	0.3	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.1
Alfalfa	0.02	0.05	0.1

Trébol	0.025	0.05	0.1
Sorgo grano	0.43	0.55	0.7
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48	-	-
Soya después de maíz con rastrojo	0.18	-	-
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.1	0.18	0.25
Bosque natural	0.001	0.01	0.1
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.054	-
Sabana sobrepastoreada	0.1	0.22	-
Maíz-sorgo, Mijo	0.4 a 0.9	-	-
Arroz	0.1 a 0.2	-	-
Algodón, tabaco}	0.5 a 0.7	-	-
Cacahuate	0.4 a 0.8	-	-
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3	-	-
Piña	0.1 a 0.3	-	-

Actualmente no existe vegetación aparente sobre el área de la ampliación, por tal motivo no se calculará este factor para conocer la erosión actual.

Erosión Actual (Ea)

$$E_a = R\ K\ LS$$

Donde:

Ea= Erosión actual

R= Erosividad de la Lluvia

K= Erosividad del suelo

LS= Longitud y grado de pendiente

C= Factor de protección por la vegetación

Para el AP sustituyendo los valores obtenemos:

$$\mathbf{E_a =} (7{,}250.19)\ (0.0400)\ (0.7457)$$

$$\mathbf{E_a = 216.2584}\ \text{ton/ha año}$$

Estos resultados arrojan una erosión actual total de **216.25 t/ha año.**

Erosión potencial

Para obtener un escenario en el cual se identifique la manera en la cual se afectará el volumen de erosión actual, es necesario realizar la ecuación descrita en el apartado anterior, considerando el factor "C" (para este caso en particular se utilizará el valor correspondiente a suelo urbano), una vez que se concluya el proyecto, quedando de la siguiente manera:

$$\mathbf{E_p} = (7{,}250.19)\ (0.0400)\ (0.7457)\ (0.005)$$

$$\mathbf{E_p} = \mathbf{1.081}\ \text{ton/ha año}$$

En promedio en el AP se obtuvo una estimación de erosión hídrica potencial de **1.081** t/ha año.

d. Agua

México recibe alrededor de 1,489 mil millones de m^3 al año de agua en forma de precipitación, de los cuales el 67 % caen entre los meses de junio y septiembre, 49.6 % de esa lluvia se recibe en la región sursureste. Del total del agua, 73 % se evapotranspira, 22 % se escurre en ríos o arroyos y 6 % se infiltra y recarga los acuíferos. Tomando en cuenta las exportaciones e importaciones del agua con los países contiguos, México tiene 471.5 mil millones de m^3 de agua renovable al año (agua.org.mx, 2024)

Las cuencas hidrográficas son espacios del territorio delimitadas por un parteaguas (partes altas de las montañas) donde se concentran todos los ríos y arroyos que confluyen y desembocan en un punto común o punto de salida, el cual puede ser un lago o el mar. Las cuencas del país están organizadas en 37 Regiones Hidrológicas y 13 Regiones Hidrológico-Administrativas.

Las Regiones Hidrológicas (RH) son áreas delimitadas por sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, por lo tanto, sus límites no tienen relación con la división política estatal o municipal. Las regiones están conformadas por una o varias cuencas hidrológicas, que, a su vez, son consideradas como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos. En cambio, las Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA) integran la división

política municipal, siendo esta la unidad mínima de gestión administrativa de los recursos hídricos.

El Estado de Jalisco forma parte de siete Regiones Hidrológicas (RH): Lerma-Santiago (R-12), Ameca (R-14), Armera-Coahuayana (R-16), Balsas (R-18), Costa de Jalisco (R-15), Río Huicicila (R-13) y El Salado. En cuanto a las Regiones Hidrológicas Administrativas, en el estado se concentran tres: RHA-IV Balsas, RHA-VII Cuencas Centrales del Norte y RHA-VIII Lerma – Santiago – Pacífico.

El municipio de Zapopan, así como toda el Área Metropolitana de Guadalajara, se encuentra dentro de la Región Lerma-Santiago. Esta RH a su vez se divide en Cuencas, Subcuencas y microcuencas hidrológicas. Una microcuenca es un área de drenaje que conjunta sus escurrimientos en un cause común llamada corriente principal. Puede abarcar desde unos cientos de hectáreas hasta cinco mil (Sánchez Vélez, García Núñez, & Palma Trujano, 2003). El sistema ambiental, área de influencia y del proyecto se encuentran dentro de la microcuenca Río Blanco, que a su vez pertenece a la subcuenca Río Santiago, de la cuenca hidrológica RH12E Río Santiago-Guadalajara.

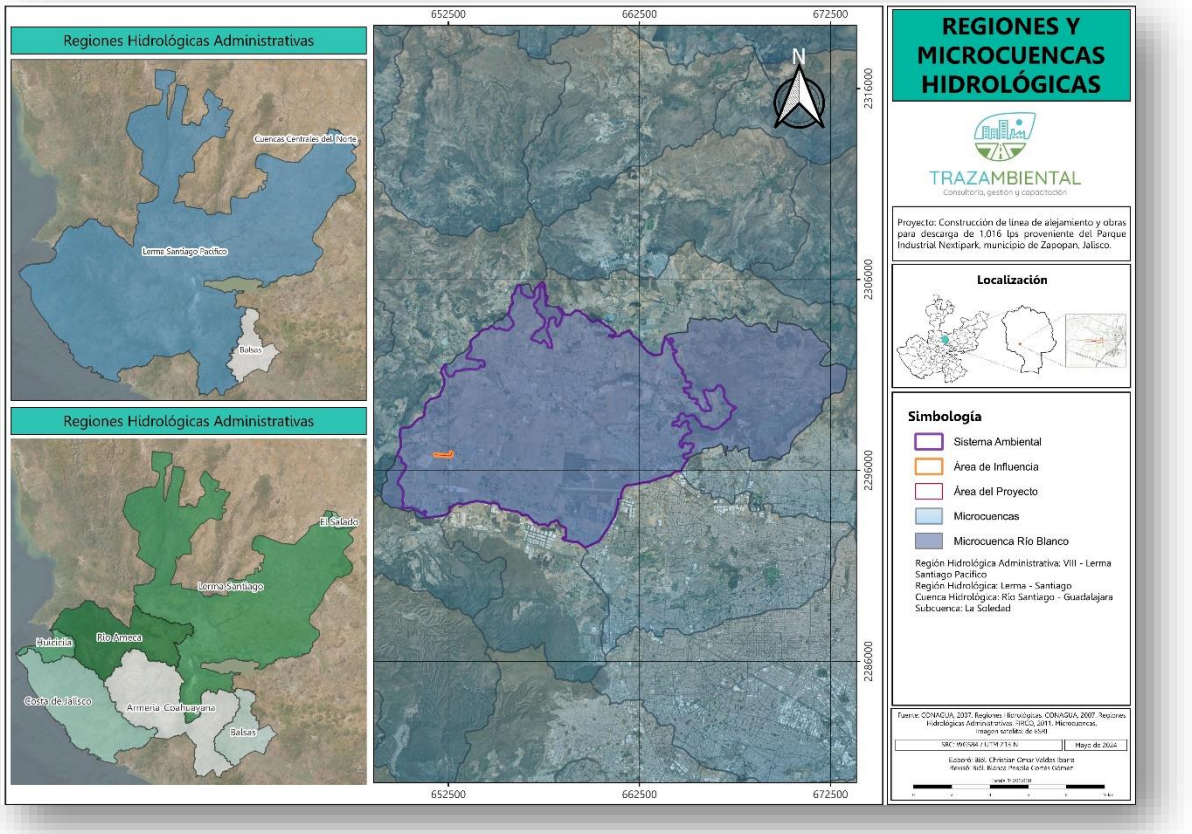


Ilustración 17. Regiones y microcuencas del área de estudio

Hidrología superficial

Un escurrimiento superficial se define como el exceso de precipitación que se desplaza sobre una superficie por acción de la gravedad, formando una red hidrográfica sobre el terreno hacia el punto de salida del área de drenaje de la cuenca. Estos pueden ser intermitentes, los cuales son estacionales y solo aparecen en temporada de lluvias; efímeros, que tienen agua durante e inmediatamente después de la lluvia y perennes, que siempre tienen agua.

La hidrología superficial de Zapopan está compuesta por corrientes temporales que drenan del Valle de Atemajac al oriente del municipio, directamente aumentan el cauce del río Grande o Santiago. Las corrientes superficiales permanentes de mayor importancia son: el río Santiago y los arroyos San Antonio, Grande, La Higuerita, Blanco, Atemajac y Las Tortugas. En la parte central del municipio se encuentran las presas de Copalita y Santa Lucía, y el bordo de San José, además de varios almacenamientos y pozos. Respecto a la hidrología superficial dentro del sistema ambiental, área de influencia y del proyecto, se encuentran escurrimientos intermitentes de primer, segundo y tercer orden que drenan el agua que precipita en la Sierra La Primavera, Sierra de Tesistán y cerros contiguos. Posteriormente

estos escurrimientos se unen para formar un escurrimiento de cuarto orden y tributar a la presa Copalita, posteriormente formándose el río Blanco. En el área de influencia se registra un escurrimiento intermitente de primer orden, mismo en el que se plantea la descarga de aguas proveniente de la línea de alejamiento. Este escurrimiento sin nombre está identificado con el código 32721 según el Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrológicas del INEGI (SIATL, https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/).

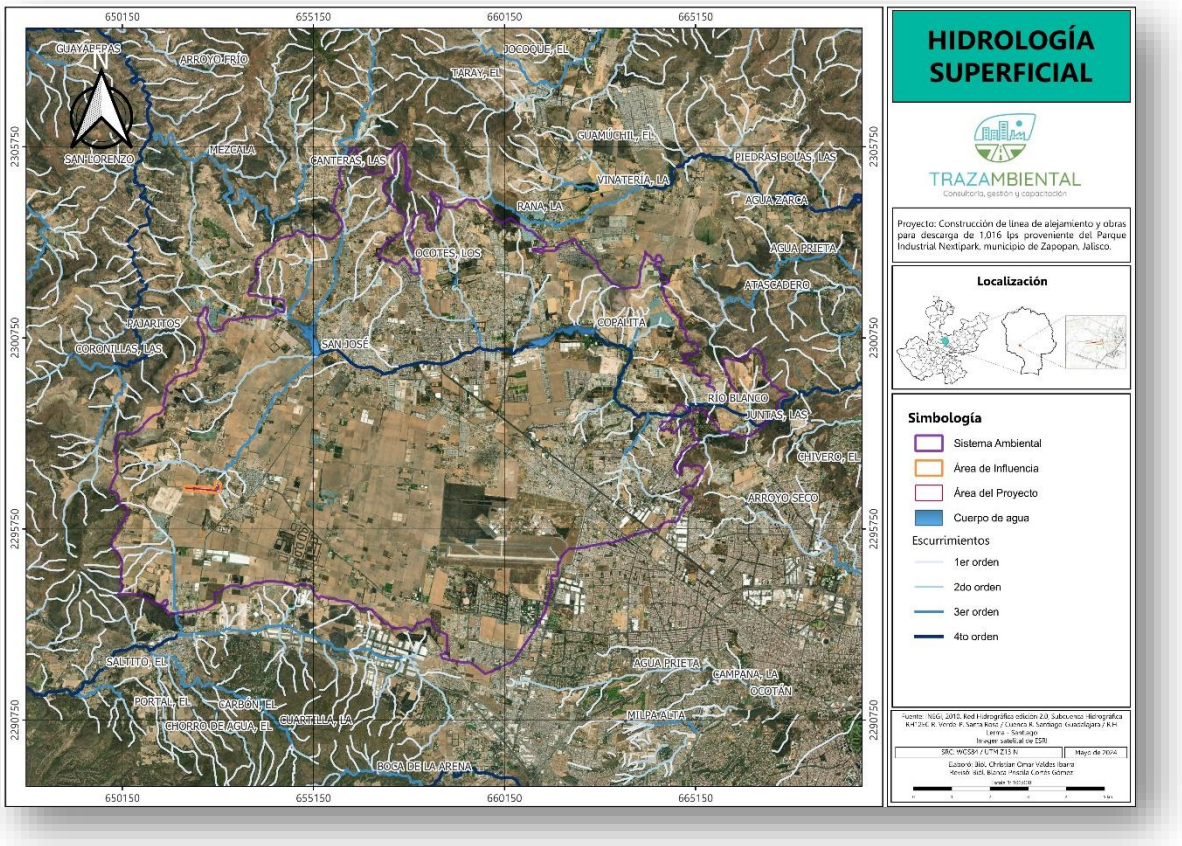


Ilustración 18. Hidrología superficial en el sistema ambiental

Debido a que se considera una aportación de agua pluvial externa al parque industrial, debido a la topografía, las líneas pluviales fueron diseñadas con el gasto regulado para el proyecto. Además, se considera la aportación de una cuenca externa. El desarrollo urbano altera de manera importante la hidrología de las cuencas donde se origina. En particular, se altera el funcionamiento hidráulico de la red de drenaje y el proceso de transformación lluvia-escorrentía.

El sistema de drenaje pluvial dentro del parque industrial estará conformado por bocas de tormenta y líneas pluviales. El sistema pluvial llega a un vaso de regulación ubicado al noroeste del predio, de donde partirá la línea de alejamiento del proyecto propuesto. Dicha

canalización tendrá la capacidad de conducir las aguas pluviales y sanitarias tratadas del parque industrial. Asimismo, la línea de alejamiento no solamente representa una solución para la conducción de las aguas pluviales exclusivas del parque industrial Nextipark, sino también evitará problemáticas de encharcamiento conforme se incremente la urbanización en la zona. La línea de alejamiento contará con pozos de visita se realizarán según especificaciones de la Normas, con lo que se tendrá la infraestructura necesaria para su mantenimiento y función para la conducción de las aguas pluviales de la zona.

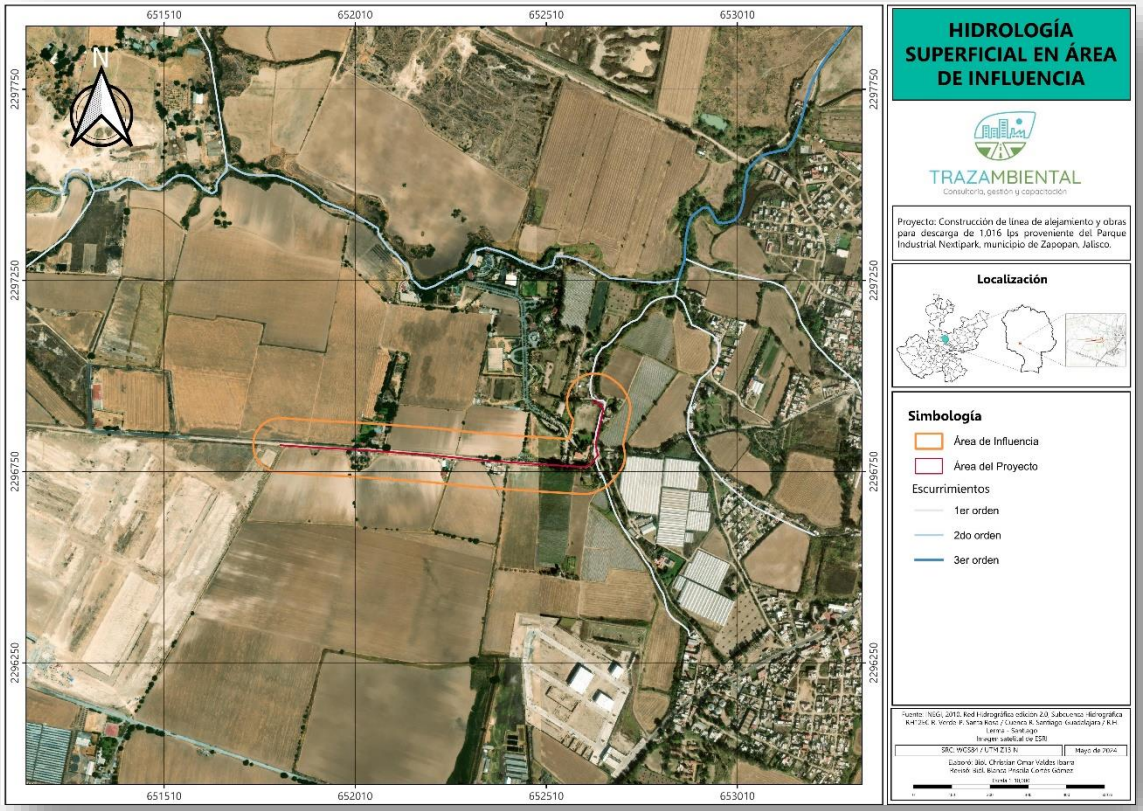


Ilustración 19. Hidrología superficial del área de influencia

Hidrología subterránea

Las aguas subterráneas son aquellas acumulaciones debajo de la superficie del terreno, se generan por la infiltración del agua de lluvia al descender por acción de la gravedad hasta encontrar un asiento impermeable. Este recurso representa el 38.7 % del agua utilizada en el país (IMTA, 2019). Se conoce como acuífero al conjunto de rocas que permiten la permeabilidad del agua y la pueden acumular en sus poros o grietas. Se forma a partir del agua de lluvia que no es absorbida por la vegetación ni depositada en otros cuerpos de agua. Dentro de los acuíferos se encuentran diferentes unidades geohidrológicas, que son

grupos de rocas o material granular cuyas características físicas y potenciales le permiten funcionar como una sola desde el punto de vista hidrológico. Pueden ser productoras, de recarga, impermeable o sin posibilidades de contener agua subterránea. Se dividen en dos grandes grupos en función del tipo de material consolidado y no consolidado. El material consolidado corresponde a rocas masivas, coherentes y duras, mientras que el material no consolidado, corresponde a los diferentes tipos de suelo o roca disgregada de consistencia blanda.

México cuenta con 653 acuíferos dentro del territorio nacional (IMTA, 2019). En el municipio de Zapopan se encuentran los acuíferos Arenal, Atemajac, Toluquilla y Ameca, los cuales se encuentran localizados al centro del estado de Jalisco. El acuífero Atemajac ocupa el 42.42 % del total del territorio municipal; mientras que el acuífero Arenal ocupa el 41.12 %, Ameca el 8.19 %, Toluquilla el 7.19 %, San Isidro el 0.93 % y Cuquío el 0.15 % restante. El sistema ambiental tiene influencia de los acuíferos Arenal y Atemajac, mientras que el área de influencia y del proyecto se encuentran dentro del acuífero Atemajac.

El **acuífero Arenal** (1436) se localiza al noroeste de Jalisco, cubriendo una extensión aproximada de 848 km^2, dentro de los municipios de El Arenal y una porción inferior de San Cristóbal de la Barranca, Zapopan, Amatitán, Teuchitlán, Ahualulco de Mercado, Tala y Tequila. En el acuífero predominan relieves abruptos con pequeñas zonas semiplanas, rasgos y diversas topoformas como el Domo La Primavera, dando lugar a una predominación de rocas volcánicas dentro del acuífero. En los valles intermontanos se localizan materiales formados mediante procesos sedimentarios (CONAGUA, 2023).

Del aprovechamiento de aguas subterráneas del acuífero, 35 % es de uso agrícola, 24 % a público urbano, 20 % a servicios, 13 % de uso doméstico y el porcentaje restante se utiliza para necesidades diversas. En el acuífero, la entrada de agua es mediante recarga vertical por la infiltración de lluvia ya lo largo de escurrimientos, por flujo horizontal subterráneo proveniente de zonas montañosas contiguas y por recarga inducida por la infiltración de agua de riego y fugas Por otro lado, las salidas de agua ocurren por bombeo, evapotranspiración y salida de aguas por flujo horizontal. De esta manera, la recarga total media anual es de 22.5 hm^3, mientras que la descarga natural comprometida es de 1.9 hm^3/año y el volumen de extracción es de 29,267,274 m^3 anuales. Al restar el volumen de salida de aguas a la recarga media anual se obtiene un déficit de 8,667,274 m^3 de agua anuales (CONAGUA, 2023), es decir, **el acuífero Arenal está sobreexplotado**.

El **acuífero Atemajac** se localiza en la porción central de Jalisco y tiene una extensión de 736.45 km^2. Las características geohidrológicas de este se conforman en la parte superior por un acuífero libre o semiconfinado en el relleno granular formado por arena pumítica,

mientras que en la parte inferior se encuentra un acuífero en medio fracturado formado por rocas volcánicas. La lluvia es la recarga principal del acuífero, el agua se integra al acuífero en las vertientes de las partes altas del Domo La Primavera, sierras de Las Latillas, El Madroño, El travesaño y el Arco volcánico sur de Guadalajara. La recarga es por infiltración directa en los valles de Tesistán y Atemajac. La descarga se realiza principalmente por bombeo y de manera natural en manantiales del valle y finalmente por la margen izquierda de su colector natural, el Río Santiago.

El espesor del acuífero somero es variable, estimándose del orden de 4 a 250 m; mientras que el espesor del acuífero profundo regional puede ser de 200 a 300 m. Los niveles estáticos han descendido en los últimos años de 1.5 a 2.0 m, correspondiendo una evolución promedio en el rango de -0.15 a -0.20 m/año (Proyecto de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco. Subproyecto Aguas Subterráneas) lo que indica indicios de sobreexplotación en dicho acuífero.

La recarga total media anual que recibe el acuífero corresponde a la suma de los volúmenes que ingresan al acuífero en forma de recarga vertical (por lluvia) y de flujo horizontal. Además, se presenta recarga inducida por las fugas de los sistemas de agua potable y alcantarillado, así como por pozos de absorción y excedentes de agua de regadío. Para este caso, el valor estimado de la recarga total media anual que recibe el acuífero es de 147.3 hm^3 /año. Las salidas de agua se dan por descarga en manantiales, bombeo y salidas horizontales. La descarga natural comprometida es de 25.7 hm^3 /año y el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 134,279,410 m^3 anuales. En conclusión, el acuífero tiene un déficit de -12,679,410 m^3 anuales (CONAGUA, Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua en el Acuífero Atemajac (1401), Estado de Jalisco, 2023), es decir, **el acuífero Atemajac está sobreexplotado**.

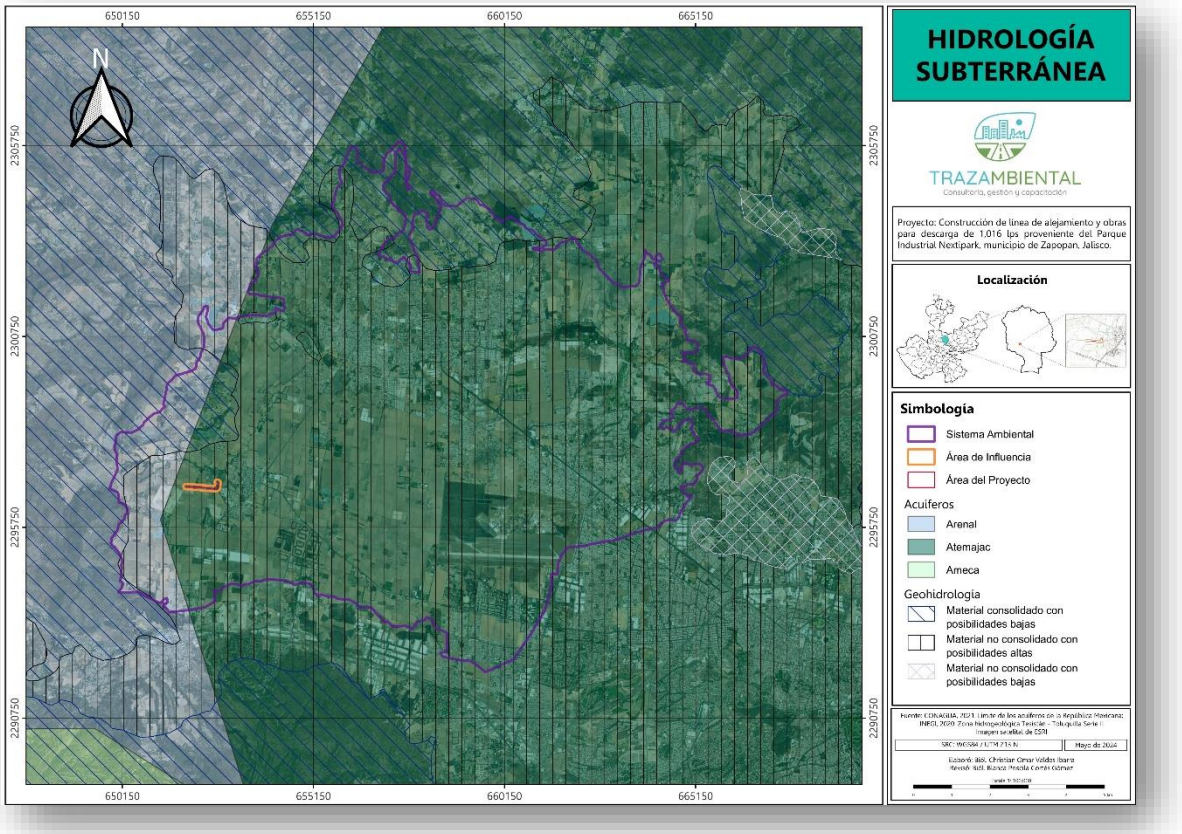


Ilustración 20. Hidrología subterránea en el sistema ambiental, área de influencia y del proyecto

e. Aire

Calidad del aire

Las estaciones fijas del Sistema de Monitoreo Atmosférico de Jalisco (SIMAJ) que monitorean la calidad del aire realizan la medición de Ozono (O3), Monóxido de Carbono (CO), Bióxido de Nitrógeno (NO2), Óxidos de Nitrógeno (NOx), Bióxido de Azufre (SO2), Partículas Suspendidas menores de 10 micras (PM10) y de 2.3 micras (PM2.5). Como se mencionó anteriormente, la estación de monitore más cercana al área del proyecto es la denominada Vallarta. En los siguientes párrafos se realiza un análisis de los datos históricos registrados en la estación de monitoreo para el año 2021 (SEMADET, 2021), debido a que es el año con más datos recientemente. Se establecen los límites permisibles para cada contaminante de acuerdo con la NOM-020-SSA1-2021 y su relación con los registros de la estación de monitoreo.

Ozono: El ozono como contaminante es un gas incoloro e inodoro que al contacto con vías respiratorias tiene un efecto irritante, derivado de su naturaleza química. Este gas es

denominado un contaminante secundario debido a que se forma en presencia de otros compuestos tales como los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles que en reacción con la luz solar forman el ozono.

Los límites máximos permisibles para evaluación de exposición a la población están contenidos en la NOM-020-SSA1-2021 Salud ambiental. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O_3) en el aire ambiental y criterios para su evaluación. De acuerdo con los límites por hora, en los registros de la estación Vallarta, en 12 ocasiones se sobrepasaron los límites por hora de 0.09 ppm.

Tabla 8. Valores límite de contaminantes en aire

Valores límite de O_3 en el aire ambiente	
1 hora	0.09 ppm
8 horas	0.065 ppm
Horas con concentraciones mayores en estación Vallarta	
12	

Material particulado PM10 y PM2.5: Es uno de los principales contaminantes que se generan en el Área Metropolitana de Guadalajara, el origen de éstos se debe a las actividades agrícolas (quemas), calles sin pavimentar, vehículos a diésel en circulación, emisiones de combustión en la industria, incendios forestales, y resuspensión de polvos de actividades de construcción incluido el transporte de materiales y aquellas actividades extractivas como ocurre con los bancos de material, entre otros.

La fracción de PM_{10} (partículas menores a 10 micras), es la que se encuentra en mayor concentración en el área metropolitana. El material particulado en fracción de PM 2.5 (partículas menores a micrómetros), representa un riesgo para la salud de las poblaciones expuestas, así como lo es a otros materiales de fracción más fina, lo anterior debido a la capacidad que tienen de ingresar con mayor facilidad en comparación con otras partículas más grandes, a través de las vías respiratorias, pudiendo penetrar hasta los alveolos y llegando en muchas ocasiones, a atravesar las barreras del epitelio alveolar hasta el torrente sanguíneo, donde la naturaleza y características de la partícula definen su peligrosidad respecto a la exposición de éstos.

Los límites máximos permisibles para evaluación de exposición a la población están contenidos en la NOM-025-SSA1-2021 Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM_{10} y $PM_{2.5}$ en el aire ambiente y criterios para su evaluación. De acuerdo con los promedios de los datos registrados por la estación de

monitoreo no se sobrepasaron los límites de PM10, mientras que para PM2.5 no hay datos suficientes.

Tabla 9. Valores límite de contaminantes en aire

Valores límite de PM10 y PM2.5 en el aire ambiente			**Promedio anual en estación Vallarta**
PM10 (µg/m^3)	24 h	70	-
	Anual	36	30
PM2.5 (µg/m^3)	24 h	41	-
	Anual	10	40*****

*Solo se tienen registros de PM2.5 para el mes de diciembre por lo que este valor no es representativo

Monóxido de Carbono (CO): es un gas que se forma en la naturaleza mediante la oxidación del metano (CH4), la fuente antropogénica del CO es la quema incompleta de combustibles (gasolina, gas, carbón, madera y combustóleo). En este sentido, para tener menos emisiones de CO es necesario tener procesos de combustión más completos, lo que requiere de una cantidad adecuada de oxígeno; cuando éste es insuficiente, se forma del CO.

El AMG, contribuye con una importante cantidad de emisiones de este contaminante a la atmósfera, derivado del número de automóviles y la antigüedad del parque vehicular en circulación.

Los límites máximos permisibles para evaluación de exposición a la población están contenidos en la NOM-021-SSA1-2021 Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población. Para este contaminante no se sobrepasaron los límites, de acuerdo con los datos de la estación Vallarta.

Tabla 10. Valores límite de contaminantes en aire

Valores límite de CO en el aire ambiente		
Concentración	CO (µg/m3)	CO (ppm)
De 1 hora	30 000	26
De 8 horas	10 000	9
Días con concentraciones mayores CO (ppm) por hora en estación Vallarta		
0		

Bióxido de Azufre: Los óxidos de azufre incluido el bióxido de azufre, son gases incoloros con un olor irritante; se forman al quemar combustibles con azufre tales como los combustibles fósiles como la gasolina, el combustóleo, diésel y el carbón, y tienden a

disolverse fácilmente en agua. La fuente primaria de emisiones de SO_2 es la quema de combustibles fósiles que contienen azufre, tales como combustóleo, diésel y carbón. Las fuentes naturales de SO_2 incluyen erupciones volcánicas, decaimiento biológico e incendios forestales.

El SO_2 es, además, precursor de otros contaminantes, como el trióxido de azufre (SO_2), el ácido sulfúrico (H_2SO_4) y los sulfatos, que contribuyen a la formación de partículas finas en la atmósfera y de la lluvia ácida. La lluvia ácida es causante de corrosión y deterioro tanto para árboles, monumentos históricos y estructuras susceptibles a la acidez que esta presenta, por lo que su control y monitoreo es de importancia.

Los límites máximos permisibles para evaluación de exposición a la población están contenidos en la NOM-022-SSA1-2010 Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de azufre (SO_2). Valor normado para la concentración de dióxido de azufre (SO_2) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población. De acuerdo con los datos de la estación Vallarta, no se sobrepasan los límites para este contaminante.

Tabla 11. Valores límite de contaminantes en aire

Valores límite de bióxido de azufre (SO2)		Promedio anual en estación Vallarta
24 h	0.11	-
Anual	0.025	0.0010

Bióxido de nitrógeno: El bióxido de nitrógeno NO2 se forma en la combustión de compuestos derivados del petróleo y en diversos procesos industriales en los que se involucra este tipo de combustibles, algunos ejemplos son la gasolina y el keroseno.

Su importancia del monitoreo consiste en que es uno de los precursores del ozono, uno de los contaminantes secundarios más importante del AMG, éste contaminante en conjunto con los compuestos aromáticos policíclicos, emitidos por otras fuentes tales como la gasolina, diésel y actividad industrial y de manufactura, así como algunas fuentes naturales presentes en el territorio, son los que más contribuyen a los altos niveles de ozono que se presentan durante las temporadas de mayor radiación solar.

Los límites máximos permisibles para evaluación de exposición a la población están contenidos en la NOM-023-SSA1-1993 Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al bióxido de nitrógeno (NO2) valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO2) en el aire ambiente, como medida de

protección a la salud de la población. De acuerdo con los datos de la estación Vallarta, no se sobrepasan los límites para este contaminante.

Tabla 12. Valores límite de contaminantes en aire

Valores límite de NO2 en el aire ambiente			Promedio anual en estación Vallarta
Concentración	NO2 (µg/m3)	NO2 (ppm)	Concentración NO2 (ppm)
De 1 hora	200	0.106	-
Anual	40	0.021	0.013

Vientos

El viento es un desplazamiento del aire predominantemente horizontal, que conforme decrece la altitud, la topografía y otras propiedades del suelo modifican su dirección e intensidad. La prevalencia del viento en un rango de tiempo se puede representar por medio de una rosa de viento. Esta indica la frecuencia y dirección en la que sopla el viento. Se ilustra por medio de barras que van desde el centro de un círculo hacia un punto determinado, lo que representa la dirección. La longitud de las barras indica el porcentaje de tiempo que el viento se dirigió hacia esa dirección.

En un estudio donde se analizó el comportamiento de los vientos del Área Metropolitana de Guadalajara (AMG) (García, y otros, 2014) se identificó que vientos dominantes provienen del oeste-noroeste, oeste y oeste-suroeste, con una frecuencia de 13.17, 12.72 y 9.43 %, respectivamente. Seguido de los vientos con dirección este-noreste, este y este-sureste, con 5.62, 9.06 y 6.5 3%, respectivamente. La velocidad de los vientos es de 6-19 km/h y ocasionalmente de 20-38 km/h. Los vientos se caracterizan por presentar un periodo de calmas y vientos débiles menores a 5 km/h, generalmente estos periodos ocurren en los meses de octubre a enero. En los meses de febrero y junio, así como julio y agosto se presenta una reducción de estas calmas. La frecuencia de los vientos calma se registra principalmente durante la madrugada y por las mañanas, mientras que por la tarde y noche incide mayor flujo de viento. Los periodos de viento calma, aunado a la ubicación y relieve del AMG, así como la creciente urbanización acentúan los problemas de contaminación atmosférica por efecto de la inversión térmica.

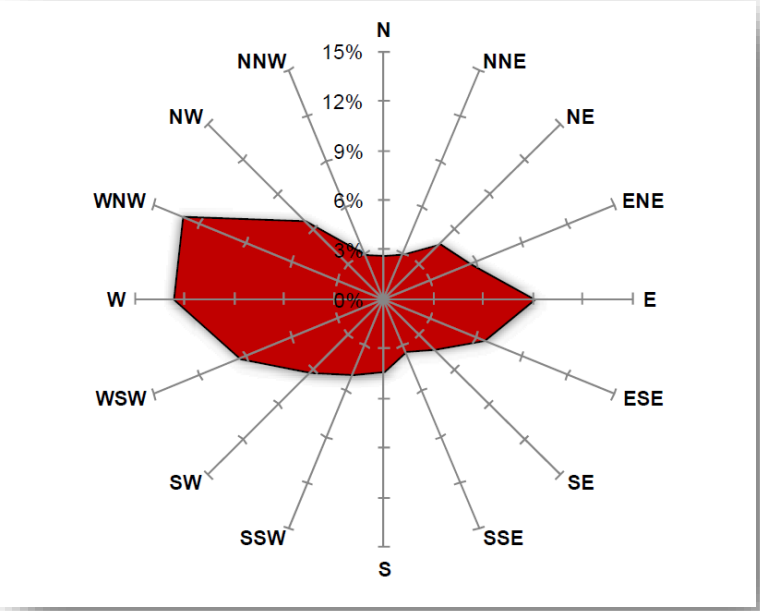


Ilustración 21. Rosa de viento del Área Metropolitana de Guadalajara (García et al., 2014)

Adicionalmente, se generó una rosa de vientos para el área del proyecto. Los datos se obtuvieron del portal Power Data Acces Viwer de la NASA (2024), con los cual se graficaron valores continuos por hora del año 2023. El gráfico que representan las magnitudes de los vientos en el sitio se creó mediante el software WRPLOT. Los resultados de este ejercicio muestran que la tendencia del comportamiento de los vientos obedece una dirección predominante Este-Oeste, con velocidades que van desde los 0.50 a 5.70 m/s. El rango predominante de velocidad del viento es entre 0.5 a 2.1 m/s. Por otro lado, el flujo del viento va en dirección Sureste-Oeste, con velocidades similares a su dirección.

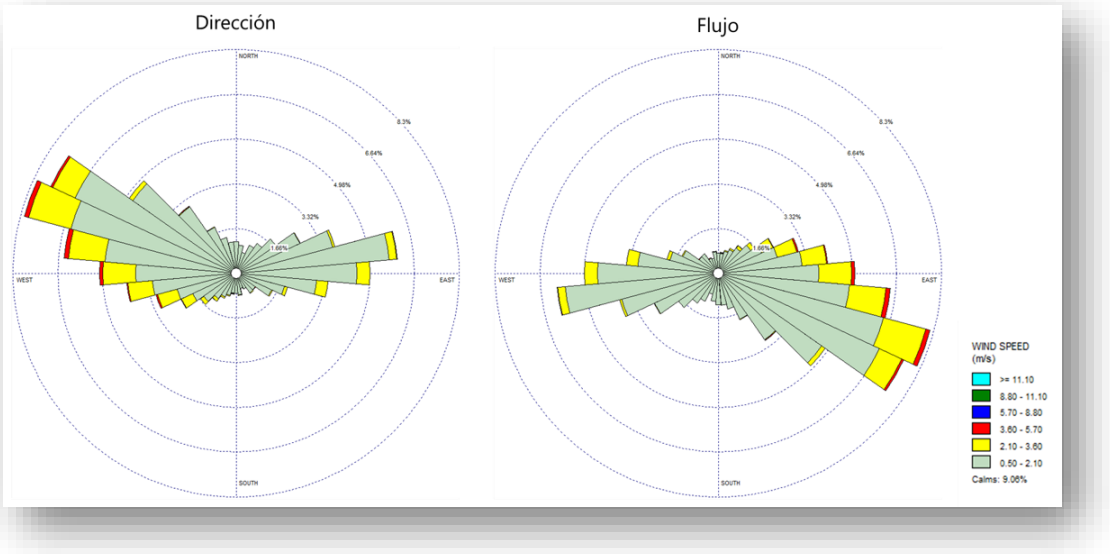


Ilustración 22. Dirección y flujo del viento en el área del proyecto



Ilustración 23. Dirección y velocidad del viento en el área del proyecto

IV.4.2. Medio biótico

a. Vegetación

La vegetación es la resultante de la acción de los factores ambientales sobre el conjunto interactuante de las especies que cohabitan en un espacio continúo. Refleja el clima, la naturaleza del suelo, la disponibilidad de agua y de nutrientes, así como los factores antrópicos y bióticos. A su vez, la vegetación modifica algunos de los factores del ambiente. Los componentes del sistema: la vegetación y el ambiente, evolucionan paralelamente a lo largo del tiempo, evidenciando cambios rápidos en las primeras etapas de desarrollo y más lentos a medida que alcanzan el estado estable (Matteucci & Colma, 2002).

Los componentes de la vegetación dan cierta peculiaridad al mismo, al presentar un comportamiento fenológico y fisionómico a lo largo del año. Miranda y Hernández (1963), clasificaron la cubierta vegetal en tipos de vegetación los cuales comparten cada uno ciertas características intrínsecas que, a su vez, sirven para su mejor entendimiento y estudio. Los tipos de vegetación que cubren el territorio de la República van desde las selvas altas de las regiones muy húmedas del sureste hasta la vegetación de las zonas de desiertos áridos en los estados de Chihuahua, Sonora y Baja California. Con aproximadamente 23,314 especies de plantas vasculares, la flora mexicana ocupa el cuarto lugar a nivel mundial (Villaseñor, 2016).

La vegetación dentro del territorio mexicano es sumamente heterogénea, en la cartografía de Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) se distinguen 11 tipos de vegetación natural, dentro de los cuales se reconocen 38 comunidades diferentes, dentro de los tipos más ampliamente distribuidos en el país se encuentran los bosques de coníferas, bosque de latifoliadas, bosque mesófilo de montaña, selva perennifolia y subperennifolia, selva caducifolia y subcaducifolia, mezquital, matorral xerófilo y pastizales.

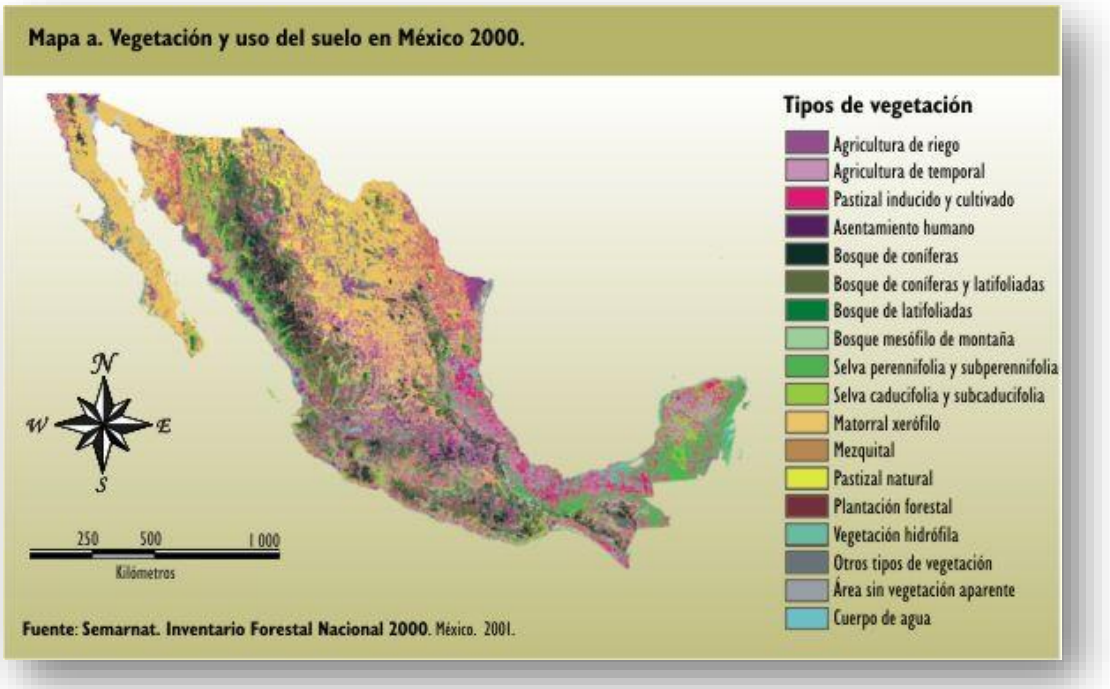


Ilustración 24. Vegetación y uso de suelo en México

En el estado de Jalisco el clima, el relieve y la litología se conjuntan para dar lugar a una gran variedad de suelos, cuya distribución está basada en las unidades geomorfológicas. Los bosques espinosos y matorral xerófilo se extienden en las zonas bajas y planas; el bosque tropical pertenece a las zonas bajas de las vertientes de las montañas; por encima del este, el bosque de encinos y en las partes más altas el bosque de pinos. En las montañas más húmedas el bosque de encinos se sucede en altura al bosque mesófilo de montaña y el bosque de pinos y abetos. En las zonas de mayor precipitación y humedad de la costa del Pacífico se desarrolla la selva tropical subcaducifolia y la selva baja caducifolia que se extiende al interior del estado. Ramírez Delgadillo et al., (2010) registraron un total de 6,734 especies de plantas vasculares para el estado. Este número incluye malezas, especies introducidas y naturalizadas. Datos más recientes indican el desarrollo de 7,155 especies en el estado, de las cuales 3,353 son endémicas a México y 182 a Jalisco. Además, se encuentran representadas 77 % de las familias de plantas vasculares de México, 57 % de los géneros y 29 % de las especies. Las cifras antes mencionadas ubican a Jalisco como el cuarto estado con mayor riqueza de especies vasculares, después de Chiapas, Oaxaca y Veracruz (Ramírez Delgadillo et al., 2010; Villaseñor, 2016).

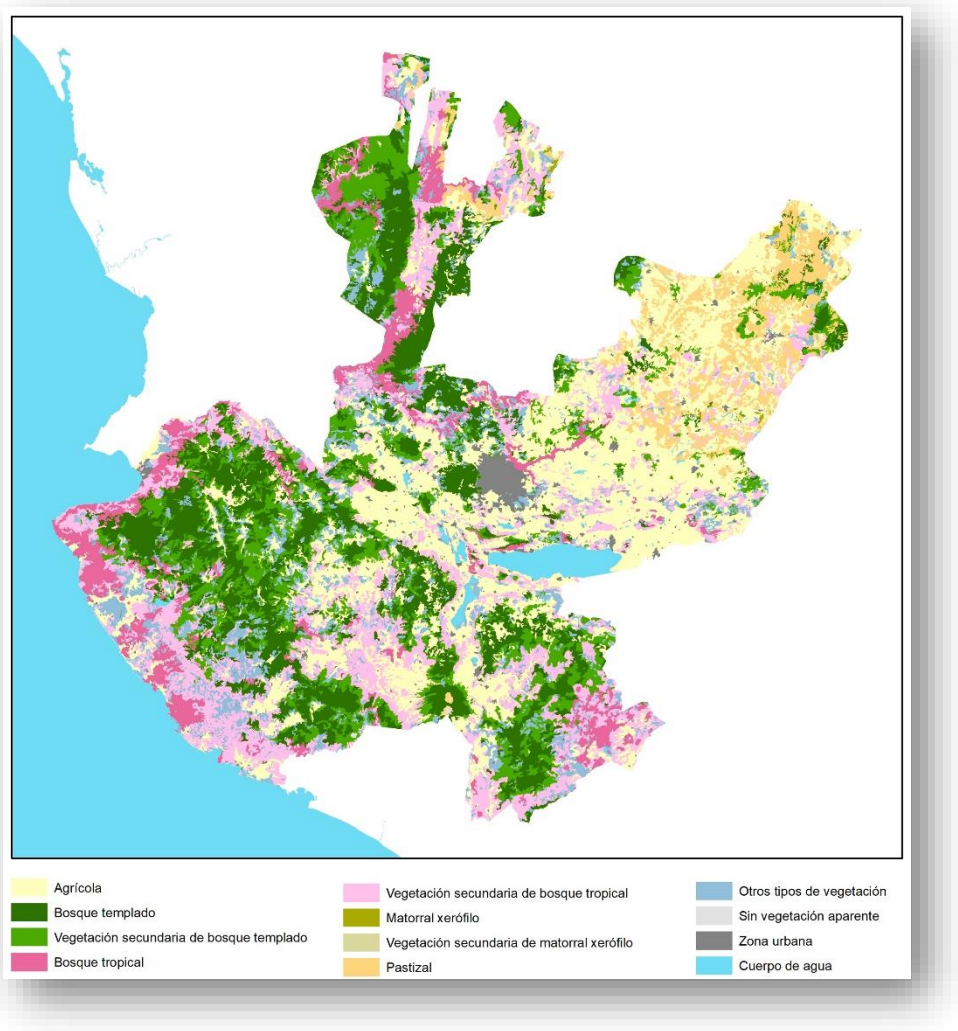


Ilustración 25. Usos de suelo y tipos de vegetación presentes en Jalisco (IIEG, 2014)

De acuerdo con el IIEG (2023), en el municipio de Zapopan el uso de suelo predominante es corresponde a bosque, que cubre 30.9 % del territorio, seguido de asentamientos humanos (21.8 %), agricultura (21.5 %), pastizales (16.9 %), selvas (8.5 %), cuerpos de agua (0.3 %) y sin vegetación aparente (0.02 %).

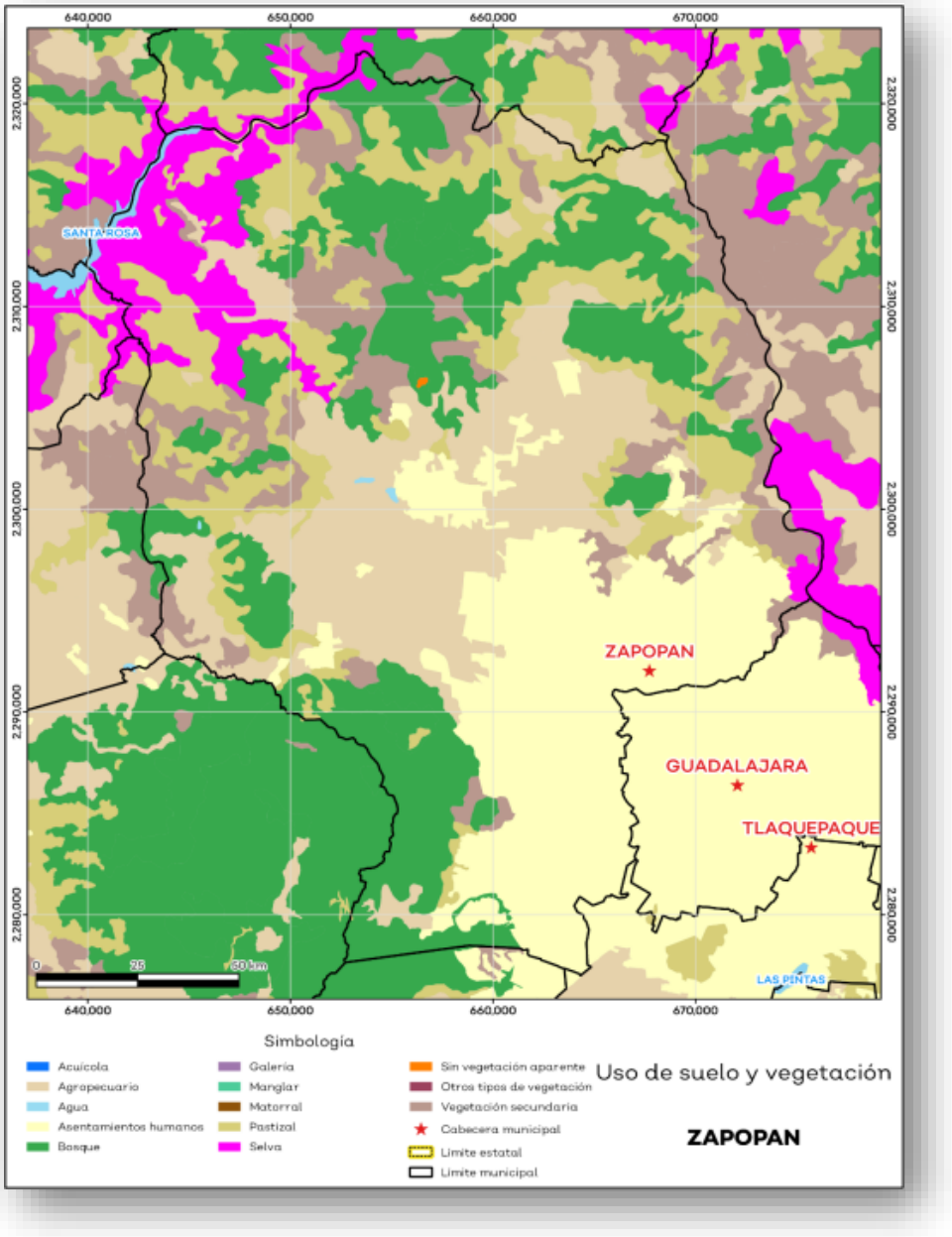


Ilustración 26. Uso del suelo y tipos de vegetación en el municipio de Zapopan (IIEG, 2023)

De acuerdo con datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación escala 1:250,000 Serie VII del Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI), el sistema ambiental está asentado sobre uso de suelo agricultura de temporal anual y asentamientos humanos. A partir de la identificación de los usos de suelo y tipos de vegetación presentes en el área de estudio, se presenta a continuación una descripción general de cada uno de ellos. Asimismo, se realizaron recorridos en campo y se presentan fotografías del área de influencia que corresponden a cada uso de suelo.

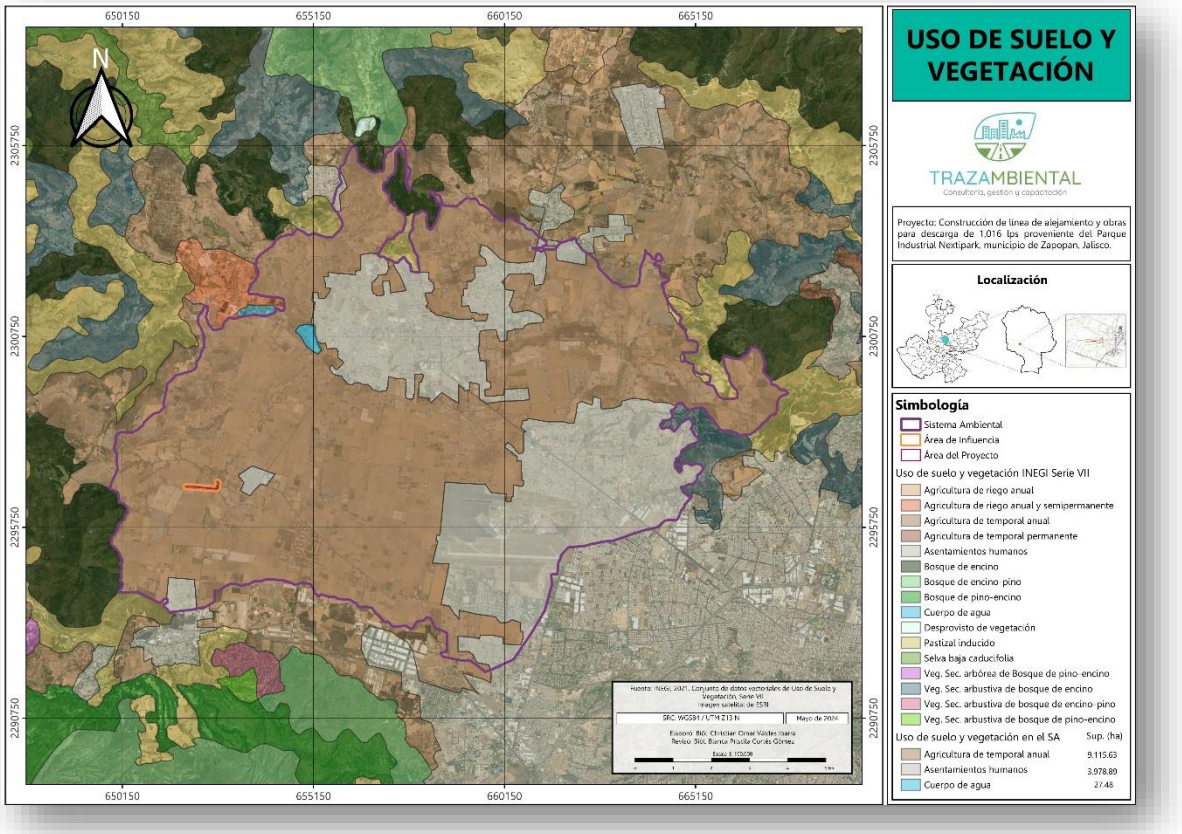


Ilustración 27. Uso de suelo y tipos de vegetación (INEGI Serie VII) en el sistema ambiental

Agricultura de temporal anual

Tipo de agricultura en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia. Los cultivos permanecen sembrados en el terreno un tiempo variable, pero no mayor de un año de acuerdo con su ciclo fenológico en que ofrece mayor producción. Estas áreas pueden dejarse de sembrar algún tiempo, pero deberán estar dedicadas a esta actividad por lo menos en el 80 % de los años de un periodo dado. Algunas superficies son sembradas de manera homogénea por un cultivo o más de dos, o pueden estar combinados con pastizales o agricultura de riego, en un mosaico complejo difícil de separar, pero siempre con la dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

Esto se corroboró mediante la visita a campo, en donde se observó que en los alrededores del área del proyecto se desarrollan actividades agrícolas, como cultivo de maíz y cultivo en invernaderos. Se registran plantas tolerantes e incluso aquellas las cuales se ven favorecidas por ambientes perturbados, tal es el caso del pasto africano (*Melinis repens*), la higuerilla

(*Ricinus communis*), la mazorquilla (*Phytollaca icosandra*), entre otros grupos de plantas ruderales o malezas, destacando las familias Poaceae y Asteraceae.



Ilustración 28. Zonas agrícolas dentro del sistema ambiental



Ilustración 29. Superficies con uso agrícola dentro del sistema ambiental



Ilustración 30 Vista a las parcelas agrícolas en el sistema ambiental



Ilustración 31 Superficies con uso agrícola dentro del sistema ambiental



Ilustración 32 Parcelas de uso agrícola dentro del sistema ambiental

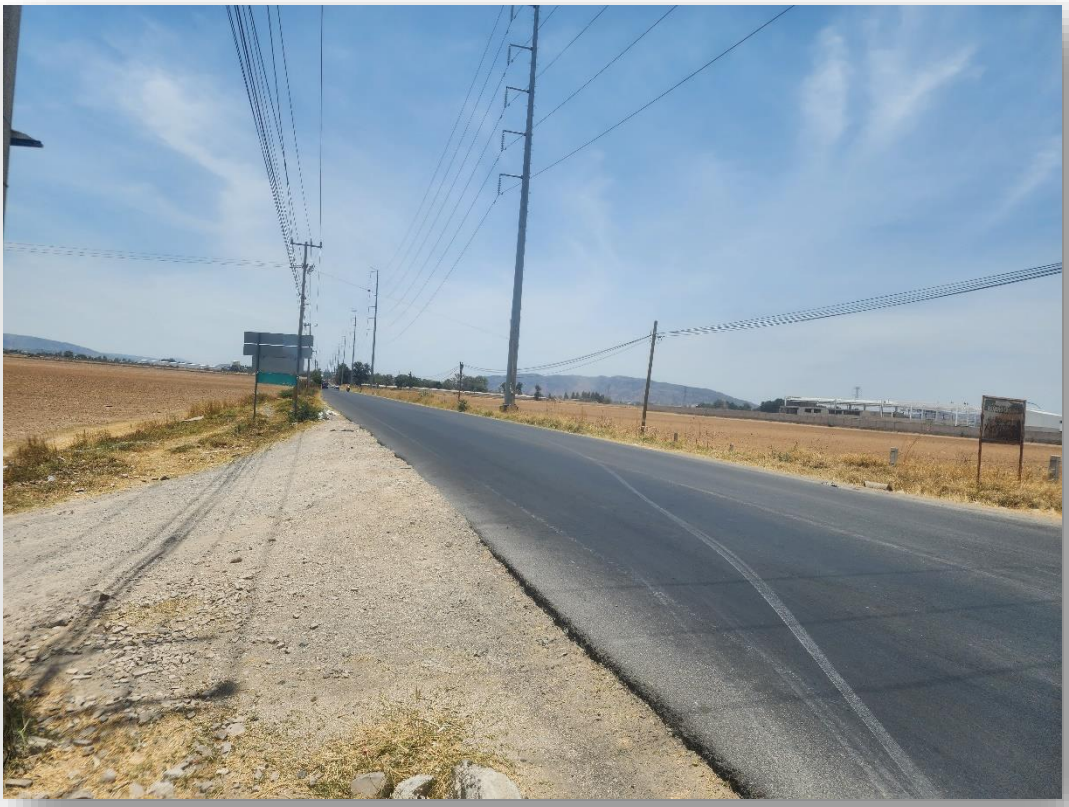


Ilustración 33 Parcelas agrícolas a los costados de la Carr. A Nextipac

Asentamientos humanos

Se refiere al conglomerado demográfico, que se considera dentro de los elementos naturales y las obras materiales que lo integran. Los asentamientos dentro del sistema ambiental corresponden principalmente a los ubicados en las localidades de Nextipac, Tesistán, Santa Lucía y Nuevo México, así como los fraccionamientos El Campestre, Solares, Olivos, Valle Imperial, entre otros.



Ilustración 34. Infraestructura urbana en la localidad Nextipac



Ilustración 35. Uso de suelo agrícola y de asentamientos humanos dentro del sistema ambiental

Uso de suelo en el área de influencia y proyecto

Con el objetivo de realizar el reconocimiento del uso de suelo o tipo de vegetación presente en el área de influencia se realizó una visita a campo en el mes de mayo del año en curso. En este recorrido se observó que existen algunos predios con construcciones habitacionales o de salón de eventos, mientras que otros están sin urbanizar, y desprovistos de vegetación original, es decir, se observaron intervenidos en su mayoría por actividades agrícolas. Las observaciones realizadas coinciden con la clasificación de uso de suelo identificada para el área de influencia de acuerdo con INEGI Serie VII, que corresponde a agricultura de temporal anual.

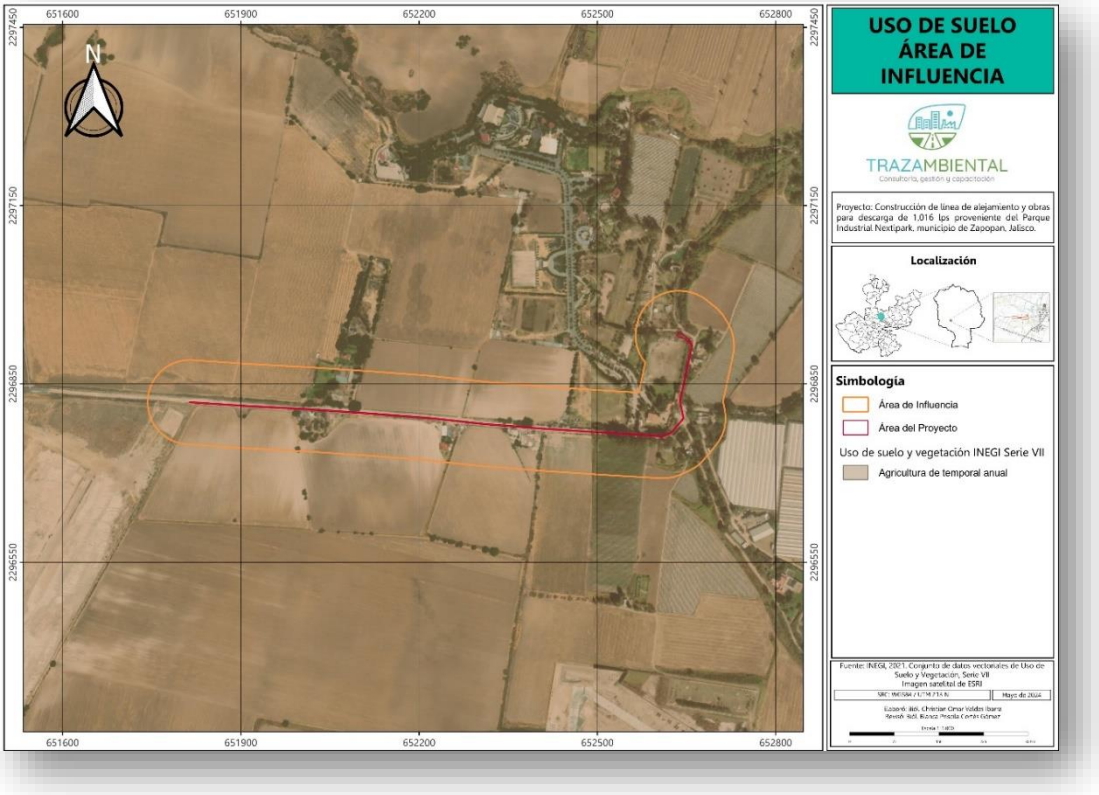


Ilustración 36. Uso de suelo (INEGI Serie VII) en el área de influencia y del proyecto

Por otro lado, el área del proyecto está localizada sobre un camino de terracería denominado Camino a la Trinidad. Esta vialidad tiene diferentes características a lo largo de la longitud en la cual se implementará el proyecto, desde las dimensiones hasta las características de la capa superficial. En sentido oeste-este, la vialidad cuenta con una capa de asfalto, posteriormente, a la altura del inicio del proyecto es un camino de terracería, por alrededor de 700 m. Posteriormente el camino consta de una capa superficial de empedrado y finalmente, hacia la obra de descarga el camino es nuevamente de terracería.



Ilustración 37. Transición de la vialidad de asfalto a terracería



Ilustración 38. Camino de terracería en el cual se implementará el proyecto



Ilustración 39. Sección de camino empedrado



Ilustración 40. Camino de terracería y sitio donde se llevará a cabo la obra de descarga

Caracterización de la vegetación

Sistema ambiental

Con base en lo establecido por INEGI, en el área se ubica una vegetación correspondiente a agricultura de temporal. Para corroborarlo, se llevaron a cabo puntos de control dentro del sistema ambiental durante la visita a campo. En cada punto de control se tomó la coordenada, fotografías y observaciones sobre el cultivo de la zona. Además, se registraron las especies observadas. A partir de lo anterior se corroboró que el suelo agrícola es de temporal, pues durante las visitas llevadas a cabo en el mes de mayo, las tierras de cultivo se estaban preparando para la plantación. En la zona, el cultivo principal es el maíz (*Zea mays)*.

Tabla 13 Coordenadas de los puntos de control de vegetación

Punto	Uso de suelo	UTM X	UTM Y
1	Agricultura de temporal anual (maíz)	655104.432	2298875.499
2	Agricultura de temporal anual (maíz)	653204.111	2299369.085
3	Agricultura de temporal anual (maíz)	656709.794	2294350.767
4	Agricultura de temporal anual (maíz)	657937.617	2295706.292
5	Agricultura de temporal anual (maíz)	663117.915	2301065.739

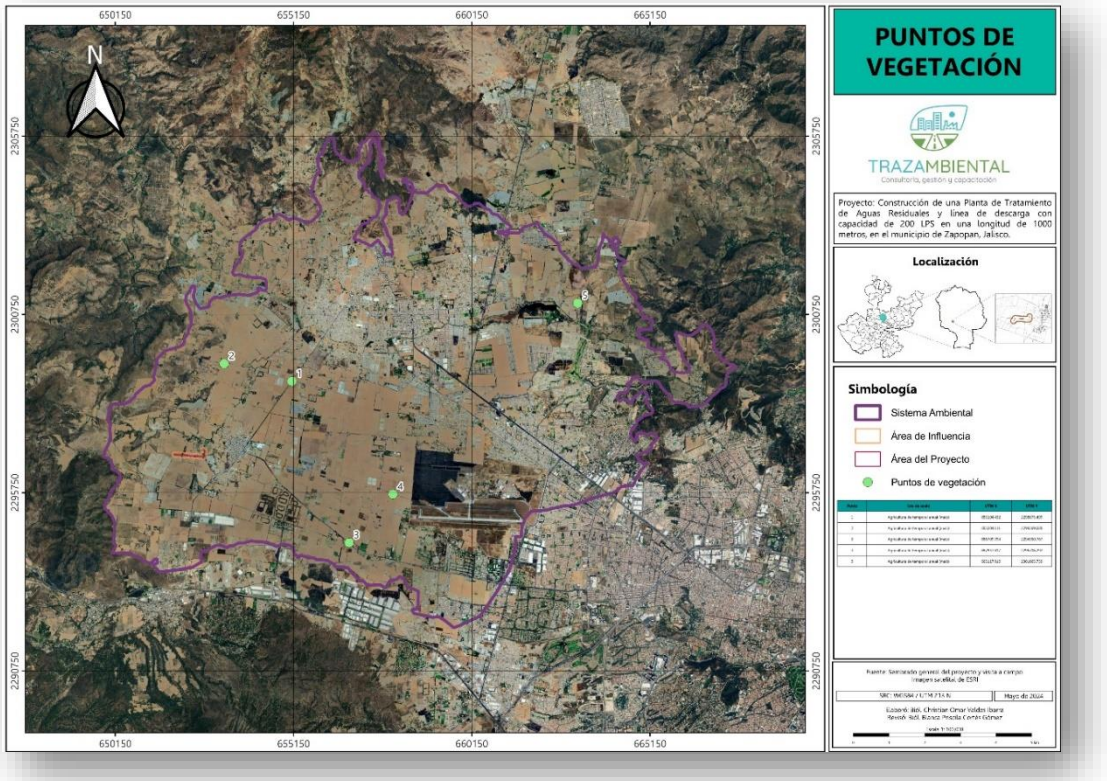


Ilustración 41. Ubicación de los puntos de control de vegetación



Ilustración 42. Uso de suelo agrícola de temporal en el punto 1



Ilustración 43. Uso de suelo agrícola de temporal en el punto 2



Ilustración 44. Uso de suelo agrícola de temporal en el punto 3



Ilustración 45. Uso de suelo agrícola de temporal en el punto 4



Ilustración 46. Uso de suelo agrícola de temporal en el punto 5

Pese a que no se realizaron muestreos, debido a que el proyecto se llevará a cabo sobre un camino de terracería, se realizó un listado florístico a partir de las especies observadas en los puntos de control, misma que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 14 Lista de especies de flora observadas en los puntos de control

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	NOM-059
Agavaceae	*Agave schidigera*	Lechuguilla Mansa	Ar	-
Amaranthaceae	*Amaranthus hybridus*	Quelite	H	-
	Gomphrena serrata	Amor seco	H	-
Apiaceae	*Eryngium carlinae*	Hierba del sapo	H	-
Asclepiadaceae	*Asclepias linaria*	Romerillo	Ar	-
Asteraceae	*Baccharis glutinosa*	Jarilla	Ar	-
	Baccharis heterophylla	Escoba chica	Ar	-
	Baccharis salicifolia	Jara	Ar	-
	Bidens aurea	Té de milpa, aceitilla	Ar	-
	Cosmos sulphureus	Mirasol amarillo	Ar	-
	Dyssodia papposa		H	-
	Melampodium divaricatum	Acahual Amarillo	H	-
	Montanoa karwinskii	Tacote	H	-
	Stevia serrata	Cola de borrego	Ar	-
	Tagetes filifolia	Anís de monte	H	-
	Tagetes lucida	Pericón	Ar	-
	Tithonia tubiformis	Paloocote	Ar	-
	Verbesina angustifolia		Ar	-
	Verbesina greenmanii	capitana	Ar	-
	Viguiera linearis	Romerillo	Ar	-
Convolvulaceae	*Ipomoea intrapilosa*			-
	Ipomoea purpurea	Campanitas	H	-
Dennstaedtiaceae	*Pteridium arachnoideum*	Helecho Marranero	H	-
Euphorbiaceae	*Acalypha phleoides*	Chililos	H	-
	Ricinus communis	Higuerilla, ricino	Ar	-
Fabaceae	*Crotalaria incana*	Cascabelillo	Ar	-
	Desmodium incanum	Pegarropa	H	-
	Desmodium pringlei		Ar	-
	Mimosa aculeaticarpa	Espino	Ar	-
	Phaseolus coccineus	Ayocote	Ar	-
	Vachellia farnesiana	Huizache	Ar	-
	Vachellia pennatula	Algarrobo	Ar	-
Lamiaceae	*Hyptis albida*	Oregano	Ar	-
	Hyptis oblongifolia		Ar	-

	Leonotis nepetifolia		Ar	-
	Salvia mexicana	Tlacote	Ar	-
	Salvia heterotricha		H	-
Papaveraceae	*Argemone mexicana*	Chicalote amarillo	H	-
Poaceae	*Aristida divaricata*	Pasto tres barbas	H	-
	Cenchrus ciliaris	Zacate buffel	H	-
	Chloris virgata	Pasto tres barbas	H	-
	Cynodon dactylon	Grama o Zacate Bermuda	H	-
	Muhlenbergia grandis		H	-
	Paspalum plicatulum	Camalotillo	H	-
	Setaria parviflora	Zacate sedoso	H	-
Solanaceae	*Datura stramonium*	Toloache común	Ar	-
	Nicotiana glauca	Tabaquillo	Ar	-
	Physalis philadelphica	Tomatillo	Ar	-
Verbenaceae	*Duranta erecta*	Corona de novia	Ar	-

Las especies listadas son de amplia distribución en todo el país y frecuentemente se asocian a ambientes perturbados y vegetación secundaria, por lo que son reconocidas como plantas arvenses o malezas. Ninguna de las especies está incluida bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Área del proyecto

Por otro lado, en el recorrido por el área del proyecto se denotó la existencia de algunos individuos arbóreos que pudieran ser afectados por el emplazamiento del proyecto. Debido a lo anterior, se tomaron los datos taxonómicos, ubicación geográfica y DAP de cada uno de los individuos, los datos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 15 Datos de arbolado en el área del proyecto

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común	DAP cm	Altura	Estado fitosanitario	UTM X	UTM Y
1	Arecaceae	*Phoenix dactylifera*	Palma datilera	89	7	Bueno	652041	2296723
2	Arecaceae	*Washingtonia filifera*	Palma abanico	65	7	Bueno	652038	2296805
3	Arecaceae	*Phoenix dactylifera*	Palma datilera	110	6.5	Bueno	652033	2296805
4	Salicaceae	*Salix* sp.	Sauce	59	8.5	Malo, Copa infestada de muérdago	652639	2296937



Ilustración 47. Arboles de palmeras ubicadas en el margen derecho del camino donde se pretende implementar el proyecto

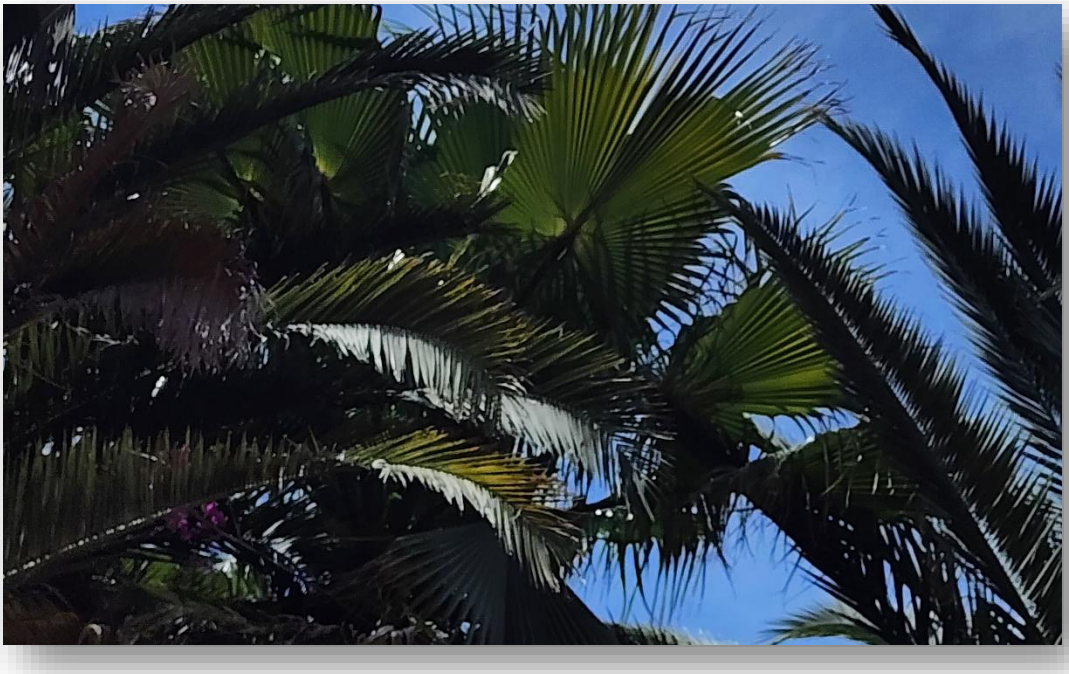


Ilustración 48. Copas de los tres individuos de palmeras (*Phoenix dactylifera* y *Washingtonia filifera*)



Ilustración 49. Árbol de Sauce (*Salix* sp.) en el área donde se llevarán a cabo las obras de descarga



Ilustración 50. Ubicación del arbolado en las cercanías al área del proyecto

b. Fauna

La fauna silvestre se considera como el conjunto de especies animales que habitan una región geográfica específica o que se pueden encontrar en un ecosistema determinado. Es decir, todos los animales que subsisten de manera natural, sujetos a los cambios ejercidos por la selección natural, en la cual no hay intervención humana (SEMARNAT, 2016).

México aparece como uno de los países con mayor diversidad de fauna silvestre en el mundo en cuanto a vertebrados terrestres; en aves se posiciona en el onceavo lugar con 1,123 especies y en el cuarto en cuanto a la proporción de especies endémicas. De las categorías supraespecíficas de aves en nuestro país se presentan 26 órdenes, 95 familias y 493 géneros (Navarro-Singüenza, y otros, 2016); en mamíferos se ubica en el tercer lugar con 564 especies (523 terrestres y 41 marinas) y en cuanto a mamíferos endémicos en el segundo lugar con 157 especies (Sánchez-Cordero, y otros, 2014); en reptiles ocupa el segundo lugar mundial con 864 especies, de las cuales 417 son lagartijas, 393 serpientes, 3 anfisbénidos, 3 cocodrilos y 48 tortugas (Flores-Villela & García-Vázquez, 2014); por último, en anfibios México ocupa el quinto lugar con 376 especies reconocidas, de las cuales 252 son endémicas (Parra-Olea, Flores-Villela, & Mendoza-Almeralla, 2014).

El estado de Jalisco se ubica en la región centro-occidente del país, donde convergen cinco provincias fisiográficas: Sierra Madre Occidental, Faja Volcánica Transmexicana, Altiplano Mexicano, Sierra Madre del Sur y Depresión del Balsas. Esta orografía propicia la presencia de valles, planicies, depresiones, piedemontes y zonas montañosas, las cuales dan a la fauna un abanico de hábitats para poder desarrollarse (Valdivia-Ornelas, 2017). En la entidad se tienen registradas un total de 946 especies de vertebrados terrestres, divididos en 51 anfibios, 160 reptiles, 565 aves y 170 mamíferos (Cruz-Sáenz, Muñoz-Nolasco, Téllez-López, Loeza-Corichi, & Romero-Rodríguez, 2017) (Santana, Rodríguez-Parga, & Contreras-Martínez, 2017) (Guerrero, Zalapa, & Godínez, 2017).

La importancia de la conservación de la fauna se basa en que, este componente es pilar en la estructura del ecosistema y en los servicios ambientales que ofrece (Rojas-Martínez & Moreno-Ortega, 2014) (Saldaña-Vázquez, y otros, 2019). A partir de los registros de fauna para la región se elaboró un listado de fauna potencial para el área de estudio. Este incluye orden, familia, nombre científico y nombre común para cada grupo de vertebrados. Se enlistan 79 especies de aves, 26 mamíferos, 13 reptiles y nueve anfibios, sumando un total de 127 especies de vertebrados.

Tabla 16 Listado potencial de fauna para el sistema de influencia, área de influencia y sistema ambiental

Aves			
Orden	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**
Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán pecho rufo
		Buteo jamaicensis	Halcón cola roja
		B. plagiatus	Aguililla gris
		Elanus leucurus	Milano cola blanca
Anseriformes	Anatidae	*Anas acuta*	Pato golondrino
		A. crecca	Cerceta alas verdes
		A. diazi	Pato mexicano
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Antrostomus ridgwayi*	Tapacamino tucuchillo
	Trochilidae	*Amazilia beryllina*	Colibrí berilo
		A. violiceps	Colibrí corona violeta
		Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho
		Hylocharis leucotis	Zafiro orejas blancas
		Lampornis clemenciae	Colibrí garganta azul
		Selasphorus rufus	Zumbador canelo
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura
		Coragyps atratus	Zopilote común
Charadriiformes	Charadriidae	*Actitis macularius*	Playero alzacolita
		Charadrius vociferus	Chorlo tildío
		Tringa solitaria	Playero solitario
	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita americana
Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	Paloma asiática doméstica
		Columbina inca	Tortolita cola larga
		C. passerina	Tortolita pico rojo
		Leptotila verreauxi	Paloma arroyera
		Patagioenas fasciata	Paloma encinera
		Zenaida asiatica	Paloma alas blancas
		Z. macroura	Huilota común
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martín pescador verde
	Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto corona canela
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy
		Geococcyx velox	Correcaminos tropical

Cuculiformes	Cuculidae	*Piaya cayana*	Cuclillo canelo
Falconiformes	Falconidae	*Caracara cheriway*	Caracara quebrantahuesos
		Falco columbarius	Halcón esmerejón
		F. peregrinus	Halcón peregrino
		F. sparverius	Cernícalo americano
Galliformes	Odontopharidae	*Colinus virginianus*	Codorniz cotuí
		Cyrtonyx montezumae	Codorniz de Moctezuma
Passeriformes	Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo común
	Fringilidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano
		Spinus psaltria	Jilguero dominico
	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta
	Icteridae	*Icterus pustulatus*	Bolsero dorso rayado
		Molothrus aeneus	Tordo de ojo rojo
		Quiscalus mexicanus	Zanate mayor
		Sturnella magna	Pradero tortillaconchile
	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano
	Mimidae	*Melanotis caerulescens*	Mulato azul
		Mimus polyglottos	Cenzontle norteño
		Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche pico curvo
	Parulidae	*Setophaga coronata*	Chipe rabadilla amarilla
		S. petechia	Chipe amarillo
	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión casero
	Passerelidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín
		Melozone fusca	Toqui pardo
		M. kieneri	Rascador nuca rufa
	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgrís
	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo
		Pyrocephalus rubinus	Papamoscas cardenalito
		Tyrannus crassirostris	Tirano pico grueso
		T. vociferans	Tirano gritón
Piciformes	Picidae	*Colaptes auratus*	Carpintero de pechera común
		Dryobates arizonae	Carpintero de Arizona
		D. scalaris	Carpintero mexicano
		Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero
		M. uropygialis	Carpintero del desierto

		Sphyrapicus varius	Carpintero moteado
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca
		Bubulcus ibis	Garza ganadera africana
		Butorides virescens	Garcita verde
		Egretta thula	Garza dedos dorados
		E. tricolor	Garza tricolor
		Nycticorax	Garza nocturna corona negra
Psittaciformes	Psittacidae	*Ara militaris*	Guacamaya verde
		Eupsittula canicularis	Perico frente naranja
Strigiformes	Strigidae	*Athene cunicularia*	Tecolote llanero
		Bubo virginianus	Búho cornudo
		Megascops kennicottii	Tecolote del oeste
	Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza de campanario
Mamíferos			
Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote
		Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris
	Felidae	Lynx rufus	Lince americano
	Mustelidae	*Mustela frenata*	Comadreja cola larga
	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí
		Procyon lotor	Mapache
		Bassariscus astutus	Cacomixtle
Chiroptera	Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago cola suelta
	Phyllostomidae	*Artibeus lituratus*	Murciélago frugívoro gigante
		Leptonycteris yerbabuenae	Murciélago magueyero menor
	Vespertilionidae	Lasiurus xanthinus	Murciélago amarillo
		Myotis californicus	Miotis californiano
		M. velifer	Miotis mexicano
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache norteño
		Tlacuatzin canescens	Tlacuache ratón gris
Lagomorpha	leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano
Rodentia	Cricetidae	*Baiomys taylori*	Ratón pigmeo norteño
		Neotoma mexicana	Rata cambalachera mexicana

		Peromyscus maniculatus	Ratón norteamericano
		Reithdrodontomys fulvescens	Ratón cosechero leonado
		Sigmodon hispidus	Rata algodonera crespa
	Heteromydae	*Heteromys irroratus*	Ratón espinoso mexicano
	Sciuridae	*Otospermophilus variegatus*	Ardillón de roca
		Sciurus aureogaster	Ardilla vientre rojo
		S. nayaritensis	Ardilla de Nayarit
Reptiles			
Squamata	Colubridae	*Lampropeltis polyzona*	Falsa coralillo real occidental
		Masticophis mentovarius	Culebra chirriadora neotropical
		Pituophis deppei	Alicante
		Senticolis triaspis	Culebra ratonera
		Tantilla bocourti	Culebra cabeza negra de Bocourt
		Trimorphodon tau	Falsa nauyaca mexicana
	Dactyloidae	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del pacífico
	Dipsadidae	*Rhadinaea hesperia*	Culebra rayada occidental
	Phrynosomatidae	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija de árbol del Pacífico
		sceloporus scalaris	Lagartija espinosa de pastizal
		S. torquatus	Lagartija espinosa de collar
	Viperidae	*Crotalus basiliscus*	Cascabel del Pacífico
Testudines	Kinosternidae	*Kinosternon integrum*	Tortuga pecho quebrado mexicana
Anfibios			
Anura	Bufonidae	*Anaxyrus compactilis*	Sapo de la meseta
		Incilius occidentalis	Sapo de los pinos
	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus nitidus*	Rana fisgona deslumbrante
	Hylidae	*Hyla eximia*	Rana arborícola de montaña
	Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Ranita hojarasca
	Microhylidae	*Hypopachus variolosus*	Rana termitera

	Ranidae	*Lithobates megapoda*	Rana Leopardo patas grandes
		L. neovolcanicus	Rana leopardo neovolcánica
	Scaphiopodidae	*Spea multiplicata*	Sapo montícola de espuela

Con el objetivo de detectar las comunidades faunísticas en el sistema ambiental, se realizó un seguimiento de las especies de vertebrados terrestres durante visitas a campo. El criterio principal para la ubicación de los sitios de muestreo de vertebrados consistió en ubicar de manera aleatoria los puntos de muestreo cubriendo en su mayor parte el área de estudio. El método de muestreo fue búsqueda intensiva para aves, reptiles, así como búsqueda de huellas y excretas para los mamíferos de la zona, estos métodos son muy efectivos y ampliamente utilizados en muestreos de fauna.

Metodología

Búsqueda de huellas y excretas

La identificación y determinación de las huellas y excretas, así como otros rastros de los mamíferos constituyen un aspecto de suma importancia para conocer la biología de las especies, ya que pueden constituir un elemento importante en investigación científica o en la metodología. Las huellas son impresiones de las extremidades de los mamíferos ligadas a la adaptación de cada especie al tipo de vegetación donde se encuentran (Aranda, 2000) (Elbroch & McFarland, 2019).

Este método es muy efectivo y fácil de realizar, consiste en el conteo de excretas y huellas mediante transectos generalmente establecidos sobre caminos y brechas por ser paso de muchas especies presentes en el área (Gallina-Tessaro & López-González, 2011).

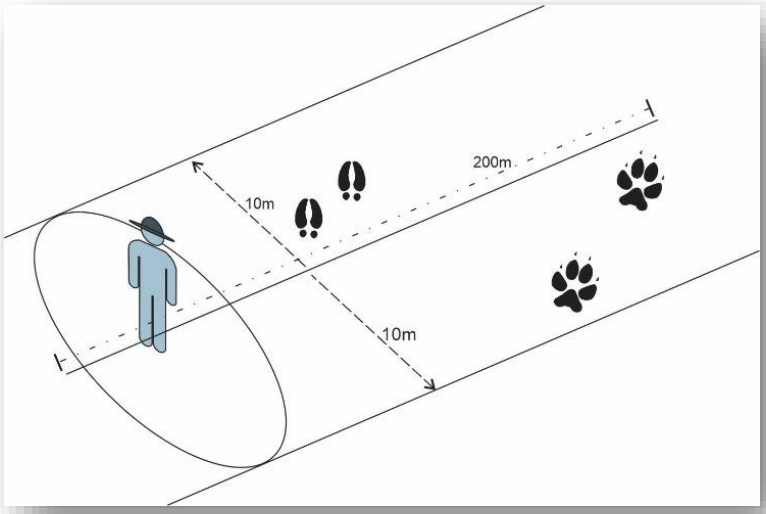


Ilustración 51. Diagrama de búsqueda de huellas y excretas

Es recomendable efectuar los recorridos a muy tempranas horas del día para encontrar los rastros más frescos, y al mismo tiempo lograr observar la presencia de los individuos deambulando por el área. Se registraron y contabilizaron las excretas y huellas, así como otros rastros que incluyen madrigueras, sitios de descanso, rascaderos, restos de alimentos, avistamientos de individuos, entre otros, evidenciados por medio de fotografías en las cuales se incluyó una referencia de tamaño con una regla. La determinación de las especies obedece a los criterios propuestos por Aranda (2000) y Elbroch (2019).

Búsqueda intensiva para herpetofauna

El avistamiento de los reptiles varía de acuerdo con la temperatura ambiental, ya que estas especies dependen totalmente de su temperatura corporal para la realización de sus actividades. Por su parte, los anfibios dependen de la humedad por lo que bajo las condiciones adecuadas es fácil observar a estos individuos. Los horarios adecuados para la observación de estas especies son en las primeras horas de la noche, durante la temporada de lluvias de verano o incluso en el día si las condiciones son adecuadas (Santiago, Domínguez, Rosas, & Rodríguez, 2012).

Para la obtención de datos de los anfibios y reptiles se utilizó el método de búsqueda intensiva. Este método consiste en transectos de longitud previamente establecida que permiten evaluar diferencias faunísticas de diversas áreas, como zonas de diferentes tipos de vegetación y gradientes topográficos (Gallina-Tessaro & López-González, 2011) (Aguirre-León & Cázares-Hernández, 2009).

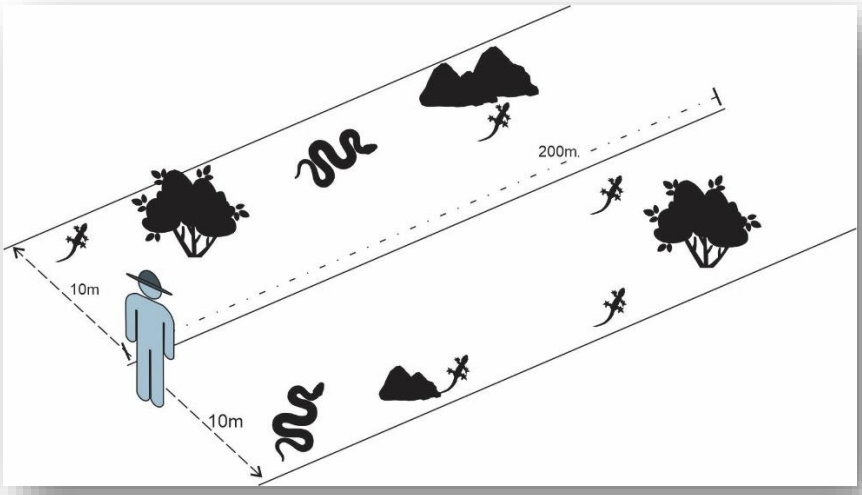


Ilustración 52. Diagrama de búsqueda intensiva de anfibios y reptiles

Transectos de búsqueda intensiva

La búsqueda intensiva para las aves es un método propuesto por Ralph y colaboradores (1996), el cual consiste en la realización de transectos de búsqueda intensiva. Este método es muy efectivo ya que al escuchar cantos o llamados que resulten familiares, es posible realizar una búsqueda e identificación detenida de los individuos. Incluso, aumenta la probabilidad de detección de aquellas especies particularmente silenciosas. Este método es muy útil y comúnmente utilizado. El equipo empleado fue unos binoculares Bushnell 10X42, así como guías de campo para determinación de las especies registradas.

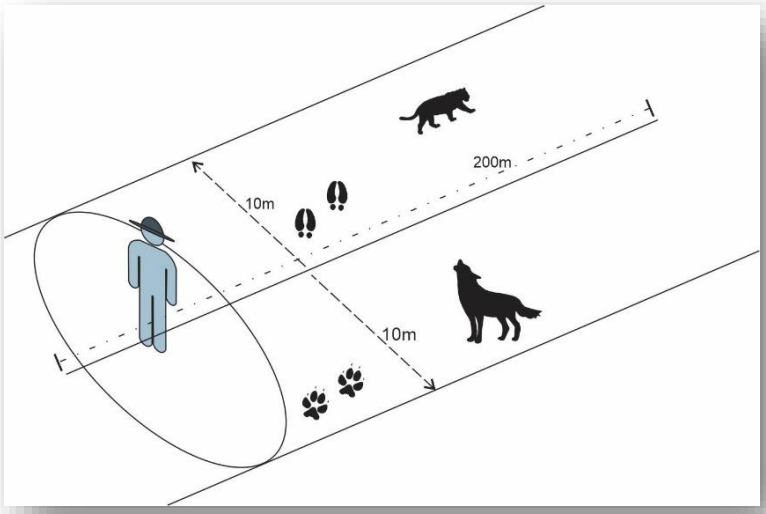


Ilustración 53. Representación esquemática del muestreo por transecto de búsqueda intensiva

Índices de diversidad biológica

La diversidad de especies en cada muestreo se calculó por medio del índice de Shannon-Wiener (H') base logaritmo natural y el inverso de Simpson (1/D), por considerar que estos índices son poco sensibles a la presencia de las especies menos abundantes.

Índice de Shannon-Wiener (H')

El índice de Shannon (H') mide el grado promedio de incertidumbre en la predicción de cuál es la especie a la que pertenece un individuo seleccionado al azar de un conjunto (Alcolado, 1998). Mientras que el índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos dentro de un hábitat seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de éste a cero mayor es la biodiversidad de un hábitat.

Este índice se representa como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 5; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos, aunque algunos ecosistemas considerados muy ricos pueden alcanzar valores de 5 o más.

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} Pi \log_2 Pi$$

Donde:

S= número de especies (la riqueza de especies)

Pi= proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir, la abundancia relativa de la especie i): ni/N

n= número de individuos de la especie

Índice de Dominancia de Simpson

Éste nos indica la diversidad basada en la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie. Para lo cual se utiliza el índice de dominancia y después el de diversidad:

Dominancia de Simpson

$$D = \sum (\frac{ni}{N})^2$$

Índice de diversidad de Simpson

Índice inverso de Simpson: 1/D, corresponde al valor menor posible que es 1 (comunidad con solo 1 especie). A mayor diversidad mayor es el índice, el valor máximo es el número de especies de la comunidad (riqueza de especies). Sus valores están comprendidos entre 0 y 1, cuanto menor sea su valor la diversidad de nuestra zona será mayor.

$$D = 1 - (S * n(n-1)/(N(N-1))$$

D= ~1 ausencia de diversidad (solo existe una especie) o equitatividad

Donde:

S= número de especies (la riqueza de especies)

ni= número organismos i

N= número total de individuos de todas las especies

Resultados

Muestreo en el sistema ambiental

Para conocer las comunidades de fauna que se desarrollan en el sistema ambiental del proyecto se llevaron a cabo 12 transectos para el muestreo de vertebrados, esto mediante los métodos descritos anteriormente. La ubicación de los transectos se muestra en la siguiente ilustración y posteriormente se presenta una tabla con las coordenadas de inicio y fin de cada uno de los sitios de muestreo.

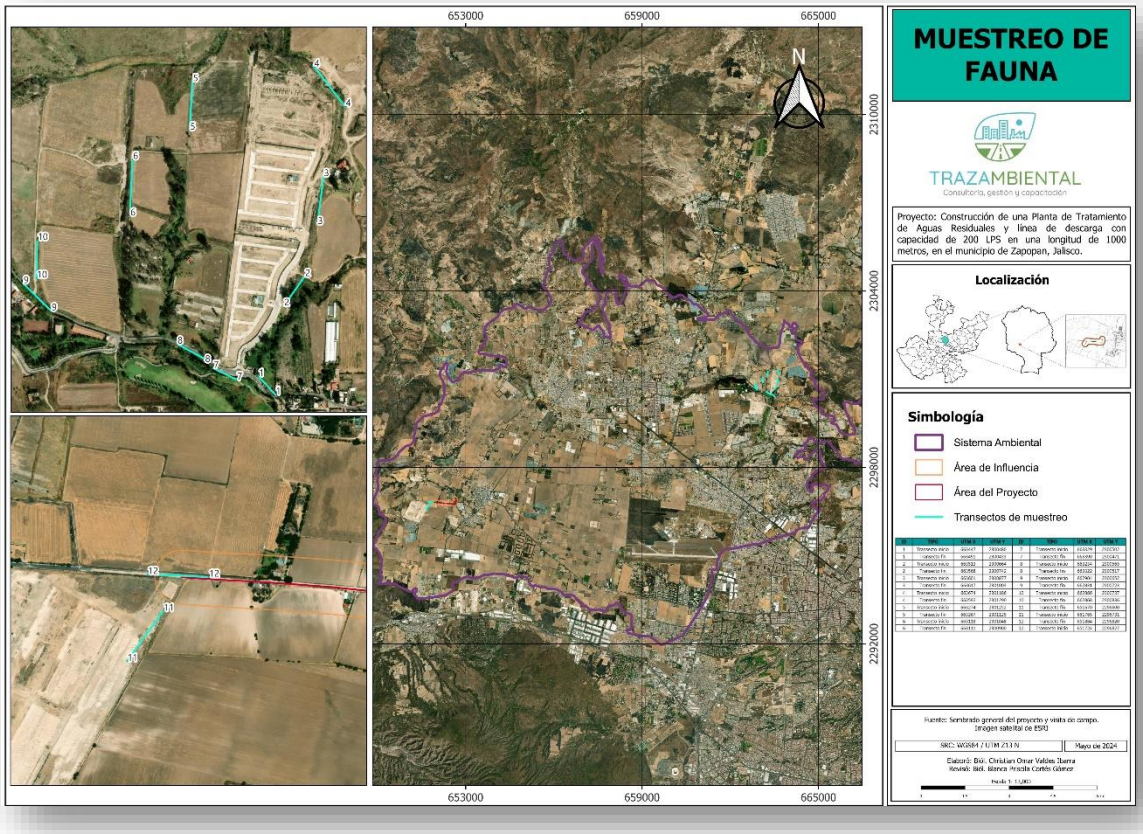


Ilustración 54. Sitios de muestreo de fauna en el sistema ambiental

Tabla 17 Coordenadas de los sitios de muestreo

ID	TIPO	UTM X	UTM Y	ID	TIPO	UTM X	UTM Y
1	Transecto inicio	663447	2300480	7	Transecto inicio	663329	2300502
1	Transecto fin	663491	2300433	7	Transecto fin	663390	2300471
2	Transecto inicio	663513	2300664	8	Transecto inicio	663234	2300565
2	Transecto fin	663568	2300742	8	Transecto fin	663322	2300517
3	Transecto inicio	663601	2300877	9	Transecto inicio	662904	2300652

3	Transecto fin	663617	2301003	9	Transecto fin	662831	2300723
4	Transecto inicio	663674	2301186	10	Transecto inicio	662866	2300737
4	Transecto fin	663592	2301290	10	Transecto fin	662868	2300836
5	Transecto inicio	663274	2301252	11	Transecto fin	651670	2296600
5	Transecto fin	663267	2301125	11	Transecto inicio	651765	2296731
6	Transecto inicio	663118	2301048	12	Transecto fin	651884	2296820
6	Transecto fin	663111	2300900	12	Transecto inicio	651724	2296827

Listado de fauna

A partir de los datos registrados en campo se elaboró un listado de especies de fauna, el cual está ordenado alfabéticamente e incluye datos taxonómicos como el orden, familia y nombre científico, el nombre común, el número de registros y si se encuentra bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Anexo III, 2019) y la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Dentro del sistema ambiental se registraron 33 especies de vertebrados, de estas, 25 corresponden al grupo de las aves, siete fueron mamíferos y únicamente se registró la presencia de un anfibio.

No se reporta ninguna especie considerada dentro de alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010 De la misma manera, no se reportan individuos enlistados dentro de la lista roja de la UICN.

Tabla 18 Listado de fauna para el sistema ambiental y área de influencia

Aves						
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**	**Registros**	**NOM-059-2010**	**UICN**
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla colaroja	1	-	LC
		Elanus leucurus	Milano tijereta	2	-	LC
Anseriformes	Anantidae	*Anas platyrhynchos*	Pato norteño	1	-	LC
		Anas platyrhynchos domesticus	Pato doméstico	8	-	LC
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	3	-	LC
Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	Paloma doméstica	36	-	LC
		Columbina inca	Tortolita	18	-	LC
		Zenaida asiatica	Paloma de alas blancas	8	-	LC
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martín pescador verde	1	-	LC
Falconiformes	Falconidae	*Caracara cheriway*	Quebrantahuesos	3	-	LC
Galliformes	Icteridae	*Sturnella magna*	Zacatonero tortilla con chile	3	-	NT
	Odontophoridae	*Colinus virginianus*	Codorniz cotui	6	-	NT
Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo	118	-	LC
		Quiscalus mexicanus	Zanate	40	-	LC
	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo	1	-	NT
	Mimidae	*Mimus polyglottos*	Cenzontle	2	-	LC
	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	21	-	LC
	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Cardenalito	9	-	LC
		Tyrannus melancholicus	Tirano gritón	10	-	LC
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca	1	-	LC
		Bubulcus ibis	Garza garrapatera	6	-	LC
		Butorides virescens	Garcita zulada	1	-	LC
Piciformes	Picidae	*Dryobates scalaris*	Cartpintero mexicano	1	-	LC

		Melanerpes aurifrons	Carpintero cabeza dorada	1	-	LC
		Melanerpes formicivorus	Carpintero arlequin	1	-	LC
Mamíferos						
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**	**Registros**	**NOM-059-2010**	**UICN**
Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	2	-	LC
	Felidae	*Lynx rufus*	Lince	1	-	LC
	Mustelidae	*Mustela frenata*	Comadreja	1	-	LC
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novencinctus*	Armadillo	2	-	LC
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache	1	-	LC
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	3	-	LC
Rodentia	Sciuridae	*Sciurus aureogaster*	Ardilla vientre rojo	1	-	LC
Anfibios						
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**	**Registros**	**NOM-059-2010**	**UICN**
Anura	Bufonidae	*Incilius occidentalis*	Sapo de los pinos	1	-	LC



Ilustración 55. *Bubulcus ibis* (Garza garrapatera)



Ilustración 56. *Cathartes aura* (Zopilote de cabeza roja)



Ilustración 57. *Pyrocephalus rubinus* (Cardenalito)



Ilustración 58. *Tyranus melancholicus* (Tirano melancólico)



Ilustración 59. *Passer domesticus* (Gorrión doméstico)



Ilustración 60. *Buteo jamaicensis* (Aguililla colaroja)



Ilustración 61. *Caracara cheriway* (Quebrantahuesos)



Ilustración 62.. *Sciurus aeurogaster* (Ardilla gris)



Ilustración 63. Huella de *Didelphis virginiana* (Tlacuache)

Índices de diversidad biológica

Aves

De acuerdo con los resultados obtenidos, para el grupo de aves se registró una abundancia de 302 individuos, pertenecientes a 10 órdenes, 15 familias, 23 géneros y 25 especies. Las especies más abundantes fueron *Molothrus aeneus* con 118 individuos registrados, seguido del *Quiscalus mexicanus* con 40 registros y *Columba livia* con 36 registros. Al dividir el número de individuos por especie entre el total de registros se obtiene la abundancia relativa, que en conjunto suma 1, lo anterior se puede observar en la siguiente gráfica.

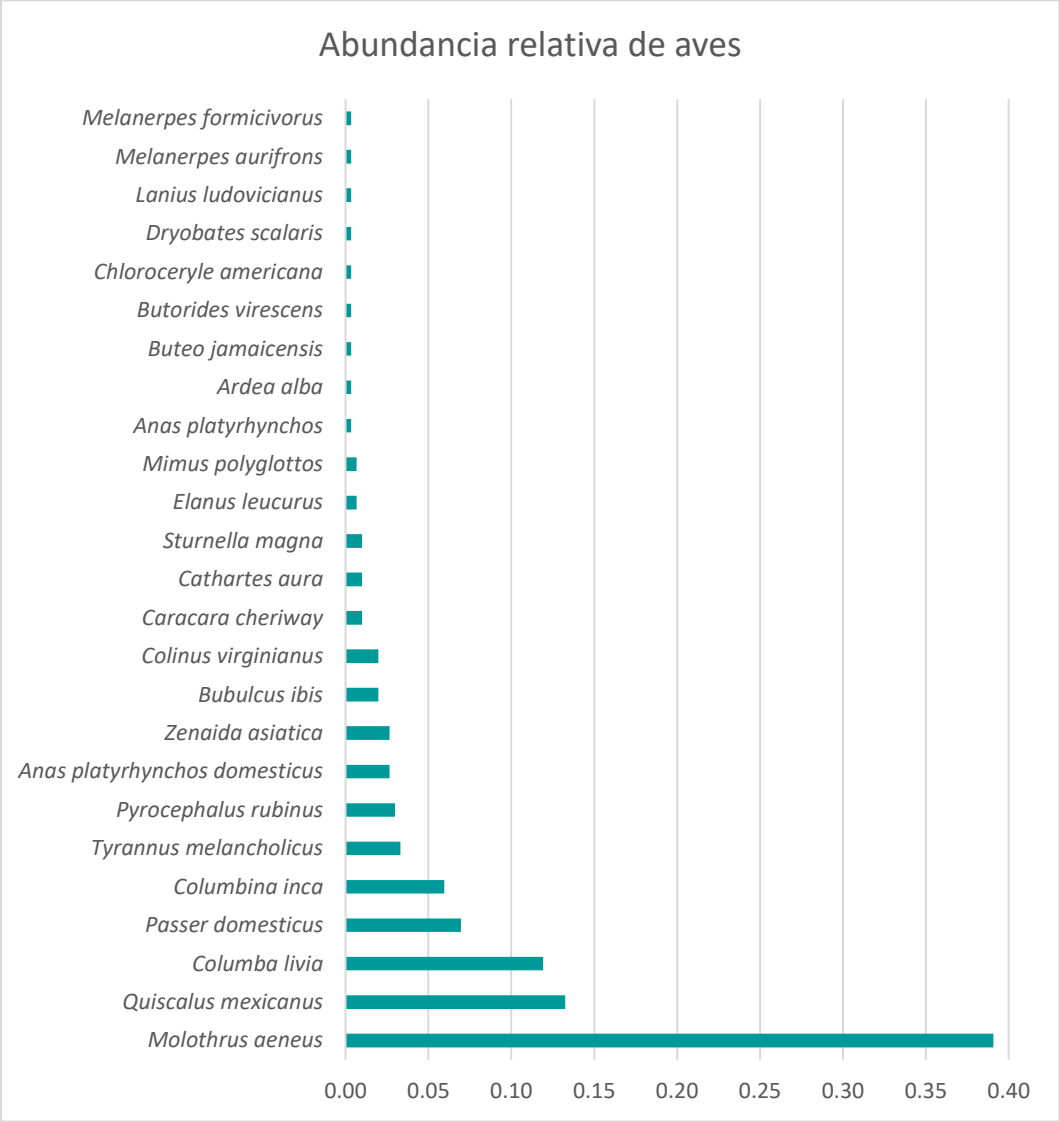


Ilustración 64. Abundancia relativa de las especies de aves

Los resultados del índice de diversidad para las aves, nos indica que la diversidad es normal ya que se obtuvo un valor de 2.182. De igual forma, el índice de Simpson nos arroja un valor de 0.802, dicho valor comienza a cercarse 1, lo que indica primordialmente que no existe una dominancia significativa entre las especies registradas y por lo tanto indica una diversidad media o normal.

Tabla 19. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de las aves

Riqueza S		**25**
Equitatividad (J)	J= H/Hmax =	0.678
	H max = Ln S	3.219
Índice de diversidad de Shannon H'		**2.182**

Tabla 20. Índice de dominancia de Simpson para el grupo de las aves

Índice de dominancia de Simpson	
D= S n(n-1) /(N(N-1))	1.194
D= S $(n/N)^2$	**0.197**
Índice diversidad de Simpson	
D= S (N(N-1)) /n(n-1)	0.836
D= S 1/$(n/N)^2$	5.064
D= 1-(S n(n-1)) /(N(N-1))	**0.802**

Mamíferos

De acuerdo con los resultados obtenidos para los mamíferos, se contabilizaron 11 individuos, pertenecientes a cinco órdenes, siete familias, siete géneros y siete especies. Las especies con mayor abundancia fueron *Sylvilagus floridianus* con tres individuos registrados, seguido de *Canis latrans* y *Dasypus novencintus* con dos registros por especie. Al dividir el número de individuos por especie entre el total de registros se obtiene la abundancia relativa, que en conjunto suma 1, lo anterior se puede observar en la siguiente gráfica.

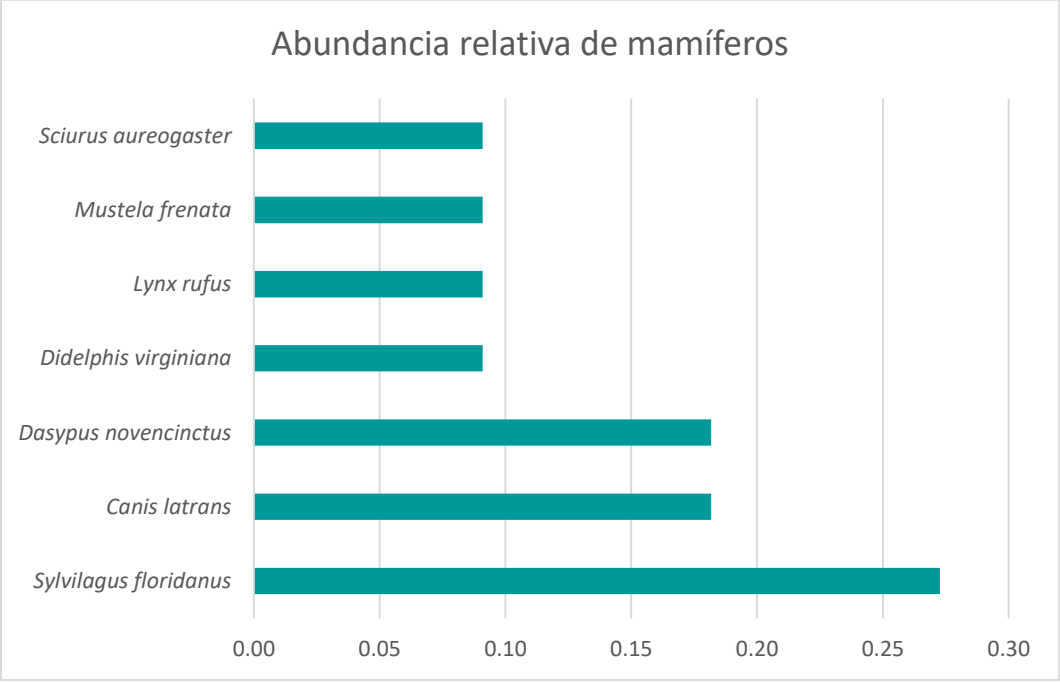


Ilustración 65. Abundancia relativa de las especies de mamíferos

Los resultados del análisis del índice de Shannon para este grupo de vertebrados indica que la diversidad presente es baja al obtener un resultado de 1.846, similar al caso de las aves, el índice de dominancia de Simpson, indica que no hay una dominancia significativa entre las especies registradas, debido a que el valor obtenido (0.826) es cercano al 1, lo cual se interpreta como una diversidad media o normal.

Tabla 21. Índice de diversidad de Shannon para el grupo de los mamíferos

Riqueza S		**7**
Equitatividad (J)	0.949	0.949
	1.946	1.946
Índice de diversidad de Shannon H'		**1.846**

Tabla 22. Índice de dominancia de Simpson para el grupo de los mamíferos

Índice de dominancia de Simpson	
D= S n(n-1)/(N(N-1))	1.091
D= S (n/N)^2	**0.174**
Índice de diversidad de Simpson	
D= S (N(N-1))/n(n-1)	0.917
D= S 1/(n/N)^2	5.762
D= 1-(S n(n-1))/(N(N-1))	**0.826**

Herpetofauna

No se obtuvieron registros de reptiles durante los trabajos de muestreo. Para el grupo de los anfibios se registró un individuo de Sapo de los pinos (*Incilius occidentalis*), por lo que no se calcularon índices de diversidad.

IV.4.3. Medio socioeconómico

El municipio de Zapopan es uno de los principales dentro del AMG. El municipio limita al norte con San Cristóbal de la Barranca, al este con Ixtlahuacán del Río, Guadalajara y San Pedro Tlaquepaque, al sur colinda con Tlajomulco de Zúñiga y al oeste con Amatitán, Tala, El Arenal y Tequila. El municipio tiene una superficie de 1,017.24 km^2, lo que lo ubica en la posición 20 respecto al resto de los municipios (IIEG, 2023).

Demografía

Considerando los fenómenos de natalidad, mortalidad (tasa natural de crecimiento demográfico) y los movimientos migratorios (tasa social de crecimiento demográfico), la tasa de crecimiento total para el estado de Jalisco es de 1.3 % (INEGI, 2017). Mientras que, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020), el municipio de Zapopan tuvo una población en ese año de 1,476,491 habitantes, de los cuales 755,899 correspondieron a mujeres y 720,592 a hombres. En comparación con el año 2010 la población en el municipio aumentó 18.7 % (Data México, 2024). En la siguiente tabla se muestra la población total que hay dentro del estado de Jalisco, y la relación de la población total en número en el municipio de Zapopan, donde se encuentra el proyecto. Asimismo, se presentan los datos de población para la localidad más cercana al proyecto, la cual corresponde a Nextipac.

Tabla 23 Población por estado, municipio y localidad cercana al proyecto (INEGI, 2017; IIEG, 2023)

	Población total	Hombres	Mujeres
Jalisco	7,844,830	3’835,069	4’009,761
Zapopan	1,476,491	720,592	755,899
Nextipac	2,765	1,376	1,375

La distribución de habitantes en el territorio es desigual, de acuerdo con INEGI, (2016) la relación entre un espacio determinado y el número de personas que lo habitan se llama densidad de población. La densidad se obtiene dividiendo el número de personas que viven en un lugar específico entre el número de kilómetros cuadrados que mide ese territorio.

Tabla 24 Densidad de población en el municipio

Año	Densidad por km^2
2015	1,152
2020	1,274.3

La densidad de la población por km² a lo largo de los últimos años ha incrementado su número en Zapopan, siendo de 1,152 habitantes por km^2 en el año 2015 y de 1,274.3 hab/km^2 en 2020. Si comparamos esta relación con el valor nacional (61 habitantes/km^2) la densidad en el municipio es muy alta. (INEGI, 2010). Dentro del municipio las localidades con más habitantes son: la cabecera municipal con 1,257,547, seguido de Tesistán (91,631) y Valle de los Molinos (39,327) (IIEG, 2023)

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 16,500 personas, lo que corresponde a 1.12 % del total de la población de Zapopan. Las lenguas indígenas más habladas fueron Náhuatl (10,279 habitantes), Tzotzil (917 habitantes) y Huichol (829 habitantes).

Migración

La migración responde principalmente a rasgos económicos y Estados Unidos representa el principal destino. El estado de Jalisco tiene una añeja tradición migratoria a Estados Unidos que se remonta hacia finales del siglo XIX. Se estima que 1.4 millones de personas nacidas en Jalisco habitan en Estados Unidos y que alrededor de 2.6 millones de personas nacidas en aquel país son hijos de padres jaliscienses. De acuerdo con el índice de intensidad migratoria calculado por el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2010), Jalisco tiene un grado alto de intensidad migratoria, y tiene el lugar decimotercero entre las entidades federativas del país con mayor intensidad migratoria. Particularmente, en el municipio de Zapopan la intensidad migratoria es baja.

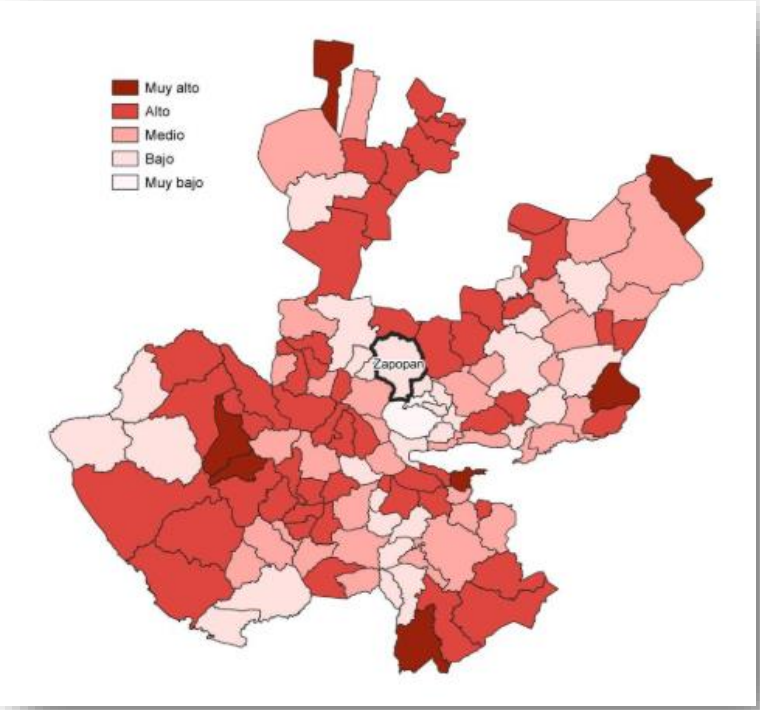


Ilustración 66. Intensidad migratoria en Jalisco y El Arenal (IIEG, 2023)

Vivienda

En el estado de Jalisco se registran un total de 2’330,706 viviendas, En este apartado se encuentra el número total de viviendas particulares, así como los servicios de energía eléctrica, agua entubada y drenaje. En el municipio se cuenta con un total de 425,194 viviendas particulares habitadas, con un promedio de 3.5 habitantes por vivienda y una ocupación de promedio de 0.8 personas por cuarto. A través de los últimos años ha ido aumentando el número de viviendas que cuentan con los servicios de agua potable (96.2 %), drenaje (97.3 %), servicios sanitarios (97.4 %), energía eléctrica (97.4 %), tinaco (77.8 %), cisterna o aljibe (63.6 %) y piso firme (98.7 %).

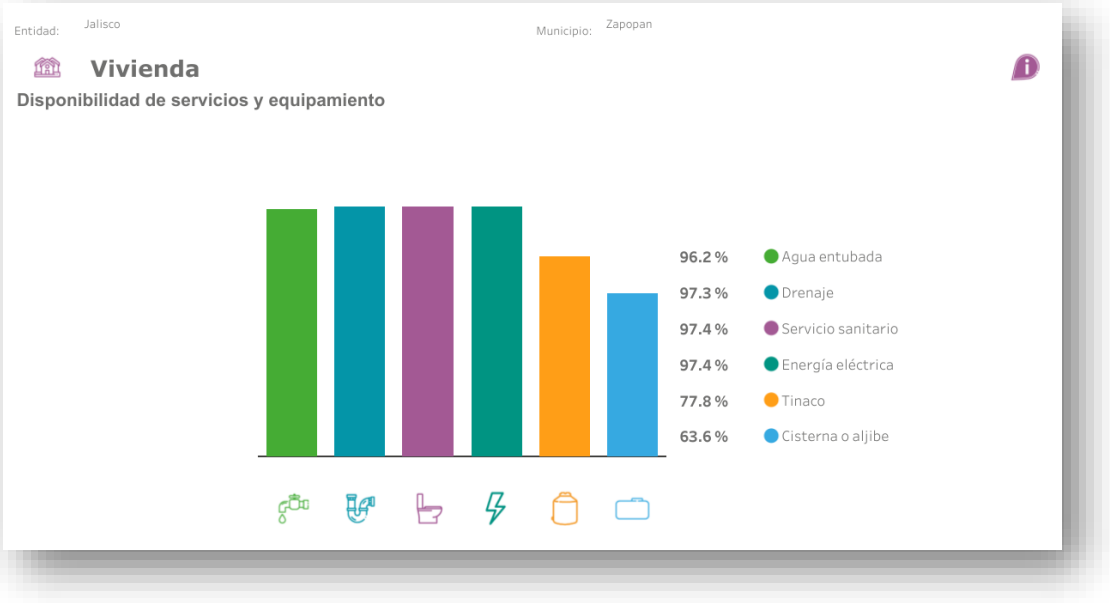


Ilustración 67. Acceso a servicios en las viviendas de Zapopan

Educación

Se considera como población analfabeta aquella igual o mayor a 15 años y que no sabe leer ni escribir. La tasa de analfabetismo de Zapopan en 2020 fue de 1.48 %. Del total de población analfabeta, 44.1 % correspondió a hombres y 55.9 % a mujeres. En contraste, y según datos del Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020), los principales grados académicos de la población de Zapopan fueron licenciatura (29.6 %), seguido de educación secundaria (22.8 %), preparatoria o bachillerato (21.6 %), educación primaria (15.3 %), maestría (3 %), etc.

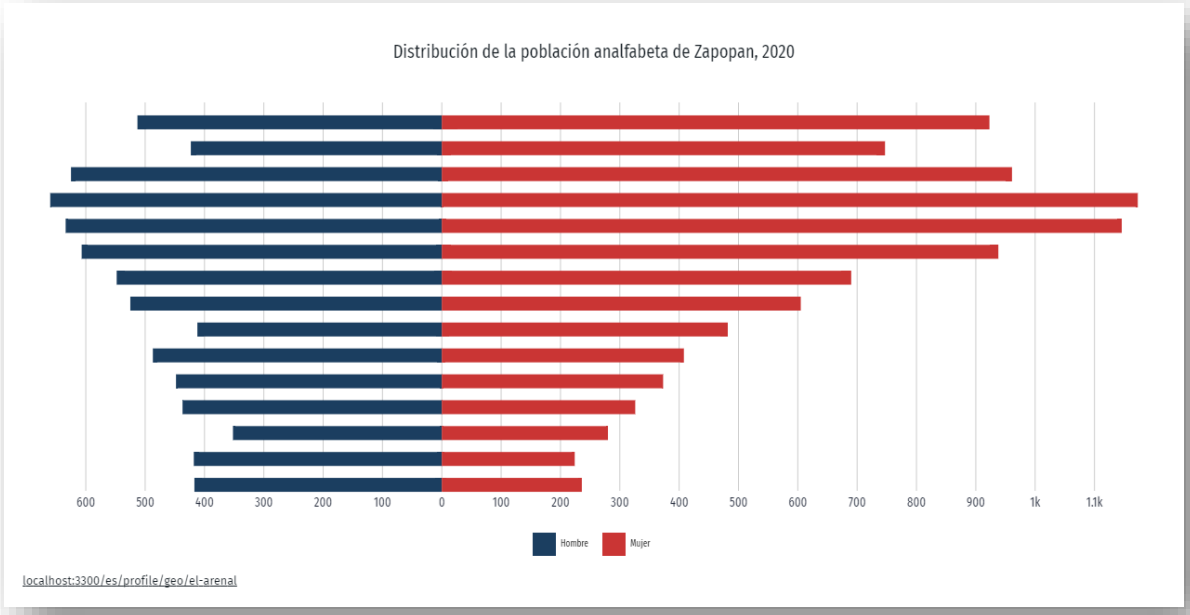


Ilustración 68. Población analfabeta en el municipio de Zapopan (Data México, 2024)

Aspectos Económicos

Entre las principales actividades productivas del estado de Jalisco se encuentran el comercio, los servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes, la construcción, la agricultura y cría de animales, el aprovechamiento forestal, la pesca, la caza; y la industria alimentaria. Los sectores estratégicos en el estado son el turismo, la moda, el gourmet, la electrónica, el automotriz y las tecnologías de la información.

Población Económicamente Activa

La población económicamente activa (PEA) se refiere a las personas que tienen una ocupación o que sin tenerla la están buscando activamente. La integran la población ocupada y la población desocupada. La primera se refiere a las personas en edad de trabajar, que fueron empleados, estuvieron temporalmente ausentes del trabajo o están por trabajar. Las personas desocupadas son aquellas que no tienen empleo, pero están disponibles para trabajar. En este sentido, en Jalisco del total de la PEA, el 60 % se encuentra ocupada, mientras que el 40 % desocupada. Por otro lado, la PEA en Zapopan es de 66.3 %, de esta cifra, 98.6 % está ocupada (INEGI, 2024).

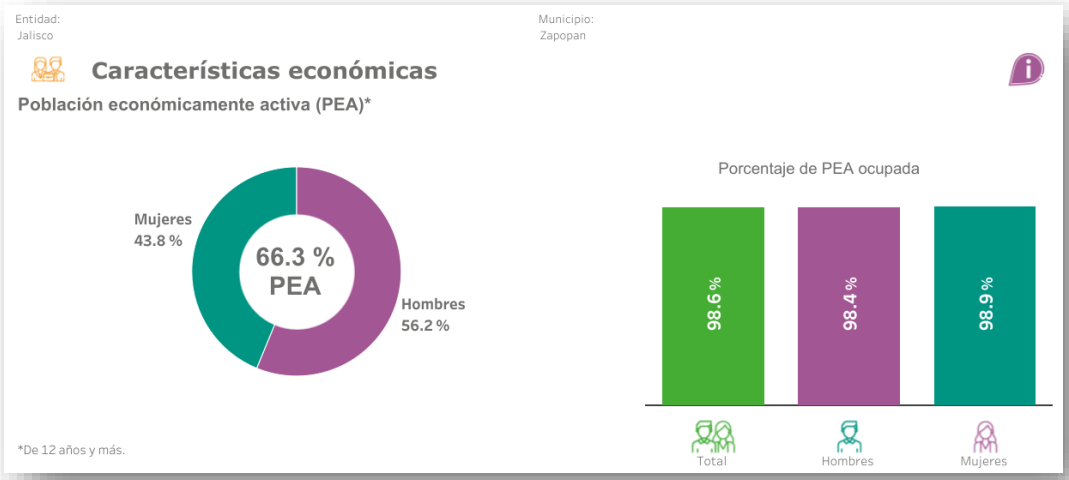


Ilustración 69. Población económicamente activa en Zapopan (INEGI, 2024)

Por otro lado, la población no económicamente activa (PNEA) se refiere a las personas de 12 años o más, que durante un periodo de referencia no tuvieron ni realizaron una actividad económica y no buscaron trabajo. El porcentaje de PNEA en el municipio es de 33.3 %, de esta cifra, 38.1 % fueron estudiantes, 37.5 % se dedicaban al hogar, 13.3 % eran jubilados, 2.2 % presentaron alguna discapacidad o fueron personas en otras actividades no económicas (9.1 %) (INEGI, 2024).

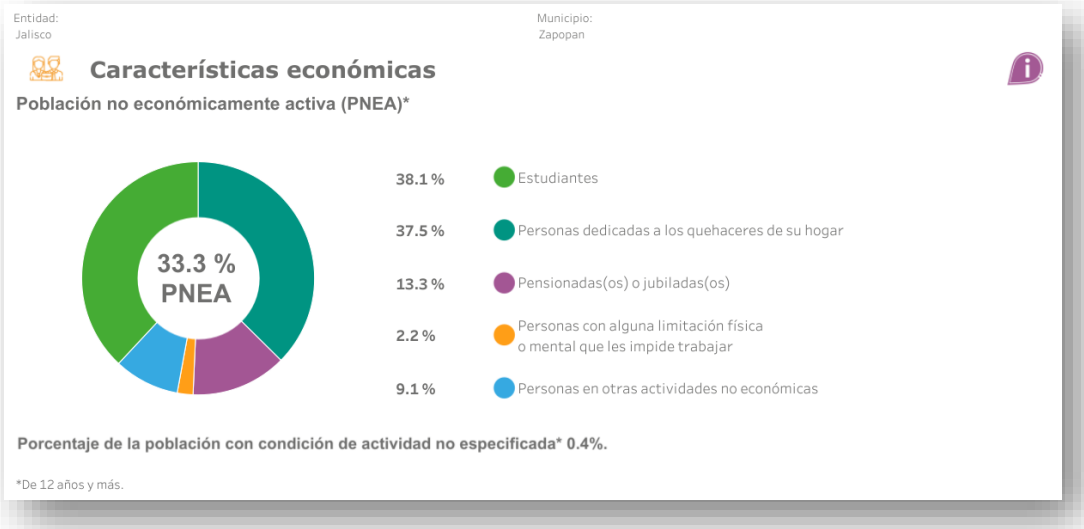


Ilustración 70. Población no económicamente activa en Zapopan (INEGI, 2024)

Sectores de Actividad

De acuerdo con la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, el salario mínimo dentro del país es de $207.44 pesos, a partir del 1 de enero de 2023. En cuanto al ingreso per cápita, CONEVAL registró un ingreso laboral de a $2,240.64 pesos constantes en el estado de Jalisco para al año 2020. Tomando en cuenta las unidades económicas del municipio de Zapopan (24,909), destacan las dedicadas a servicios (47.62 %) y comercio (40.96 %), seguido de industrias manufactureras (8.87 %), entre otras (IIEG, 2023).

En Zapopan, los tres subsectores más importantes en la generación de valor agregado censal bruto fueron la Industria Alimentaria; Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos; y el Comercio al por menor de vehículos de motor, refacciones, combustibles y lubricantes, que generaron en conjunto el 27.5% del total del valor agregado censal bruto registrado en 2019 en el municipio.

Salud

En Zapopan, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social), Consultorio de farmacia y otro lugar. En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) y No Especificado.

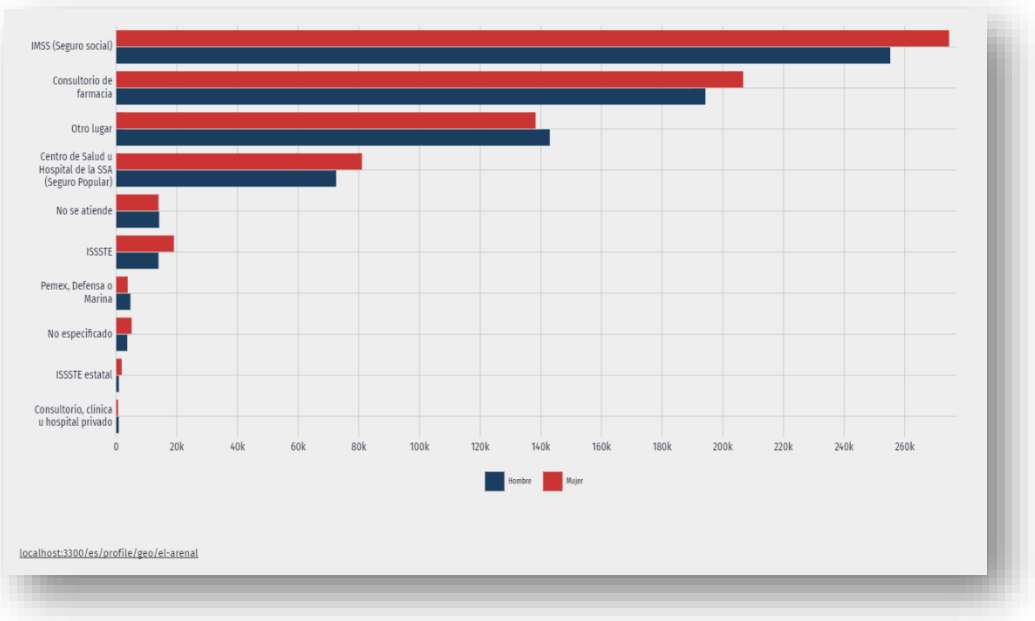


Ilustración 71. Personas afiliadas a servicios de salud en Zapopan

De acuerdo con datos de la Secretaría de Salud, en Zapopan se encuentran 215 unidades de servicio de salud como lo son consultorios, hospitales generales y especializados, oficinas administrativas, farmacias, laboratorios, unidades de medicina familiar, de especialidades médicas y móviles. De estas, 140 corresponden a los Servicios Médicos Privados, 53 unidades de la Secretaría de Salud (SSJ) y 7 módulos de los Servicios Médicos Municipales.

Marginación

De acuerdo con los datos de Consejo Nacional de Población y Vivienda (CONAPO) el municipio de Zapopan se encuentra clasificado con un índice de marginación muy bajo.

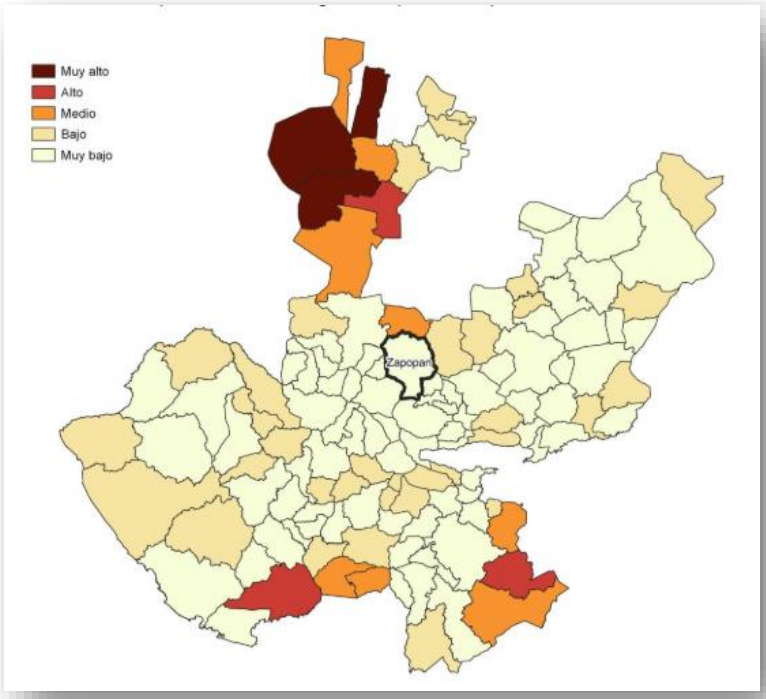


Ilustración 72. Índice de marginación en Jalisco y El Arenal (IIEG, 2023)

IV.4.4. Paisaje

El paisaje es un concepto que se matiza de acuerdo con las diferentes circunstancias a las que se expone. Es así como, el concepto de paisaje se ha definido de diferentes formas a través de la historia, lo cual ha dependido del contexto del cual se hable, cultural, científico y/o social (Escribano, Frutos, Iglesias, Mata, & Torrecilla, 1987) (Durán, Galicia, Pérez-García, & Zambrano, 2002). En este sentido, el paisaje puede estar definido con base en dos enfoques: el estético y el ecológico. El paisaje estético es la combinación armoniosa de las formas y los colores del territorio, es la expresión espacial y visual del medio, que considera la estética y la capacidad de percepción del observador. Mientras que el paisaje ecológico o geográfico es el conjunto de interacciones entre el relieve, el agua, la vegetación, la fauna y las actividades del hombre en un determinado territorio. Es un recurso natural con demanda creciente, pero difícilmente renovable (Muños-Pedrero, 2004).

Cualquier actividad humana repercute inmediatamente en el paisaje, por lo que este se identifica como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas. Por lo tanto, para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes, mediante las diferentes formas de percepción (Dunn, 1974).

Características del paisaje

Visibilidad del paisaje

La visibilidad es el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada, puede estar determinado por el relieve, altitud, orientación, pendiente, densidad y altura de vegetación, posición del observador y tipo de terreno.

El análisis de visibilidad es la base para la determinación de la calidad paisajística y la fragilidad visual del paisaje, está encaminado a la importancia de determinar la claridad de los distintos puntos de observación dentro y en las inmediaciones del predio para determinar las características de estas zonas vistas. La visibilidad se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.

Dicha visibilidad, está determinado por el relieve, altitud, orientación, pendiente, densidad y altura de vegetación, posición del observador y tipo de terreno. A continuación, se describen los principales componentes del paisaje en el área del proyecto y de influencia.

Tabla 25. Visibilidad del paisaje

Visibilidad	Factor visual	Descripción
Altitud	Morfología	El área del proyecto se encuentra en su mayor parte en zonas planas, por lo que el campo visual permite apreciar una gran extensión del área de influencia, que está sobre suelo agrícola en su mayoría, contando con algunas construcciones de vivienda, granjas y salón de eventos.
	Altura y densidad de la vegetación	El proyecto se plantea llevar a cabo principalmente a lo largo de una vialidad de terracería, en el área de influencia cuenta con uso de suelo de agricultura de temporal, por lo que no existe vegetación original. En la actualidad solo existen algunas especies ruderales, arvenses y malezas, así como algunos individuos arbóreos.
Suelo y Roca	Aspecto general del suelo	En el área de influencia existen rocas de riolita, la cual es de origen ígnea extrusiva de color gris claro y con matices rosas y amarillentas. El tipo de suelo predominante es regosol con textura media. En el camino sobre el cual se desarrollará el proyecto tiene una capa superficial de terracería, en la mayor parte de la superficie, por lo que el paso de vehículos provoca la dispersión continua de suelo.
Pendiente	Pendiente	La pendiente en el proyecto es predominantemente plana, lo que indica que no hay elevaciones importantes dentro del área del proyecto ni área de influencia, lo que permite al observador tener un punto de visibilidad muy amplio.
	Orientación del observador	A partir del área del proyecto al norte se pueden observar parcelas agrícolas y algunas viviendas.
		Al este se encuentran invernaderos, ranchos y vialidades que conducen a la localidad de Nextipac.

		Al sur del proyecto al norte se pueden observar parcelas agrícolas y algunas viviendas.
		Hacia el oeste continúa la vialidad de terracería, así como los predios con vocación agrícola. A mayor distancia se puede observar el Cerro El Tepopote.



Ilustración 73. Vista anterior del camino de terracería denominado Camino a la Trinidad.



Ilustración 74. Parcelas agrícolas al norte del proyecto



Ilustración 75. Parcelas agrícolas colindantes al proyecto



Ilustración 76. Camino de terracería en el que se pretende la implementación del proyecto al margen derecho.



Ilustración 77. Camino hacia el este del área del proyecto



Ilustración 78. Áreas agrícolas al sur del proyecto



Ilustración 79. Parcelas agrícolas al sur del proyecto y se observa el Cerro El Tepopote



Ilustración 80. Vista del Cerro El Tepopote desde el área de influencia del proyecto

Calidad paisajística

La calidad del paisaje se determina por las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico, todo ello en función de la morfología, vegetación, cuerpos de agua, distancia y fondo visual, en este caso, están referidos y evaluados con relación al paisaje natural. La escala de valores de la calidad del paisaje establecida es la siguiente:

- **Alta calidad del paisaje:** cuando existen elementos naturales ubicados en zonas abruptas, con cuerpos de agua y vegetación natural, alejados de los centros urbanos y zonas industriales.

- **Calidad moderada del paisaje:** cuando se presentan elementos de transición con cultivos tradicionales, pastizales, poblaciones rurales y topografía semiplano.

- **Baja calidad del paisaje:** cuando existe una gran cantidad de infraestructura, actividades económicas, centros urbanos, zonas industriales, relieve plano y usos de suelos agrícolas intensivos.

A fin de darle un valor numérico a los componentes del paisaje y obtener una evaluación cuantitativa, en la siguiente tabla se presentan los valores a utilizar.

Tabla 26. Valores de la calidad del paisaje

Valor	Descripción
0	Sin importancia
1	Muy poco importante
2	Poco importante
3	De cierta importancia
4	Importante
5	Muy importante

A continuación, se presenta la evaluación del paisaje conforme a la descripción y valor de cada componente:

Tabla 27 Evaluación de la calidad del paisaje

Factor	Componente	Descripción	Valor
Calidad del paisaje	Morfología	El área del proyecto se encuentra en una zona con tendencia a la urbanización y sin cambios abruptos en la topografía y morfología del área.	2
	Vegetación	Tanto en el área del proyecto como en su zona de influencia predomina el uso de suelo agrícola, por lo que no se conserva vegetación nativa, las especies que se desarrollan son ruderales, arvenses y malezas resultado de las actividades productivas a las que están sometidos los terrenos.	1
Calidad visual	Agua	En el área de influencia existen algunas corrientes superficiales intermitentes de primer orden, sin nombre. El proyecto se ubicará en las confluencias de uno de ellos.	3
	Color	En el área de influencia se realizan diversas actividades como la agricultura de temporal, agricultura en invernaderos, se desarrollan actividades de construcción y se localizan viviendas, granjas y salones de eventos. Por tanto, los colores varían en grises y blancos para construcciones e invernaderos, como en la gama de amarillos en áreas agrícolas. Al oeste y suroeste resaltan los colores verdes de la vegetación del Cerro El Tepopote.	3

	Fondo escénico	Dentro del área del proyecto y en sus colindancias el escenario tiende a la urbanización, por lo que, las vistas alrededores del proyecto son áreas agrícolas, áreas en proceso de urbanización y zonas rurales.	2
	Rareza	El área del proyecto y de influencia se encuentran en una zona con vocación agrícola y rural, donde no existen elementos naturales con un rasgo de rareza o peculiaridad.	0
	Actividades humanas	Tanto en el área del proyecto como en los alrededores es evidente la transformación del paisaje por actividades humanas.	4
	Naturalidad	La naturalidad del paisaje ha sido modificada debido a la expansión de las zonas urbanas y agrícolas, por lo que este factor no es de relevancia en la zona.	1
	Singularidad	En general el área del proyecto no presenta elementos con características de atractivo visual singular.	0
TOTAL			**16**

De acuerdo con la evaluación presentada podemos inferir que la **calidad del paisaje es media**, en donde se presentan elementos de transición con cultivos tradicionales, en el área de estudio la agricultura de temporal el cultivo principal es maíz, también se localizan zonas con pastizales para pastoreo de ganado y la localidad de Nextipac está en una transición entre lo urbano y rural. El proyecto y área de influencia se localizan en un territorio con topografía semiplana a plana.

Fragilidad del paisaje

La fragilidad del paisaje consiste en la capacidad de respuesta de este para absorber los cambios que se producen en él. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades. Los factores que integran la fragilidad paisajística son biofísicos (suelos, vegetación), morfológicos (cuenca visual) y la frecuencia humana (Marti-Vargas & Pérez-González, 2001). La evaluación de la fragilidad visual se ha determinado de la siguiente manera:

- Un paisaje tiene **mayor fragilidad** visual cuando es muy accesible a través de carreteras y caminos, su relieve plano, la superficie de la cuenca visual es grande y por ende presenta un alto número de observadores potenciales, ya que existen

grandes núcleos de población compacta, actividades productivas e infraestructura asociada.

- Un paisaje tiene **menor fragilidad** visual cuando carece o tiene limitadas vías de acceso, relieves pronunciados o abruptos, la superficie de la cuenca visual es pequeña y el número de observadores potenciales es limitado o nulo.

Tabla 28. Evaluación de la fragilidad del paisaje

Elemento	Factor visual	Descripción
Biofísicos	Suelo	El suelo desnudo en los caminos de terracería o por la inactividad del suelo agrícola de temporal, aporta un color amarillo a la cuenca visual, además de favorecer la erosión del suelo.
Morfológicos	Cuenca Visual	La poca pendiente presente en el área del proyecto y de influencia, aunado a que se observan actividades productivas y accesos no limitados, hace que la cuenca visual sea moderada.
Percepción Visual	Frecuencia humana	El predio se encuentra en una zona con tendencia a la urbanización y al estar contigua a la localidad de Nextipac, hace que la frecuencia humana sea moderada.

Conclusión del paisaje

En el área de influencia los usos de suelo observados corresponden a agrícola, fincas dispersas y así como algunos árboles aislados. La tendencia a la urbanización en la zona es clara. En cuanto al análisis de las características la visibilidad del paisaje y la cuenca visual, estas son moderadas a bajas en los alrededores del área del proyecto, ya que se encuentra rodeado por terrenos agrícolas. La calidad del paisaje es media, ya que los elementos que lo conforman hacen notar una transición entre elementos naturales, agrícolas y urbanos. Del mismo modo, la topografía dentro del área de influencia es homogénea. El paisaje tiene una fragilidad alta, ya que es accesible a través de caminos, la superficie de la cuenca visual es grande y, por ende, tiene un alto número de observadores potenciales. Asimismo, la tendencia a la urbanización ha llevado a una pérdida en la naturalidad del paisaje.

IV.5 Diagnóstico ambiental

El proyecto sometido a evaluación se pretende construir sobre la vialidad local Camino a la Trinidad, distrito urbano ZPN-11 "Tesistán" del PPDU, al poniente del poblado Nextipac, en el municipio de Zapopan, Jalisco, que a su vez forma parte del Área Metropolitana de Guadalajara. Su área de influencia se delimitó tomando como base la modelación de dispersión de partículas, creando un área de amortiguamiento de 70 m alrededor del perímetro del proyecto. La extensión del área de influencia es de 15.731 ha. Por otro lado, considerando los ecosistemas y medio socieconómico en el que se encontrará el proyecto, se delimitó un sistema ambiental de 13,122 ha, tomando como base las capas de microcuencas, red hidrográfica, topografía y uso de suelo y vegetación de INEGI Serie VII.

El clima en el área es templado subhúmedo AC(w1)(w), que se caracteriza por una temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C y temperatura del mes más caliente mayor a 22°C. La precipitación en el mes más seco es menor de 0 a 60 mm; las lluvias de verano del 5 al 10.2 % anual y coeficiente P/T entre 43.2 y 55.3. De acuerdo con la estación meteorológica cercana al proyecto (Zapopan - 14169) la precipitación normal anual es de 1,045.8 mm. El mes más lluvioso es julio, con una precipitación normal de 282.2 mm, mientras que abril es el mes más seco. La temperatura media anual es de 20.7 °C, teniendo una mínima anual de 13.2 °C y una máxima anual de 28.2 °C. Los meses más calurosos son abril y mayo, alcanzando temperaturas máximas de 33 °C. En contraste, los más fríos son diciembre y enero, con temperaturas mínimas de hasta 8.7 °C.

El viento tiene una relación directa con el clima de una región. En el AMG los vientos provienen del oeste-noroeste, oeste y oeste-suroeste. La velocidad de los vientos es de 6-19 km/h y ocasionalmente de 20-38 km/h. En el área del proyecto los vientos provienen del sureste-oeste, y la dirección predominante es de este-oeste, con velocidades que van desde los 0.50 a 5.70 m/s. La velocidad y dirección del viento, así como sus periodos de calma, influyen en la contaminación atmosférica. Las emisiones de Ozono (O_3), Monóxido de Carbono (CO), Bióxido de Nitrógeno (NO2), Óxidos de Nitrógeno (NOx), Bióxido de Azufre (SO2), así como las Partículas Suspendidas menores de 10 micras (PM10) y de 2.3 micras (PM2.5) son identificadas como los principales contaminantes del aire. En la zona de estudio, de acuerdo con la estación SIMAJ Vallarta, se tiene registro de concentraciones por arriba de los límites máximos permisibles según la NOM-020-SSA1-2021, en particular de O_3 y PM 2.5.

El relieve en el área del proyecto está representado principalmente por el sistema de topoformas de lomerío, dentro de la subprovincia Guadalajara, en el Eje Neovolcánico. Debido a su ubicación regional en una provincia con actividad volcánica, representada

localmente por las emisiones de material piroclástico e ignimbrítico, tanto de la sierra de Tesistán y de La Primavera, en el SA abundan las rocas ígneas, principalmente el basalto, riolita, toba ácida y volcanoclásticos, así como suelo de origen residual. Tanto el área de influencia, como el área del proyecto se localizan sobre rocas volcanoclásticas. En cuanto a edafología, los grupos de suelo registrados en el SA son: leptosol, lixisol, phaeozen, regosol y vertisol. Estos suelos se encuentran asociados y en distintas fases físicas y químicas. Tanto el área de influencia, como el área del proyecto se localizan en el tipo de suelo Regosol éutrico hiposódico + Feozem endoléptico de textura media. Los regosoles son suelos someros y pobres en materia orgánica, por le contrario, los feozem son profundos y desarrollados, con alto contenido de materia orgánica y arcillosos. A través del modelo de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) se estima una tasa de erosión actual de 216.25 t/ha año. Mientras que, una vez se establezca el proyecto mediante suelo urbano la tasa de erosión potencial se estima en 1.081 t/ha año.

La topografía accidentada de las Sierras de Tesistán y La Primavera dan origen a una red de ríos y escurrimientos con dirección a los valles y lomeríos. Lo anterior se ve reflejado en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto. El área de estudio se encuentra dentro de la microcuenca Río Blanco, se registran escurrimientos intermitentes de primer, segundo y tercer orden, estos escurrimientos se unen para formar un escurrimiento de cuarto orden y tributar a la presa Copalita, para posteriormente formar el río Blanco. En el área de influencia se registra un escurrimiento intermitente de primer orden, mismo en el que se plantea la descarga de aguas del proyecto. Este escurrimiento sin nombre se identifica con el código 32721.

El agua que es infiltrada se retiene en los acuíferos Arenal y Atemajac, este último encontrado en el sitio del proyecto. La unidad litológica corresponde a material consolidado con posibilidades altas. El acuífero Arenal tiene un déficit de -12,679,410 m^3 anuales, es decir, está sobreexplotado. Del mismo modo, el acuífero Atemajac está sobreexplotado y tiene un déficit de -12,679,410 m^3 de agua al año.

La vegetación es resultante de la acción de los factores ambientales, la interacción con las especies y la influencia de las actividades humanas. De acuerdo con datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI, el sistema ambiental está asentado sobre los usos de suelo: agricultura de temporal anual y asentamientos humanos. Zapopan tiene una tradición agrícola reconocida en el cultivo de maíz, en los alrededores del área del proyecto el cultivo de temporal en las tierras agrícolas corresponde al maíz. Por otro lado, el crecimiento urbano ha desplazado las tierras agrícolas, en el sistema ambiental se puede observar lo anterior mediante el crecimiento de uso de suelo habitacional e industrial, así como la transformación del cultivo de temporal por agricultura en invernaderos.

El área del proyecto está localizada sobre un camino de terracería denominado Camino a la Trinidad. Esta vialidad tiene diferentes cualidades a lo largo de la longitud en la cual se implementará el proyecto. En sentido oeste-este, la vialidad cuenta con una capa de terracería, por alrededor de 700 m. Posteriormente el camino consta de una capa superficial de empedrado y finalmente, hacia la obra de descarga el camino es nuevamente de terracería. Las especies de flora observadas son de amplia distribución en todo el país y frecuentemente se asocian a ambientes perturbados, por lo que son reconocidas como plantas arvenses o malezas. Ninguna de las especies está incluida bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otro lado, en el recorrido por el área del proyecto se denotó la existencia de cuatro árboles, tres de ellos son palmeras plantadas con fines ornamentales, mientras que en el área de obras de descarga se registró un Sauce.

Con el objetivo de detectar las comunidades faunísticas en el sistema ambiental, se realizó un seguimiento de las especies de vertebrados terrestres durante visitas a campo. Dentro del sistema ambiental se registraron 33 especies de vertebrados, de estas, 25 corresponden al grupo de las aves, siete fueron mamíferos y únicamente se registró la presencia de un anfibio. Las especies encontradas, son en su mayoría tolerantes a actividades humanas. No se reporta ninguna especie considerada dentro de alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010 De la misma manera, no se reportan individuos enlistados dentro de la lista roja de la UICN. Según los índices de diversidad, las comunidades de aves y mamíferos presentan una diversidad normal y no existe una dominancia significativa entre las especies registradas.

Tanto en el sistema ambiental como en el área de influencia la tendencia a la urbanización es clara, lo que ha venido transformando el paisaje en los últimos años. En cuanto al análisis de las características la visibilidad del paisaje y la cuenca visual, estas son moderadas a bajas en los alrededores del área del proyecto, ya que se encuentra rodeado por terrenos agrícolas. La calidad del paisaje es media, los elementos que lo conforman hacen notar una transición entre elementos naturales, agrícolas y urbanos. El paisaje tiene una fragilidad alta, ya que es accesible a través de caminos, la superficie de la cuenca visual es grande y, por ende, tiene un alto número de observadores potenciales. Asimismo, la urbanización ha llevado a una pérdida en la naturalidad del paisaje.

El municipio de Zapopan es uno de los principales dentro del AMG. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda de INEGI, la población del municipio asciende a 1,476,491 habitantes, de los cuales 755,899 correspondieron a mujeres y 720,592 a hombres. En comparación con el año 2010 la población aumentó 18.7 %. La densidad de población es de de 1,274.3 hab/km^2. Si comparamos esta relación con el valor nacional (61 habitantes/km^2)

la densidad en el municipio es muy alta. Las localidades con más habitantes son la cabecera municipal con 1,257,547, seguido de Tesistán (91,631) y Valle de los Molinos (39,327).

La tasa de analfabetismo de Zapopan en 2020 fue de 1.48 %. Del total de población analfabeta, 44.1 % correspondió a hombres y 55.9 % a mujeres. Los principales grados académicos de la población de Zapopan fueron licenciatura (29.6 %), seguido de educación secundaria (22.8 %), preparatoria o bachillerato (21.6 %), educación primaria (15.3 %), maestría (3 %), etc. Un 98.6 % de la Población Económicamente Activa está ocupada, siendo las principales actividades económicas del municipio las dedicadas a servicios (47.62 %) y comercio (40.96 %), seguido de industrias manufactureras (8.87 %).

En el municipio se cuenta con un total de 425,194 viviendas particulares habitadas, con un promedio de 3.5 habitantes por vivienda y una ocupación de promedio de 0.8 personas por cuarto. El acceso a los servicios de agua potable, drenaje, servicios sanitarios y energía eléctrica está por arriba del 95 %. Pese a la dimensión territorial e importancia del municipio de Zapopan, su heterogeneidad en usos de suelo y zonas urbanas hace que los servicios, principalmente de drenaje pluvial y sanitario no lleguen a todas las localidades del municipio, es por ello que el presente proyecto conducirá las aguas de drenaje pluvial y agua tratada del proyecto Parque industrial Nextipark a una zona de descarga en el escurrimiento sin nombre, identificado con el código 32721.

ÍNDICE

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES..... 2
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 2
V.2. Caracterización de los impactos..... 10
V.2.1. Valoración de los impactos..... 12
V.2.2. Descripción de los impactos: 15
V.2.2.1. Abióticos..... 15
V.2.2.2. Bióticos..... 30
V.2.2.3. Medios socio económicos. 34
V.2.3. Conclusiones. 39

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capitulo se describe la evaluación de los impactos ambientales identificados con mayor relevancia ocasionados por el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas. Para tal efecto, se interrelacionan las acciones con las actividades del proyecto con los componentes del ambiente, con un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable del impacto.

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

Resulta apropiado por la naturaleza del proyecto el uso de la Matriz Causa-Efecto de Leopold (1971), la cual es empleada para la evaluación de impacto ambiental al establecer la relación entre las acciones a implementar en la ejecución de un proyecto y el efecto consecuente que tenga en sus múltiples acciones en el medio ambiente.

De manera concisa con el uso de esta metodología se podrá realizar una identificación de las actividades o acciones que serán realizadas durante las distintas etapas de ejecución del proyecto, mismas que no estarán exentas de producir algún efecto o impacto en el medio, de esa manera su vez se pretende identificar los impactos provocados en los elementos receptores para finalmente establecer las medidas de prevención, mitigación y/o compensación que resulten más efectivas para cada caso.

La matriz antes mencionada es modificada para aplicarla al proyecto de conformidad con las características y naturaleza del mismo, dando lugar a un análisis más profundo y detallado de los impactos del proyecto hacía los elementos del ambiente, a continuación, se explica la simbología modificada para la matriz de Leopold modificada:

1. **Existen impactos negativos de significancia baja**
2. **Existen impactos negativos de significancia media**
3. **Existen impactos negativos de significancia alta.**
1. **Existen impactos positivos de significancia baja**
2. **Existen impactos positivos de significancia media**
3. **Existen impactos positivos de significancia alta.**

No existen impactos. *La actividad no representa ningún impacto al medio ambiente, lo cual es representado con la celda en blanco.*

Los impactos ambientales son identificados con base a la índole y magnitud de las perturbaciones propiciadas por el desarrollo del proyecto, en otras palabras, las interacciones entre las actividades en el sitio y los elementos ambientales que actúan como receptores del estímulo.

V.1.1. Identificación de las actividades o acciones del proyecto que ocasionarán cambios o perturbaciones

Para la identificación de las actividades del proyecto que podrían ocasionar cambios, efectos o impactos al medio de manera significativa, se tomaron como base las descritas en el capítulo II, en el cual de manera explícita se genera una descripción técnica detallada del mismo, por lo que partiendo se las fases o etapas siguientes se desprenden las acciones o actividades más significativas.

1. **Etapa de preparación del sitio**
2. **Etapa de construcción**
3. **Etapa de operación**

Tabla 1. Acciones durante las distintas etapas del proyecto con potencial para producir efectos en el medio.

Etapa	Actividades susceptibles de provocar impactos	Clave
Preparación del sitio	Despalme del terreno	A1
	Limpieza, trazo y nivelación	A2
	Desazolve	A3
Construcción	Entronque de flujos	B1
	Instalación de tuberías	B2
	Plantillas de mampostería en sitio de descarga	B3
	Muro de mampostería en sitio de descarga	B4
	Rejilla tipo Irving en sitio de descarga.	B5
Operación	Conducción de agua tratada y pluvial al sitio de descarga	C1
	Incorporación del flujo al arroyo de primer orden con código del SIATL 3271	C2

Una vez identificadas las acciones se utilizarán los criterios de valoración propuestos por Conesa (2009), mismos que se mencionan a continuación:

a) **Carácter de impacto:** Este signo hace referencia al carácter beneficioso (+), perjudicial (-) y previsible pero complicado de cualificar (x) (Conesa 2009.)

Tabla 2. Criterio de valoración: Carácter de impacto

Carácter de impacto (CI)		
Valor	**Clasificación**	**Descripción**
+	Positivo	Impacto beneficioso
-	Negativo	Impacto perjudicial
x	Previsible	Complicado de cualificar sin estudios específicos, que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir y en su defecto efectos asociados con circunstancias externas al proyecto por lo que requeriría un estudio global.

b) **Intensidad:** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el contexto específico en el que actúa, el rango de valoración será comprendido entre el 1 y el 12, donde el 12 será destrucción total del factor en el que se produce el efecto, en tanto el 1 será expresado como afección mínima, los valores comprendidos entre ambos extremos reflejaran situaciones intermedias con tendencia a algún polo (Conesa 2009.)

Tabla 3. Criterio de valoración: Intensidad

Intensidad (I)		
Valor	**Clasificación**	**Descripción**
1	Baja	Afectación mínima
2	Media	Afectación media
4	Alta	Afectación alta
8	Muy alta	Afectación muy alta
12	Total	Destrucción total del factor.

c) **Extensión:** Hace referencia al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al retorno, en que se manifiesta el efecto) Si la acción produce un efecto muy focalizado, se considerará que el impacto produce un carácter puntual (1), si por el contrario el efecto no presenta una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto siendo un efecto generalizado

será total (8), de manera intermedia se considera como impacto parcial (2) y extenso (4) (Conesa 2009.)

Tabla 4. Criterio de valoración: Extensión

Extensión (EX)		
Valor	**Clasificación**	**Descripción**
1	Puntual	Efecto muy focalizado
2	Parcial	Incidencia apreciable en el medio
4	Extenso	Afecta una gran parte del medio
8	Total	Generalizado en todo el entorno del proyecto.

d) Momento: Es el plazo de manifestación (tiempo) que transcurre entre la aparición de la acción (t0) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor del medio donde actúa. De tal manera que cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato y si es inferior a un año entonces será a corto plazo, asignando en ambos casos el valor (4). Si se trata de un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años, largo plazo (1) (Conesa 2009.)

Tabla 5. Criterio de valoración: Momento.

Momento (MO)		
Valor	**Clasificación**	**Descripción**
1	Largo plazo	Cuando el efecto demora en manifestarse más de 5 años
2	Medio plazo	Cuando se manifiesta el efecto en un rango de 1 a 5 años
4	Nulo/Corto plazo	Ya sea que el efecto sea inmediato u ocurra en un tiempo menor a 1 año.

e) Persistencia: Se refiere al tiempo que permanecería el efecto desde su aparición y, la acción de los medios naturales encontrados en el factor afectado retornaría a sus condiciones iniciales o por medio de acciones correctoras o de restauración. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz (1), si dura entre 1 y 10 años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, permanente (4), (Conesa, 2009).

Tabla 6. Criterio de valoración: Persistencia.

Persistencia (PE)		
Valor	**Clasificación**	**Descripción**
1	Fugaz	Cuando el efecto persiste menos de 1 año
2	Temporal	Cuando el efecto persiste por 1-10 años
4	Permanente	Cuando el efecto persiste más de 10 años

f) Reversibilidad: Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por las acciones del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales una vez que aquella deja de actuar sobre el medio. En caso de ser corto plazo (1), si es a medio plazo (2) y si resulta irreversible (4), los periodos de tiempo son los mismos asignados en el criterio previo. (Conesa, 2009)

Tabla 7. Criterio de valoración: Reversibilidad.

Reversibilidad (RV)		
Valor	**Clasificación**	**Descripción**
1	Corto plazo	Cuando el efecto desaparece en menos de 1 año
2	Medio plazo	Cuando el efecto desaparece en el intervalo de 1-10 años
4	Irreversible	Cuando el efecto no desaparece en 10 años

g) Recuperabilidad: Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras o de restauración). Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente el efecto es mitigable (4), cuando el efecto es irrecuperable se toma el valor de (8), si es irrecuperable, pero se pueden proponer medidas compensatorias el valor será (4).

Tabla 8. Criterio de valoración: Recuperabilidad.

Recuperabilidad (MC)		
Valor	**Clasificación**	**Descripción**
1	Inmediato	Totalmente recuperable
2	Medio plazo	Recuperable a medio plazo

4	Parcialmente/compensable	Efecto mitigable/irrecuperable, pero con posibilidad de compensación
8	Irrecuperable	No resulta posible recuperarse.

h) Sinergia: Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de efectos simples provocados simultáneamente es mayor a la manifestación de los efectos que se producen de forma aislada. Cuando una acción actúa sobre un factor sin ser sinérgica con otras acciones que actúan sobre ese mismo elemento toma el valor de (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Tabla 9. Criterio de valoración: Sinergia.

Sinergia (SI)		
Valor	**Clasificación**	**Descripción**
1	Nula sinergia	Cuando los efectos se producen de manera aislada
2	Sinergismo moderado	Cuando algunos efectos actúan simultáneamente
4	Altamente sinérgico	Cuando todos los efectos se encuentran relacionados y actúan simultáneamente.

i) Acumulación: Atributo que da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que le da origen. Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). De acuerdo con el efecto provocado lo determinaremos como acumulativo por lo que se incrementa a (4).

Tabla 10. Criterio de conservación: Acumulación.

Acumulación (AC)		
Valor	**Clasificación**	**Descripción**
1	Simple	Es el impacto que se manifiesta de manera individualizada sobre un elemento, sin incidir en él más estímulos derivados de la acción que le da origen o de una lateral.
4	Acumulativo	Es el impacto que se manifiesta de manera persistente, teniendo incremento y persistencia en respuesta

		a estímulos derivados de la acción que le da origen o de una lateral.

j) Efecto: Es un atributo que se refiere a la relación causa-efecto, es decir, a la manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que actúa en segundo orden a partir de una consecuencia directa. (1) en caso de ser directo y (4) en caso de ser secundario.

Tabla 11. Criterio de valoración: Efecto

Efecto (EF)		
Valor	**Clasificación**	**Descripción**
1	Primario/Directo	Cuando la repercusión de la acción es consecuencia de esta.
4	Secundario/Indirecto	La manifestación no es consecuencia directa de la acción, nace a partir de segundo orden.

k) Periodicidad: Se determina según la regularidad de manifestación del efecto, la cual pueda ser de manera cíclica o recurrente (efecto periódico) de forma impredecible en el tiempo (irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular (1)

Tabla 12. Criterio de valoración: Periodicidad.

Periodicidad (PR)		
Valor	**Clasificación**	**Descripción**
1	Irregular	Cuando la aparición del efecto es infrecuente y poco probable.
2	Periódicos	Cuando la aparición del efecto sigue cierto patrón para manifestarse de forma recurrente
4	Continúo	Cuando la aparición del efecto se da de manera constante

l) Valor del elemento: Criterio que se refiere al nivel de protección o conservación del elemento, según la normatividad aplicable

Tabla 13. Criterio de valoración: Valor del elemento.

Valor del elemento (VL)		
Valor	**Clasificación**	**Descripción**
1	Muy bajo	Cuando la protección o conservación del elemento no presenta ninguna preocupación.
2	Bajo	Cuando la conservación del elemento no es objeto de gran preocupación
4	Medio	Las características del elemento hacen que su conservación sea de gran interés sin necesidad de un consenso
8	Alto	Si el elemento exige a causa de su excepcionalidad una protección especial obtenida por consenso
12	Legal	Cuando el elemento está protegido por una ley o en proceso de

m) Resistencia: Criterio que se refiere al nivel de obstrucción que puede llegar a presentarse por la afectación de un elemento, ya sea que no presente ningún inconveniente que se requiera la aplicación de medidas de mitigación o que esté protegido por alguna ley.

Tabla 14. Criterio de valoración: Resistencia

Resistencia (RS)		
Valor	**Clasificación**	**Descripción**
1	Muy débil	La Utilización del elemento no supone inconvenientes
2	Débil	El elemento puede ser utilizado con la aplicación mínima de medidas de mitigación
4	Media	Se puede interferir con el elemento con medidas de prevención y mitigación
8	Grande	El elemento debe ser evitado a causa de su fragilidad ecológica
12	Muy grande	Aplica a elementos que serán perturbados en una situación límite

16	Obstrucción	Cuando el elemento cuenta con protección de alguna ley.

Finalmente, la valoración cuantitativa del impacto denominada también importancia del efecto (IM), se obtiene a partir de los criterios previos expuestos anteriormente con uso de la siguiente expresión:

Tabla 15. Valoración cuantitativa del impacto.

Importancia del efecto (IM)
IM=± [3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR + VL +RS]

Una vez realizada la valoración cuantitativa de los distintos factores y atributos, se obtiene la clasificación del impacto en base a los rangos de importancia, como se muestra a continuación:

Tabla 16. Clasificación del impacto de acuerdo con su valoración cuantitativa

Clasificación del impacto (CLI)		
Valor	**Clasificación**	**Descripción**
+	Positivo	
CO	Compatible	Si el valor es igual o menor que 30
M	Moderado	Si su valor es mayor que 30 y menor o igual que 55
S	Severo	Si su valor es mayor que 55 y menor o igual a 80
C	Crítico	Si el valor supera 80

V.2. Caracterización de los impactos

I.2.1. Indicadores de impacto

De manera general se ha establecido la definición del concepto "indicador" como un elemento del medio ambiente que es afectado o que tiene el potencial de ser afectado, por un agente de cambio (Ramos, 1987). Dichos indicadores son considerados como índices cuantitativos o cualitativos que nos permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del establecimiento de un proyecto, debiendo cumplir con los siguientes requisitos:

- **Representatividad:** Se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra.
- **Relevancia:** La información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- **Excluyente:** No existe una superposición entre los distintos indicadores.
- **Cuantificable:** Medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- **Fácil identificación:** Definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

A continuación, se describen los indicadores con referencia en los aspectos ambientales considerados en el capítulo IV así como por la definición antes citada.

Tabla 17. Elementos indicadores para determinar los elementos de impacto

Indicadores seleccionados		
Factores	**Elemento**	**Indicador**
Abióticos	Aíre	Calidad del aíre (emisiones de NOx, CO_2, COV´S, PM_{10} y ruido) Olores
	Suelo	Características fisicoquímicas Generación de residuos Erosión y sedimentación
	Agua	Calidad del agua superficial (ascensión desde el arroyo de primer orden a unos mayores) Calidad del agua subterránea Modificación de la temperatura Olor
	Paisaje	Calidad Fragilidad
Bióticos	Vegetación	Abundancia y modificación de hábitat acuático
	Fauna	Fauna nociva Modificación en el hábitat acuático
Socio Económicos	Población	Tránsito y vialidades Riesgos/peligro

	Economía	Generación de empleo Inversión

V.2.1. Valoración de los impactos

Es imperativo para valorar los impactos de manera cualitativa el uso de la matriz de Leopold (Matriz general) en la cual se consideran todas las relaciones causales. Dichas relaciones causales son clasificadas y se les otorga un orden jerárquico en base a la afectación, por lo que la matriz contiene todas las relaciones causa-efecto que son posibles identificar entre los indicadores de impacto y las etapas (actividades) del proyecto en cuestión.

Ya consideradas todas las relaciones causales sin importar la magnitud de los impactos, se eliminan aquellas consideradas no significativas. Posteriormente, estas interacciones se evalúan con base a los criterios de Conesa (2011). A continuación se presenta la matriz causa y efecto aplicable al proyecto.

Tabla 18. Matriz de Leopold, causa y efecto.

MATRIZ GENERAL CAUSA-EFECTO				IDENTIFICACIÓN DE ACCIONES IMPACTANTES POR ETAPA									
				Preparación			Construcción					Operación	
Factores ambientales impactados				A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	C-1	C-2
MEDIO NATURAL	ABIÓTICOS	Aire	Calidad del aire (emisiones de NOx, CO_2, COV´S, PM_{10})	2	1	1							
			Ruido	2	1		1	1					
			Olor			1							1
		Suelos	Características fisicoquímicas										1
			Generación de residuos	2	1	1							
		Agua	Calidad de agua subterránea y superficial (propiedades físicas químicas)									1	2
			Modificación de la temperatura									1	1
			Erosión y sedimentación						1	1	1	1	1
			Olor									1	1
			Calidad	1	1	1	1	1	1	1	1		1

		Paisaje	Modificación de la estructura										1
	Biótico	Vegetación	Especies vegetales asociadas a cuerpos de agua										1
		Fauna	Modificación de hábitat acuático.										1
			Fauna nociva	1									
SOCIOECONÓMICO	Medio Socioeconómico	Población	Riesgos/Peligros										1
			Generación de empleo	1	1	1	1	1	1	1	1		
			Tránsito y vialidades	1			1	2					
		Economía	Inversión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

V.2.2. Descripción de los impactos:

V.2.2.1. Abióticos

Tabla 19. Aíre como elemento receptor de los impactos.

Elemento receptor	**Aíre**
Descripción del impacto	

"Generación de emisiones a la atmósfera durante las etapas de preparación y construcción"

La maquinaria a utilizar para el movimiento de tierras como la necesaria para el movimiento de materiales será generadora de emisiones por la combustión de combustibles fósiles y partículas de polvo por el movimiento y conducción a través del área de trabajo, la maquinaría mencionada en el capítulo 2 será la fuente de este tipo de impacto.

Como se mencionó en el capítulo previo, si tomamos como referencia la superficie de la obra la cual es de 1,788.95m^2 y se desea medir la concentración de PST a una distancia de 70m, se tendría una concentración de 183 microgramos por metro cubico.

Tabla 20. Valoración del impacto al aíre por la generación de emisiones.

Criterio	Evaluación	Valor
Carácter del impacto	Negativa	-
Intensidad (I)	Media	2
Extensión del impacto (EX)	Extenso	4
Sinergia (SI)	Sinergismo moderado	2
Persistencia (PE)	Fugaz	1
Efecto (EF)	Indirecto	4
Momento de impacto (MO)	Corto plazo	4
Acumulación (AC)	Acumulativo	4
Recuperabilidad (MC)	Medio plazo	2
Reversibilidad (RV)	Medio plazo	2
Periodicidad (PR)	Periódico	2

Tabla 21. Valoración del impacto al aire por la generación de emisiones.

Criterio	Evaluación	Valor
Valor del elemento (VL)	Medio	4
Resistencia (RS)	Medio	4
Calificación del impacto	(-)26	
Clasificación del impacto	Compatible	

Tabla 22. Valoración del impacto al aire por la generación de ruido

Elemento receptor	Aíre
Descripción del impacto	

"Generación de ruido mediante las actividades y uso de maquinaría en las etapas de preparación y construcción"

En cualquier proyecto constructivo el ruido es un elemento constante que se produce de manera continua durante el desarrollo del proyecto, consecuentemente afecta al medio ambiente y a la salud de las personas, en específico el daño se incremente para las más cercanas a la fuente de origen y expuestas a un periodo de tiempo mayor.

La organización mundial de la salud (OMS) define como ruido cualquier sonido superior a los 65dB (decibelios es la unidad de medida para el sonido) y en concreto dicho sonido se vuelve perjudicial a partir del rango de 75dB y alcanza el umbral del dolor a partir de los 120dB, en consecuencia, se recomienda no superar los 65dB durante las actividades diarias y de hacerlo acortar el tiempo de exposición en medida en que sea posible, así como una distancia mayor a la fuente de origen.

Durante las actividades de preparación de sitio y de manera periódica en la etapa de construcción se generará ruido, el cual rondará rangos mínimos de 77.8dB hasta 85.5dB.

Tabla 23. Valoración del impacto al aire por la emisión de ruido.

Criterio	Evaluación	Valor
Carácter del impacto	Negativo	-
Intensidad (I)	Media	2

Extensión del impacto (EX)	Parcial	2
Sinergia (SI)	Sinergismo moderado	2
Persistencia (PE)	Fugaz	1
Efecto (EF)	Directo	1
Momento de impacto (MO)	Corto plazo	4
Acumulación (AC)	simple	1
Recuperabilidad (MC)	Inmediato	1
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
Periodicidad (PR)	Periódico	2

Tabla 24. Evaluación del impacto al aíre por la generación de ruido.

Criterio	Evaluación	Valor
Valor del elemento (VL)	Medio	4
Resistencia (RS)	Medio	4
Calificación del impacto	(-)31	
Clasificación del impacto	Moderado	

Tabla 25. Impacto al aíre por la generación de olores.

Elemento receptor	Aíre
Descripción del impacto	

"Generación de olores durante las actividades de preparación y operación"

Una de las actividades contempladas para la fase de preparación del sitio es el desazolve del área donde se realizará la descarga, debido a que se encuentra cubierto de residuos y material arrastrado posiblemente por viento o corriente de agua, por lo que al llevar a cabo las actividades de limpieza se generarán malos olores a partir del material que será retirado. Por otro lado, para la etapa de operación las aguas tratadas provenientes de la planta de

tratamiento podrían llegar a emitir olores particulares pese a que cumplan con la normativa. La generación de olores podría afectar a las localidades cercanas al punto de descarga y dentro del alcance del arroyo, de acuerdo con la OMS algunos de los efectos que puede producir en la población son dolores de cabeza, insomnio, náuseas, vómito, problemas respiratorios, entre otros, se considera acumulativo debido a que la presencia o ausencia de otros componentes en el sistema podrían provocar que aumenten los elementos que producen el mal olor.

Tabla 26. Valoración del impacto al aíre por la emisión de olores.

Criterio	Evaluación	Valor
Carácter del impacto	Negativo	-
Intensidad (I)	Media	2
Extensión del impacto (EX)	Parcial	2
Sinergia (SI)	Nula sinergia	1
Persistencia (PE)	Fugaz	1
Efecto (EF)	Indirecto	4
Momento de impacto (MO)	Corto plazo	4
Acumulación (AC)	Acumulativo	4
Recuperabilidad (MC)	Inmediato	1
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
Periodicidad (PR)	Periódico	2

Tabla 27. Evaluación del impacto al aíre por la emisión de olores.

Criterio	Evaluación	Valor
Valor del elemento (VL)	Medio	4
Resistencia (RS)	Medio	4
Calificación del impacto	(-)36	

Clasificación del impacto	Moderado

Tabla 28. Suelo como elemento receptor del impacto por la modificación de propiedades fisicoquímicas.

Elemento receptor	**Suelo**
Descripción del impacto	

"Modificación de las propiedades fisicoquímicas de los suelos durante la etapa de operación"

Cabe destacar que las aguas tratadas en la PTAR se prevé provengan de bodegas de bajo riesgo por lo que no se contemplan descargas de procesos industriales por lo que las características corresponderían en aguas domésticas (es decir que no contienen aguas de proceso que incluyan mayor cantidad y variedad de compuestos) siendo el tratamiento a través de tanques de aireación, clarificación y mediante sistema de cloración resultará óptimo para su depuración de contaminantes para así cumplir la NOM-001-SEMARNAT-2021 la cual permitiría su descarga al arroyo, no obstante la normativa aplica de manera directa a las características del agua para no perjudicar la vida acuática, siendo en este caso los efectos hacía el suelo algo que podría llegar a generarse tanto en impactos positivos como negativos aunque se cumpla con la normativa anteriormente mencionada. Uno de los factores que podrían ser modificados es el pH del suelo al contener la descarga sales que alcalinicen el medio lo que pudiera modificar la estructura del suelo y la disponibilidad de nutrientes para las plantas.

Para su consideración es crucial tomar en cuenta el óptimo funcionamiento de la PTAR, así como el flujo pluvial del vaso regulador, por lo que estos dos factores influirán directamente en la presencia de elementos que sean acumulables, en caso de aumentar las sales sería en una disminución del flujo pluvial y su relación con deficiencias en el tratamiento de las aguas siendo este un patrón para considerarse periódico.

Tabla 29. Valoración del impacto al suelo por la modificación de sus propiedades.

Criterio	Evaluación	Valor
Carácter del impacto	Negativo	-
Intensidad (I)	Alta	4
Extensión del impacto (EX)	Parcial	2

Sinergia (SI)	Altamente sinérgico	4
Persistencia (PE)	Temporal	2
Efecto (EF)	Indirecto	4
Momento de impacto (MO)	Corto plazo	4
Acumulación (AC)	Acumulativo	4
Recuperabilidad (MC)	Medio plazo	2
Reversibilidad (RV)	Medio plazo	2
Periodicidad (PR)	Periódico	2

Tabla 30. Evaluación del impacto al suelo por la modificación de sus propiedades.

Criterio	Evaluación	Valor
Valor del elemento (VL)	Medio	4
Resistencia (RS)	Medio	4
Calificación del impacto	(-)46	
Clasificación del impacto	Moderado	

Tabla 31. Suelo como elemento receptor del impacto por la generación de residuos.

Elemento receptor	Suelo
Descripción del impacto	

"Generación de residuos durante la etapa de preparación y construcción"

Considerando que la superficie de la obra es de 1,788.95 m^2 ,se prevé que in dicha superficie se realicen movimientos de tierras retiro de material producto del desazolve en el área de descarga, así como también se contempla que durante las actividades de construcción desde el entronque, la línea de alejamiento, la limpieza de la zona de descarga y las construcciones asociadas al punto de descarga se generen residuos de manejo especial y residuos sólidos urbanos (derivados de los trabajadores), por ultimo a su vez estima la generación de residuos peligrosos en menor cantidad dado que se dará mantenimiento preventivo a la maquinaría

(aceites y grasas). Para todos los casos anteriores se destaca que se almacenaran y trasladarán según la normativa que corresponda hasta su disposición final, previniendo de esa manera los posibles impactos en el medio por manejo inadecuado.

Como se mencionó en el capítulo 2 del presente estudio, la generación de residuos contemplada durante la elaboración del proyecto es la siguiente:

- Residuos sólidos urbanos: 8.32m^3
- Actividades de limpieza: 2500 m^3
- Residuos de manejo especial: 620.22 m^3 de excavación y 551.3Kg de RCD
- Residuos peligrosos: 108.11Kg

Sin embargo, se considera que el impacto ambiental provocado por la generación de residuos será mitigado por el correcto manejo y disposición de cada uno de ellos, se considera de corta duración por lo que será exclusivamente el pico durante las etapas mencionadas anteriormente (Se anexa Plan de Manejo de Residuos).

Tabla 32. Valoración del impacto al suelo por la generación de residuos.

Criterio	Evaluación	Valor
Carácter del impacto	Negativo	-
Intensidad (I)	Media	2
Extensión del impacto (EX)	Puntual	1
Sinergia (SI)	Sinergismo moderado	2
Persistencia (PE)	Permanente	4
Efecto (EF)	Indirecto	4
Momento de impacto (MO)	Corto plazo	4
Acumulación (AC)	Acumulativo	4
Recuperabilidad (MC)	Medio plazo	2
Reversibilidad (RV)	Medio plazo	2
Periodicidad (PR)	Periódico	2

Tabla 33. Evaluación del impacto al suelo por la generación de residuos.

Criterio	Evaluación	Valor
Valor del elemento (VL)	Medio	4
Resistencia (RS)	Medio	4
Calificación del impacto	(-)40	
Clasificación del impacto	Moderado	

Tabla 34. Agua superficial como elemento receptor del impacto por la modificación de la calidad y propiedades.

Elemento receptor	**Agua**
Descripción del impacto	

"Modificación de la calidad del agua superficial (propiedades fisicoquímicas durante la operación)"

El proyecto al dirigir mediante la canalización agua tratada y agua pluvial hasta un punto de descarga en un arroyo de primer orden, provocará un cambio en las condiciones del cuerpo de agua receptor recibiendo un mayor caudal, así como unas características distintas a los escurrimientos naturales, y aun cuando se cumpla con los requisitos establecidos en la normativa aplicable (NOM-001-SEMARNAT-2021) se tendrán modificaciones en su calidad que pudieran ser acumulables conforme en cuerpo receptor sea interceptado con mayores descargas.

Tabla 35. Valoración del impacto al agua superficial por la modificación de su calidad.

Criterio	Evaluación	Valor
Carácter del impacto	Negativo	-
Intensidad (I)	Alta	4
Extensión del impacto (EX)	Extensa	4
Sinergia (SI)	Altamente sinérgico	4
Persistencia (PE)	Temporal	2
Efecto (EF)	Directo	1

Momento de impacto (MO)	Corto plazo	4
Acumulación (AC)	Acumulativo	4
Recuperabilidad (MC)	Medio plazo	2
Reversibilidad (RV)	Medio plazo	2
Periodicidad (PR)	Continúo	4

Tabla 36. Evaluación del impacto al agua superficial por la modificación de su calidad y propiedades.

Criterio	Evaluación	Valor
Valor del elemento (VL)	Medio	4
Resistencia (RS)	Grande	8
Calificación del impacto	(-)55	
Clasificación del impacto	Moderado	

Tabla 37. Agua subterránea como elemento receptor del impacto por el cambio de calidad y de propiedades.

Elemento receptor	Agua
Descripción del impacto	

"Modificación de la calidad del agua subterránea (propiedades fisicoquímicas durante la operación)".

La relación de este impacto está íntimamente relacionada al anterior, se destaca que el tipo de suelo en el área del proyecto y del sitio de descarga (por donde corre el arroyo) es de tipo regosol el cual cuenta con alta permeabilidad por lo que el agua se puede infiltrar fácilmente para recargar los mantos acuíferos (correspondería el acuífero de Atemajac). El arroyo al ser de temporal se encuentra seco durante estiaje por lo que durante este periodo la descarga (consistente únicamente en las aguas tratadas ya que no habrá flujo del vaso regulador pluvial) tiene altas probabilidades de infiltrarse al subsuelo, de igual manera aunque se cumplan con los límites máximos permisibles de contaminantes estipulados en la normativa correspondiente se podrían generar afectaciones a los cuerpos de agua subterráneos, por lo que tiene características acumulativas de acuerdo a los componentes

del agua, de alta extensión por la superficie de los mantos subterráneos, continuo al ser constante la descarga de aguas tratadas.

Tabla 38. Valoración del impacto de las aguas subterráneas por la modificación a la calidad y propiedades.

Criterio	Evaluación	Valor
Carácter del impacto	Negativo	-
Intensidad (I)	Alta	4
Extensión del impacto (EX)	Extensa	4
Sinergia (SI)	Altamente sinérgico	4
Persistencia (PE)	Temporal	2
Efecto (EF)	Directo	1
Momento de impacto (MO)	Corto plazo	4
Acumulación (AC)	Acumulativo	4
Recuperabilidad (MC)	Medio plazo	2
Reversibilidad (RV)	Medio plazo	2
Periodicidad (PR)	Continúo	4

Tabla 39. Evaluación del impacto a las aguas subterráneas por las modificaciones en la calidad y en las propiedades.

Criterio	Evaluación	Valor
Valor del elemento (VL)	Medio	4
Resistencia (RS)	Grande	8
Calificación del impacto	(-)55	
Clasificación del impacto	Moderado	

Tabla 40. Agua como elemento receptor del impacto por la modificación de la temperatura.

Elemento receptor	**Agua**
Descripción del impacto	

"Modificación de la temperatura en el arroyo de temporal"

De acuerdo a la NOM-001-SEMARNAT-2021 las descargas de aguas tratadas a cuerpos de agua propiedad de la nación (arroyos para este caso) no debe sobrepasar la temperatura de 35°c, si bien la PTAR otorgará el saneamiento adecuado para cumplir con lo establecido por la normativa, aun cuando se mantenga debajo del límite máximo permisible la temperatura del agua tratada podría ser más elevada a la que presenta el arroyo, cabe destacar que el flujo proveniente de la PTAR será de 28.15 litros por segundo, siendo menor en comparación con el flujo pluvial del vaso regulador lo que regularía la temperatura que en adición al arroyo mediante su descarga la diferencia de temperatura se vería mermada. Se considera periódico porque alcanzaría más probabilidades de causar impactos cuando la temperatura no se equilibre con el flujo pluvial siendo la ausencia de este mismo un patrón para establecer esta temporalidad, en el caso de afectar sería extenso debido a que el cambio de temperatura en el flujo del agua correría una distancia importante, su persistencia es fugaz pues en el momento en que se regule con la adición del agua pluvial se mantendrá una temperatura adecuada.

Tabla 41. Valoración del impacto por el cambio de temperatura en el agua.

Criterio	**Evaluación**	**Valor**
Carácter del impacto	Negativo	-
Intensidad (I)	Alta	4
Extensión del impacto (EX)	Extenso	4
Sinergia (SI)	Altamente sinérgico	4
Persistencia (PE)	Fugaz	1
Efecto (EF)	Directo	1
Momento de impacto (MO)	Corto plazo	4
Acumulación (AC)	Acumulativo	1
Recuperabilidad (MC)	Inmediato	1

Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
Periodicidad (PR)	Periódico	2

Tabla 42. Evaluación del impacto al agua por el cambio de temperatura.

Criterio	Evaluación	Valor
Valor del elemento (VL)	Legal	12
Resistencia (RS)	Obstrucción	16
Calificación del impacto	(-)53	
Clasificación del impacto	Moderado	

Tabla 43. Agua como elemento receptor por el impacto de la erosión y sedimentación

Elemento receptor	Agua
Descripción del impacto	

"Erosión y sedimentación durante la etapa de operación"

La descarga total de 1,016 litros por segundo al canal existente provocaría un aumento en el volumen del flujo y por consiguiente una conducción y posible arrastre de material particulado, que con el paso del tiempo sea sedimentado en el punto de descarga, cabe señalar que esto principalmente podría suceder en temporal de lluvias que es cuando el vaso regulador aportaría el mayor volumen a la descarga, ya que las aguas residuales provenientes del parque industrial Nextipark se mantendrán constantes.

Por otra parte, con el fin de evitar la erosión colindante con los predios respecto al punto de descarga se contemplan los muros de mampostería como obras complementarias.

Este impacto se considera moderado debido a que la recuperabilidad y reversibilidad son a mediano plazo pues se trata de un proceso de erosión, así mismo por la alta intensidad que representa al formar parte de los cambios o modificaciones adyacentes al cuerpo de agua temporal que se podrían manifestar.

Tabla 44. Valoración del elemento agua por el arrastre de sedimentos y erosión.

Criterio	Evaluación	Valor
Carácter del impacto	Negativo	-
Intensidad (I)	Alta	4
Extensión del impacto (EX)	Parcial	2
Sinergia (SI)	Nula sinergia	1
Persistencia (PE)	Temporal	2
Efecto (EF)	Directo	1
Momento de impacto (MO)	Medio plazo	2
Acumulación (AC)	Simple	1
Recuperabilidad (MC)	Medio plazo	2
Reversibilidad (RV)	Medio plazo	2
Periodicidad (PR)	Periódico	2

Tabla 45. Evaluación del elemento agua por el impacto de arrastre de sedimentos y erosión.

Criterio	Evaluación	Valor
Valor del elemento (VL)	Medio	2
Resistencia (RS)	Medio	2
Calificación del impacto	(-)33	
Clasificación del impacto	Moderado	

Tabla 46. Agua como elemento receptor del impacto por la generación de olores.

Elemento receptor	**Agua**
Descripción del impacto	

"Generación de olores durante la operación"

Algunos de los elementos que comúnmente se encuentran en el agua tratada son desde nutrientes como fósforo y nitrógeno a minerales, metales pesados, virus, materia orgánica, entre otros enlistados en la normativa. Aunque el nivel de estos no exceda el máximo permitido en la NOM-001-SEMARNAT-2021 (Dando cumplimiento) pueden a través de reacciones y descomposición provocar la emanación de olores "desagradables" lo que sería factor de contaminación ambiental. Mismos efectos que también están correlacionados como ya se expuso en los impactos previos con el flujo de aguas pluviales y el arroyo (temporal de lluvias) lo cual disminuya la carga de moléculas que contiene el agua tratada. Se considera moderado debido a su periodicidad, persistencia y a su recuperabilidad.

Tabla 47. Valoración del impacto generado por la emanación de olores en el elemento agua.

Criterio	**Evaluación**	**Valor**
Carácter del impacto	Negativo	-
Intensidad (I)	Media	2
Extensión del impacto (EX)	Parcial	2
Sinergia (SI)	Sinergismo moderado	2
Persistencia (PE)	Fugaz	1
Efecto (EF)	Directo	1
Momento de impacto (MO)	Corto plazo	4
Acumulación (AC)	Acumulativo	4
Recuperabilidad (MC)	Inmediato	1
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
Periodicidad (PR)	Periódico	2

Tabla 48. Evaluación del impacto de generación de olores en el elemento agua.

Criterio	Evaluación	Valor
Valor del elemento (VL)	Medio	4
Resistencia (RS)	Medio	4
Calificación del impacto	(-)34	
Clasificación del impacto	Moderado	

Tabla 49. Elemento paisaje como receptor de la alteración producida por las actividades del proyecto.

Elemento receptor	Paisaje
Descripción del impacto	

"Alteración del paisaje a través de las diferentes etapas del proyecto"

El paisaje será modificado principalmente durante las actividades de preparación y construcción debido al uso de maquinaria, desprendimiento de polvos, y labores de excavación., Al tratarse de una canalización y línea de alejamiento las cuales son incorporadas en el subsuelo no quedarían remanentes negativos a la vista superficial una vez culminado el proyecto, además en la zona de descarga se realizara la limpieza e instalación de muros de mampostería y rejillas por lo que constituirá una mejoría en el paisaje, respecto a la incorporación de la infraestructura urbana y actual limpieza de un área con acumulación y dispersión de residuos.

Tabla 50. Valoración del impacto al paisaje por las alteraciones derivadas de la obra en la composición paisajística.

Criterio	Evaluación	Valor
Carácter del impacto	Negativo	-
Intensidad (I)	Baja	1
Extensión del impacto (EX)	Puntual	1
Sinergia (SI)	Nula sinergia	1
Persistencia (PE)	Fugaz	1

Efecto (EF)	Directo	1
Momento de impacto (MO)	Corto plazo	4
Acumulación (AC)	Simple	1
Recuperabilidad (MC)	Inmediata	1
Reversibilidad (RV)	Irreversible	4
Periodicidad (PR)	Periódico	2

Tabla 51. Evaluación de la alteración en el contexto paisajístico por las actividades del proyecto.

Criterio	Evaluación	Valor
Valor del elemento (VL)	Medio	4
Resistencia (RS)	Débil	2
Calificación del impacto	(-)23	
Clasificación del impacto	Compatible	

V.2.2.2. Bióticos

Tabla 52. Vegetación como elemento receptor de afectación a especies asociadas a cuerpos de agua.

Elemento receptor	Vegetación
Descripción del impacto	

"Modificación de las comunidades vegetales"

El proyecto durante la fase de operación la cual consiste en la descarga de 1016 litros por segundo (durante la época de lluvias) propiciara como se mencionó previamente la probabilidad de generar modificaciones en las características del suelo y del agua, por lo que las especies vegetales asociadas a cuerpos de agua serías el elemento que resentiría dicho impacto, no se omite mencionar que por las actividades colindantes la vegetación se encuentra perturbada por la creciente urbanización y las actividades agrícolas en particular. Ante esto se destaca el cumplimiento de la normativa en cuanto a los contaminantes máximos permisibles del agua tratada descargada en cuerpos de agua y la dilución del agua tratada con el agua proveniente del vaso regulador, por lo que estos elementos atenuarían

el probable impacto sobre la vegetación que sigue el curso del arroyo de primer orden. Uno de los efectos sería la modificación del pH en el sustrato en el medio donde obtienen nutrientes las especies vegetativas, por la naturaleza de la descarga sería con inclinación a un fenómeno de alcalinización, así como un fenómeno de eutrofización por la presencia de materia orgánica y de ciertos nutrientes aprovechables por microalgas y otras plantas vasculares, que en conjunto generan cambios en la calidad del agua debido a múltiples factores como la disminución de oxígeno y bloqueo de la luz solar sobre el cuerpo eutrofizado, destacando también que múltiples microalgas con capaces de producir cianotoxinas que pueden producir afectaciones directas sobre las comunidades vegetales Se considera moderado debido a que es periódico dependiendo de cuando el afluente tenga una proporción mucho más significativa que el agua tratada (misma que cumplirá las normativas) y la reversibilidad y recuperabilidad media porque el efecto podría ser mitigado o disminuido, en tanto su efecto en el ambiente podría permanecer más de 1 año, dependiendo de las acciones correctivas y las variables climatológicas.

Tabla 53. Valoración de la modificación de las comunidades vegetales.

Criterio	Evaluación	Valor
Carácter del impacto	Negativo	-
Intensidad (I)	Media	2
Extensión del impacto (EX)	Parcial	2
Sinergia (SI)	Nula sinergia	1
Persistencia (PE)	Temporal	2
Efecto (EF)	Indirecto	4
Momento de impacto (MO)	Corto plazo	4
Acumulación (AC)	Acumulativo	4
Recuperabilidad (MC)	Medio plazo	2
Reversibilidad (RV)	Medio plazo	2
Periodicidad (PR)	Periódico	2

Tabla 54. Evaluación de la modificación de las comunidades vegetales

Criterio	Evaluación	Valor
Valor del elemento (VL)	Medio	4
Resistencia (RS)	Medio	4
Calificación del impacto	(-)33	
Clasificación del impacto	Moderado	

Tabla 55. Fauna como elemento receptor de la fauna nociva.

Elemento receptor	Fauna
Descripción del impacto	

"Fauna nociva"

Por medio de las actividades de limpieza y desazolve durante la preparación del sitio de descarga se eliminarán residuos y materia orgánica que son facilitadores para la proliferación de fauna nociva en la localidad, por lo que se considera un efecto positivo para los habitantes aledaños, a su vez implementando las medidas establecidas en el Plan Interno de Manejo de Residuos, se disminuye la probabilidad de generar las condiciones propicias para el establecimiento de fauna nociva.

Tabla 56. Valoración del impacto fauna nociva.

Criterio	Evaluación	Valor
Carácter del impacto	Positivo	+
Intensidad (I)	Baja	1
Extensión del impacto (EX)	Puntual	1
Sinergia (SI)	Nula sinergia	1
Persistencia (PE)	Puntual	1
Efecto (EF)	Directo	1

Momento de impacto (MO)	Corto plazo	4
Acumulación (AC)	Simple	1
Recuperabilidad (MC)	Inmediato	1
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
Periodicidad (PR)	Periódico	2

Tabla 57. Valoración del impacto fauna nociva.

Criterio	Evaluación	Valor
Valor del elemento (VL)	Muy bajo	1
Resistencia (RS)	Muy débil	1
Calificación del impacto	(+)16	
Clasificación del impacto	Compatible	

Tabla 58. Fauna como elemento receptor por el impacto de afectación a especies vegetales asociadas a cuerpos de agua.

Elemento receptor	Fauna
Descripción del impacto	

"Modificación de hábitat"

Por medio de la descarga pueden originarse cambios en las propiedades fisicoquímicas del agua y del suelo (aun cumpliendo con la normativa) lo que desencadenaría en modificaciones en el hábitat de las especies que prosperan en el arroyo como es el sapo de los pinos (*Incilius occidentalis)* que es de hábitat terrestre y dulceacuícola, dado que anfibios como en este caso son especialmente receptivos a los cambios en el pH de su entorno. Es de consideración moderada porque, aunque si bien es recuperable y reversible a corto plazo tiene una incidencia continúa refiriéndose a la periodicidad debido a que independientemente de la época de estiaje o de lluvias, las aguas tratadas serán una constante en tanto haya personal en el Parque Industrial.

Tabla 59. Valoración del impacto de la modificación del hábitat en el elemento fauna.

Criterio	Evaluación	Valor
Carácter del impacto	Negativo	-
Intensidad (I)	Alta	4
Extensión del impacto (EX)	Parcial	2
Sinergia (SI)	Altamente sinérgico	4
Persistencia (PE)	Fugaz	1
Efecto (EF)	Indirecto	4
Momento de impacto (MO)	Medio plazo	2
Acumulación (AC)	Acumulativo	4
Recuperabilidad (MC)	Medio plazo	2
Reversibilidad (RV)	Medio plazo	2
Periodicidad (PR)	Continúo	4

Tabla 60. Valoración del impacto de modificación del hábitat.

Criterio	Evaluación	Valor
Valor del elemento (VL)	Medio	4
Resistencia (RS)	Medio	4
Calificación del impacto	(-)47	
Clasificación del impacto	Moderado	

V.2.2.3. Medios socio económicos.

Tabla 61. Población como elemento receptor por las alteraciones en el tránsito y vialidades.

Elemento receptor	Población
Descripción del impacto	

"Tránsito y vialidades durante la elaboración del proyecto"

Este impacto se presentará durante la fase de preparación del sitio y de construcción, ya que se plantea realizar sobre una vialidad la cual en su mayoría es de terracería y una pequeña extensión empedrada, en su mayoría los vehículos que transitan son camiones de volteo y tractores agrícolas, esto por las actividades desarrolladas en las colindancias. Debido a la extensión y temporalidad, así como de persistencia fugaz se considera compatible.

Tabla 62. Valoración del impacto a la población por las actividades desarrolladas sobre vialidad.

Criterio	Evaluación	Valor
Carácter del impacto	Negativo	-
Intensidad (I)	Afectación media	2
Extensión del impacto (EX)	Puntual	1
Sinergia (SI)	Nula sinergia	1
Persistencia (PE)	Fugaz	1
Efecto (EF)	Directo	1
Momento de impacto (MO)	Corto plazo	4
Acumulación (AC)	Simple	1
Recuperabilidad (MC)	Inmediato	1
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
Periodicidad (PR)	Periódica	2

Criterio	Evaluación	Valor
Valor del elemento (VL)	Bajo	2
Resistencia (RS)	Débil	2
Calificación del impacto	(-)26	
Clasificación del impacto	Compatible	

Tabla 63. Población como elemento receptor de riesgos y peligros

Elemento receptor	**Población**
Descripción del impacto	

"Riesgo de accidentes"

Derivado de las actividades de la obra se suscitarán riesgos potenciales para los trabajadores en cuanto a uso de maquinaría como cortadoras, uso de maquinaria pesada, y por las labores de excavación por lo que será fundamental contar con los equipos de protección personal adecuados para cada caso. Se considera compatible porque es periódico al depender de las actividades a realizar para manifestarse este efecto, por ser de inmediata recuperabilidad y de corto plazo en su reversibilidad.

Tabla 64. Valoración del impacto riesgos al elemento población.

Criterio	**Evaluación**	**Valor**
Carácter del impacto	Negativo	-
Intensidad (I)	Media	2
Extensión del impacto (EX)	Parcial	2
Sinergia (SI)	Nula sinergia	1
Persistencia (PE)	Fugaz	1
Efecto (EF)	Directo	1
Momento de impacto (MO)	Corto plazo	4
Acumulación (AC)	Simple	1
Recuperabilidad (MC)	Inmediato	1
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
Periodicidad (PR)	Periódico	2

Tabla 65. Evaluación del impacto riesgos al elemento población.

Criterio	Evaluación	Valor
Valor del elemento (VL)	Bajo	2
Resistencia (RS)	Débil	2
Calificación del impacto	(-)26	
Clasificación del impacto	Compatible	

Tabla 66. Población como elemento receptor de la generación de empleos.

Elemento receptor	Población
Descripción del impacto	

"Generación de empleos temporales durante el desarrollo del proyecto"

A lo largo del desarrollo del proyecto se generarán diversos empleos temporales para los trabajadores locales, lo que les permitirá tener una fuente de ingreso para sus hogares, estimulando de esa manera también la economía local. Al ser un efecto positivo el causado por estas acciones, se considera compatible.

Tabla 67. Valoración del impacto de la generación de empleos en el elemento población.

Criterio	Evaluación	Valor
Carácter del impacto	Positivo	+
Intensidad (I)	Baja	1
Extensión del impacto (EX)	Puntual	1
Sinergia (SI)	Nula sinergia	1
Persistencia (PE)	Puntual	1
Efecto (EF)	Directo	1
Momento de impacto (MO)	Corto plazo	4
Acumulación (AC)	Simple	1

Recuperabilidad (MC)	Inmediato	1
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
Periodicidad (PR)	Periódico	2

Tabla 68. Evaluación de la generación de empleos en el elemento población.

Criterio	Evaluación	Valor
Valor del elemento (VL)	Muy bajo	1
Resistencia (RS)	Muy débil	1
Calificación del impacto	(+)16	
Clasificación del impacto	Compatible	

Tabla 69. Población como elemento receptor de las acciones de inversión.

Elemento receptor	Población
Descripción del impacto	

"Inversión"

Se considera positivo este impacto puesto que por medio de las actividades del proyecto se realizará la inversión local, para el manejo hídrico de las aguas saneadas y pluviales, así como inversión para la limpieza del arroyo, la cual se encuentra llena de residuos sólidos urbanos y materia en descomposición por lo que también se hará desazolve, de esa manera generando un entorno más limpio y sano para los habitantes locales.

Tabla 70. Valoración del impacto de la inversión en el elemento población.

Criterio	Evaluación	Valor
Carácter del impacto	Positivo	+
Intensidad (I)	Baja	1
Extensión del impacto (EX)	Puntual	1
Sinergia (SI)	Nula sinergia	1

Persistencia (PE)	Puntual	1
Efecto (EF)	Directo	1
Momento de impacto (MO)	Corto plazo	4
Acumulación (AC)	Simple	1
Recuperabilidad (MC)	Inmediato	1
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
Periodicidad (PR)	Periódico	2

Tabla 71. Evaluación de la inversión en el elemento población.

Criterio	Evaluación	Valor
Valor del elemento (VL)	Muy bajo	1
Resistencia (RS)	Muy débil	1
Calificación del impacto	(+)16	
Clasificación del impacto	Compatible	

V.2.3. Conclusiones.

Tabla 72. Posibles impactos derivados de las actividades del proyecto.

Impacto	Etapa del proyecto	Importancia	Clasificación
Generación de emisiones de gases y partículas suspendidas a la atmosfera	Preparación/Construcción	-26	Compatible
Generación de ruido por las actividades y uso de maquinaria	Preparación/Construcción	-31	Moderado
Generación de mal olor al realizar el desazolve y la descarga de agua tratada	Preparación/Operación	-36	Moderado

Modificación de las propiedades fisicoquímicas de los suelos	Operación	-46	Moderado
Generación de residuos durante la etapa de preparación y construcción	Preparación/Construcción	-40	Moderado
Modificación de la calidad del agua superficial (propiedades fisicoquímicas)	Operación	-55	Moderado
Modificación de la calidad del agua subterránea (propiedades fisicoquímicas)	Operación	-55	Moderado
Modificación en la temperatura del arroyo	Operación	-53	Moderado
Erosión y sedimentación	Operación	-33	Moderado
Alteración de la calidad del paisaje	Todas	-23	Compatible
Modificación de las comunidades vegetales	Operación	-37	Moderado
Fauna nociva	Preparación	+16	Positivo
Modificación del hábitat (fauna)	Operación	-47	Moderado
Tránsito y vialidades	Preparación/Construcción	-26	Compatible
Riesgos y peligros	Operación	-27	Compatible
Generación de empleo	Construcción/Preparación	+16	Positivo
Inversión	Todas	+16	Positivo

Se detectaron **17 posibles impactos** al medio ambiente distintos, los cuales se derivan de las actividades del proyecto, tanto desde la preparación y construcción hasta la operación de este. De estos impactos son **0 severos**, **10 moderados**, **4 compatibles y 3 positivos.**

Se destaca que los impactos con mayor auge son aquellos que involucran la vulnerabilidad del cuerpo de agua para este caso específico se señala que para dar cumplimiento a lo dispuesto en la normativa referente al tema del agua se contará con el tratamiento por parte de la PTAR del Parque Industrial Nextipark, misma que cuenta con una capacidad de 28.15

lps., mismas particularidades del agua saneada que serán avaladas por análisis de laboratorios acreditados por la EMA por lo que las aguas provenientes de la PTAR **no rebasarán lo permitido** en la **NOM-001-SEMARNAT-2021**.

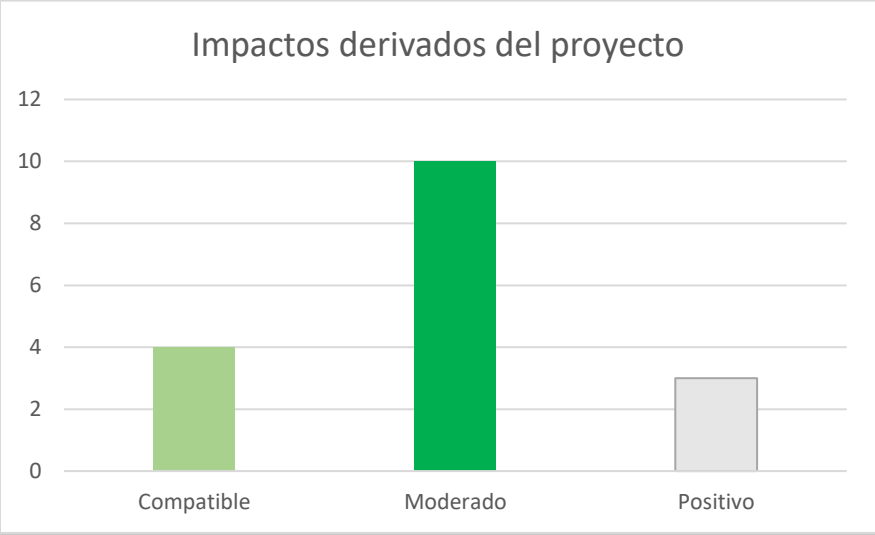


Ilustración 1. Impactos derivados del proyecto.

Contenido

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 2

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 2

VI.1.1. Clasificación y descripción de las medidas de mitigación. 2

VI.2. Programa de vigilancia ambiental. 12

VI.3. Capacitación y supervisión. 16

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para las fianzas. 17

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

En el presente capítulo se abordan y describen las propuestas de medidas para la mitigación y prevención de impactos ambientales. A manera de presentación para cada impacto se han elaborado fichas técnicas, en las cuales se indican las acciones a realizar para cada impacto identificado, clasificación entorno al carácter, prevención, rehabilitación, compensación y reducción.

VI.1.1. Clasificación y descripción de las medidas de mitigación.

La clasificación de las medidas es la siguiente:

Según el sitio de incidencia del impacto

- **AD**: Impactos en el área del proyecto (superficie en la que se llevará a cabo las obras hasta su descarga)
- **AI**: Impactos en área de influencia (considerando las áreas próximas al proyecto, dentro del área de influencia)

Según su naturaleza o carácter

- **PR Medidas de prevención:** Aquellas obras o acciones que evitan la manifestación del impacto.
- **RE Medidas de remediación:** Acciones o medidas cuyo fin es recuperar o devolver a su estado integro u óptimo, en medida de lo posible algún elemento que ha sufrido la manifestación de un impacto ambiental, por lo que su aplicación es posterior a los daños ambientales.
- **CO Medidas de compensación:** Son las acciones o medidas que compensan el daño ocasionado cuando no es posible optar por medidas de prevención o mitigación o restauración, por lo que deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.
- **RD Medidas de reducción:** Medida u acción encaminada a reducir o minimizar el impacto.

En función del tipo de acciones que implican

- **CA Consideraciones de tipos ambiental**: Son las medidas destinadas a mantener o recuperar un estado de equilibrio en el ambiente.
- **EC Especificaciones de construcción**: Se refiere a obras civiles o hidráulicas dirigidas a lograr un mejor desarrollo del proyecto en un enfoque ambiental, minimizando o eliminando posibles impactos.
- **NR Normatividad y Reglamentos**: Son las acciones que se enmarcan en la legislación, a nivel municipal, estatal y federal

- **XX otras**: Acciones que por sus características no son clasificables en las anteriores.

En función de seguimiento y monitoreo de cada una de las medidas de mitigación

- **OB Objetivo de la medida**: Es el objetivo específico que pretende alcanzar la medida de mitigación en su ejecución antagónica del impacto ambiental.
- **VT. Viabilidad técnica**: Es la posibilidad real para que la medida de mitigación sea realizable o alcanzable.
- **MA monitoreo ambiental**: Permite evaluar la ejecución de la medida de mitigación dentro del programa de monitoreo ambiental.

Para expresar cada una de las variables a considerar se muestra a continuación la nomenclatura para su identificación y correlación.

Tabla 1. Incidencia del impacto

I. Incidencia del impacto
AD: Área de afectación directa del proyecto.
AI: Afectación en el área de influencia (alrededores próximos al sitio del proyecto)

Tabla 2. Naturaleza de la medida.

II. Naturaleza de la medida de mitigación
PR: Prevención
RE: Remediación
CO: Compensación
RD: Reducción

Tabla 3. Tipo de medida.

III. Tipo de medida
CA: Consideraciones de tipo ambiental
EC: Especificaciones de construcción
NR: Normatividad y Reglamentos
XX: Otras

Tabla 4. Seguimiento y monitoreo.

IV. Seguimiento y monitoreo
OB: Objetivo de la medida
VT: Viabilidad técnica.
MA: Monitoreo ambiental

A continuación, se presentan las medidas de mitigación propuestas para los impactos ambientales evaluados por la presente manifestación de impacto ambiental.

Tabla 5. Ficha 1, componente ambiental aíre.

Ficha No.	**1**	**Componente ambiental**	**Calidad del aíre**
Incidencia		**Naturaleza**	**Tipo de medida**
AD y AI		PR	CA y NR
Actividad del proyecto que propiciará el impacto		**Generalidades del impacto esperado**	**Donde ocurrirá el impacto**
Cuando se realice el movimiento de tierras para la preparación del sitio y la construcción, así mismo por la maquinaria involucrada en estos procesos (carga y transporte de materiales, uso de excavadora, etc.)		**Negativo** Generación de emisiones a la atmosfera, dispersión de partículas y emisión de ruido	En la superficie del proyecto, donde se implementará la línea de alejamiento y en su área de influencia directa
Medida de mitigación propuesta		**Inicio**	**Término**
Será de crucial importancia **realizar riegos** en caso de no coincidir con precipitación pluvial, para prevenir la dispersión de partículas y polvos, además contar con una bitácora de riegos. En el caso del traslado de material, los camiones de volteo deberán de **contar con lonas** para cubrir material de fácil dispersión. Verificar a su vez que la maquinaria a usar **cuente con los dispositivos** correspondientes en apego a lo establecido en la **NOM-080-SEMARNAT-1994 y la NOM-011-STPS-2001**, en las cuales se incluyen los límites máximos permisibles de emisión de ruido y su medición.		Inicio de la preparación del sitio	Fin de la construcción

A su vez se deberá de mantener la maquinaria en programas de **mantenimiento preventivo/correctivo** para contar con el funcionamiento más efectivo.		
OB	Reducir la afectación a la calidad del aíre en términos de emisión de gases y ruidos perjudiciales.	
VT	La adquisición de maquinaria en buenas condiciones, así como su mantenimiento y utilización de servicio de riegos (bitácoras) son viables y realizables.	
MA	Corresponde al cumplimiento al programa de mantenimiento de la maquinaria a utilizar en el proyecto, monitoreo de los camiones de traslado y registro de riegos aplicados, mismo monitoreo consistente en los 4 meses contemplados del proyecto, debido a que las actividades son simultaneas y se deberá presentar para cada mes la bitácora de mantenimiento y la evidencia fotográfica de riegos.	

Tabla 6. Ficha 2, componente calidad del aíre.

Ficha No.	**2**	**Componente ambiental**	**Calidad del aíre**
Incidencia		**Naturaleza**	**Tipo de medida**
AD		PR	CA y NR
Actividad del proyecto que propiciará el impacto		**Generalidades del impacto esperado**	**Donde ocurrirá el impacto**
Durante la etapa de preparación se realizará la limpieza y desazolve del sitio donde se plantea hacer la descarga, debido a que se encuentra acumulación de residuos y azolve de material arrastrado por la corriente. Por otro lado, durante la fase de operación se podría presentar un olor característico en el agua tratada.		**Negativo** Generación de olores	Sitio de descarga

Medida de mitigación propuesta	**Inicio**	**Término**
Para el desazolve se requiere realizar las acciones de succión y lavado con agua a presión **en el menor tiempo posible** para **evitar** la propagación de los malos olores por los múltiples residuos acumulados. En torno al agua tratada esta deberá **cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-2021** para constatar que cuenta con una cantidad mínima de contaminantes (no sobre pasar los límites máximos permisibles) por lo que se deberá de periódicamente realizar los análisis que permitan inferir el buen funcionamiento de la PTAR.	Preparación	Operación
OB	Disminuir en medida de lo posible la emanación de olores desagradables originados por la reacción y transformación de moléculas en el agua tratada, así como disminuir el tiempo de la actividad de desazolve para evitar la propagación de los olores derivados de los residuos acumulados.	
VT	Las pruebas de laboratorio que constaten cumplir con la normativa es viable, así como disminuir el tiempo de la limpieza del sitio de descarga bajo una mejor organización y planeación.	
MA	El indicador se constatará con los análisis de un laboratorio acreditado por la EMA, con resultados acorde con la normatividad vigente. Los análisis se deberán realizar por lo menos cada 3 meses, manteniendo el registro de los resultados para su consulta.	

Tabla 7. Ficha 3, componente ambiental suelo.

Ficha No.	**3**	**Componente ambiental**	**Suelo**
Incidencia	**Naturaleza**	**Tipo de medida**	
AD y AI	PR	CA	
Actividad del proyecto que propiciará el impacto	**Generalidades del impacto esperado**	**Donde ocurrirá el impacto**	
La descarga de aguas tratadas a un arroyo temporal de primer orden.	**Negativo** Modificación de las propiedades del suelo, así como erosión y arrastre de sedimento	Área de descarga	
Medida de mitigación propuesta	**Inicio**	**Término**	
Se deberán de **realizar los análisis** de laboratorio al efluente de la PTAR y a su entronque con el flujo pluvial para constatar el cumplimiento de la normativa y saber la carga de componentes que presenta el flujo. **Monitorear** el constante gasto controlado que evite la erosión y arrastre de sedimento.	Operación	Operación	
OB	Prevenir la modificación de las características de los suelos, para conservar su estructura propia que forma parte de la caracterización del entorno.		
VT	Los análisis del agua son ampliamente utilizados en diversas áreas, una de ellas la gestión ambiental, además la implementación de muros de mampostería también está contemplada como obra dentro del proyecto.		
MA	Los análisis de laboratorio servirán para tener un recuento de los componentes en el agua tratada y de su concentración. Este monitoreo ambiental se deberá comprobar por lo menos cada 3 meses mediante la obtención de los resultados de laboratorio y su resguardo para consulta.		

Tabla 8. Ficha 4, componente ambiental suelo.

Ficha No.	**4**	**Componente ambiental**	**Suelo**
Incidencia	**Naturaleza**		**Tipo de medida**
AI	RD		CA y NR
Actividad del proyecto que propiciará el impacto	**Generalidades del impacto esperado**		**Donde ocurrirá el impacto**
Las actividades de preparación del sitio y de construcción generarán residuos sólidos urbanos, construcción/demolición y peligrosos.	**Negativo** La generación de residuos		Superficie del proyecto y sitios de disposición final
Medida de mitigación propuesta	**Inicio**		**Término**
Se **implementará** un **plan de manejo de residuos** donde se incluya la separación y manejo de estos hasta su recolección con una empresa autorizada por la autoridad competente (se anexa Plan de Manejo) También se incluyen los residuos sanitarios por lo que se deberá de contar con **baños portátiles** proporcionados por una empresa que realice su **recolección, mantenimiento y disposición.** Así mismo como parte del seguimiento ambiental se deberán **impartir talleres** para los trabajadores con el tema de **clasificación y manejo de residuos**.	Preparación		Construcción
OB	Realizar un correcto manejo y disposición de los residuos generados durante el proyecto, a fin de disponer de ellos apropiadamente y aminorar el impacto al medio ambiente.		

VT	Es viable la correcta gestión de los residuos y el establecimiento de almacenes y contenedores.
MA	Se deberá contar con el cumplimiento del plan de manejo de residuos. El monitoreo ambiental será comprobable con los manifiestos mensuales durante todo el proyecto debido a la simultaneidad de las actividades (4 meses)

Tabla 9. Ficha 5, componente ambiental agua.

Ficha No.	**5**	**Componente ambiental**	**Agua**
Incidencia	**Naturaleza**		**Tipo de medida**
AI y AD	PR		CA y NR
Actividad del proyecto que propiciará el impacto	**Generalidades del impacto esperado**		**Donde ocurrirá el impacto**
Descarga de aguas tratadas y pluviales	**Negativo** La descarga de aguas tratadas y pluviales puede generar modificaciones en los cuerpos de agua superficiales y subterráneos (propiedades fisicoquímicas).		Área de descarga y área de influencia
Medida de mitigación propuesta	**Inicio**		**Término**
Es de suma importancia contar para este caso con el **cumplimiento a la normativa correspondiente (NOM-001-SEMARNAT-2021)** por lo que se deberán realizar estudios de laboratorio para avalarlo y **llevar un seguimiento de calidad** de las aguas saneadas y en conjunto con el flujo pluvial. Llevar un **control operacional** de la PTAR para asegurar que las descargas cumplan con lo establecido.	Operación		Operación

OB	Prevenir y aminorar la contaminación y cambios en los cuerpos de agua, lo cual tendría repercusiones ecológicas, además de contar con un buen manejo del recurso hídrico.
VT	Los análisis de contaminantes para cumplir con la normativa es un requisito utilizado ampliamente por lo que es realizable y necesario. El entronque del agua pluvial con el agua tratada es parte del proyecto por lo que también será realizado.
MA	Los análisis de laboratorio y bitácoras de mantenimiento de la PTAR serán cruciales para constatar el seguimiento ambiental. Para su monitoreo ambiental se deberá contar con la realización de análisis de laboratorio por lo menos cada 3 meses, resguardando los resultados para su consulta.

Tabla 10. Ficha 6, componente ambiental fauna y flora.

Ficha No.	**6**	**Componente ambiental**	**Fauna y Flora**
Incidencia	**Naturaleza**	**Tipo de medida**	
AD y AI	PR	CA y NR	
Actividad del proyecto que propiciará el impacto	**Generalidades del impacto esperado**	**Donde ocurrirá el impacto**	
Descarga de aguas tratadas y pluviales a un arroyo temporal de primer orden.	Modificación en las comunidades de flora y fauna asociadas a un cuerpo de agua	Sitio de descarga y área de influencia	
Medida de mitigación propuesta	**Inicio**	**Término**	
Al igual que en los impactos previos, al tratarse de un cuerpo de agua el sitio de descarga es importante **cumplir con la normativa aplicable**, por lo que se deberán realizar análisis que permitan constatar que cumple con no exceder la cantidad máxima permisible de contaminantes.	Operación	Operación	

OB	Prevenir y disminuir en la medida en que sea posible las afectaciones al hábitat acuático y al hábitat rivereño, para conservar las características que permite a los organismos desarrollarse en esos nichos.	
VT	La utilización de análisis de laboratorio es viables y necesarios para el proyecto, así como los muros de mampostería y el entronque con el flujo pluvial son obras ya incluidas en el proyecto.	
MA	Los análisis deberán ser resguardados para la comprobación de un óptimo funcionamiento a través del tiempo. El monitoreo ambiental deberá comprobarse por medio de la realización de análisis de laboratorio por lo menos cada 3 meses, resguardando los resultados para su posterior consulta.	

Tabla 11. Ficha 7, componente ambiental población.

Ficha No.	**7**	**Componente ambiental**	**Población**
Incidencia	**Naturaleza**	**Tipo de medida**	
AD	PR	NR	
Actividad del proyecto que propiciará el impacto	**Generalidades del impacto esperado**	**Donde ocurrirá el impacto**	
Construcción y preparación sobre la vialidad	Interrupción en la vialidad	Superficie donde se construirá la línea de alejamiento y canalización (calle empedrada y terracería)	
Medida de mitigación propuesta	**Inicio**	**Término**	
Se deberá acordonar el área de trabajo durante la etapa de preparación y construcción, así como colocar señalamientos de obras y conos precautorios.	Preparación	Construcción	
OB	Llevar a cabo el proyecto sin afectar a los vehículos que transiten sobre la vialidad.		

VT	Colocar señalamientos y acordonar el área de trabajo va de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos, por lo que es viable.
MA	Se llevará una bitácora con evidencia fotográfica donde se aprecien dichos elementos y herramientas para no perjudicar el tránsito vehicular, actividad que tendrá su monitoreo durante los 4 meses en los que consiste el proyecto.

Tabla 12. Ficha 8, componente ambiental población.

Ficha No.	**8**	**Componente ambiental**	**Población**
Incidencia	**Naturaleza**	**Tipo de medida**	
AD y AI	PR	NR y EC	
Actividad del proyecto que propiciará el impacto	**Generalidades del impacto esperado**	**Donde ocurrirá el impacto**	
Descarga de aguas tratadas y pluviales a un arroyo temporal de primer orden	Riesgos en un aumento del cauce por la suma de volúmenes canalizados del proyecto	Sitio de descarga.	
Medida de mitigación propuesta	**Inicio**	**Término**	
Se deberá monitorear constantemente la infraestructura y funcionamiento, para asegurar el gasto controlado del flujo.	Construcción	Operación	
OB	Prevenir en la medida que sea posible un escenario de desbordamiento del cuerpo de agua.		
VT	Monitoreo de las obras complementarias de área de descarga como los muros de mampostería y mantenimiento de estos.		
MA	Presentación de Informes solicitados de acuerdo con la temporalidad señalada por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.		

VI.2. Programa de vigilancia ambiental.

La implementación de un programa de seguimiento ambiental es imprescindible para garantizar que las medidas antes propuestas cumplan con los objetivos planteados permitiendo de esta manera monitorear los impactos ambientales identificados y la efectividad de las medidas propuestas, las cuales deberán de quedar documentadas

mediante fotografías, reportes de obra y documentos como manifiestos, donde se garantice que son implementadas por parte del promovente para evitar daños al ambiente o potencialmente riesgos para el área de trabajo.

Para tal efecto deberá ser asignado un responsable del seguimiento y verificación del programa (aplicación de medidas de mitigación) durante las diferentes etapas del proyecto. Mismo que podrá ser por parte del promovente, equipo constructor e inclusive alguna empresa externa.

En caso de generarse incumplimientos se deberá manifestar mediante un reporte detallado.

A continuación, se presentan las acciones que permitirán dar seguimiento al avance de obra y medidas correspondientes.

Tabla 13. Acciones para implementar en la línea estratégica de cuerpos de agua y suelo.

Línea estratégica: Cuerpo de agua y suelo				
Etapa del proyecto: Operación				
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**	**Tiempo en que se instrumentara o su duración**	**Recursos necesarios, costos, obras, equipos**	**Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia. (Miligramo/litro, excepto cuando se especifique)**
Modificación de las características físicas y químicas del agua superficial y subterránea.	**Realizar periódicamente análisis de laboratorio** tanto del efluente como del resultante del entronque con el flujo del vaso regulador, por un laboratorio acreditado pro la EMA, para constatar el **cumplimiento** de la NOM-001-SEMARNAT-2021, donde se evidencia que no se exceden las cantidades máximas permisibles de	Previo a la operación para constatar el correcto funcionamiento y eficiencia de la PTAR, una vez en operación de manera trimestral.	Análisis periódicos con un laboratorio acreditado (Fisicoquímicos, metales y microbiológicos) = $5,000. Instalación de barreras físicas	Se mantendrían los valores en base a los límites máximos referidos en la normativa mensual (arroyos): -Temperatura: 35°c -Grasas y aceites: 15 -Sólidos suspendidos totales: 60 -Demanda química de oxígeno: 150 -Carbono orgánico total: 38 -Nitrógeno total: 25 -Fósforo total: 15 -Huevos de helminto: N/A
Modificación de las características físicas y químicas del suelo.			Análisis periódicos con un laboratorio acreditado (Fisicoquímicos, metales y microbiológicos) = $3,560.	
Afectación a especies asociadas a			Análisis periódicos con un laboratorio acreditado	

cuerpos de agua	contaminantes en descargas a cuerpos nacionales.		(Fisicoquímicos, metales y microbiológicos) = $3,560.	-*Escherichia coli*: 250nmp/100ml -Enterococos: 250nmp/100ml -PH: 6-9 -Color: 436nm-620nm -Arsénico: 0.2 -Cadmio: 0.2 -Cianuro: 1 -Cobre: 4 -Cromo: 1 -Mercurio: 0.01 -Níquel: 2 -Plomo: 0.2 -Zinc: 10

Tabla 14. Acciones para implementar en la línea estratégica suelo.

Línea estratégica: Suelo				
Etapa del proyecto: Preparación y construcción				
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**	**Tiempo en que se instrumentara o su duración**	**Recursos necesarios, costos, obras, equipos**	**Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia.**
-Generación de residuos	Se **seguirá lo establecido en el plan integral de manejo de residuos.** Se **utilizarán los almacenes** para los diferentes tipos de residuo donde serán acopiados temporalmente. En el caso de los residuos sanitarios se tendrá que contar con **sanitarios portátiles** y una empresa	Desde la etapa de preparación hasta la finalización de la etapa de construcción.	-Kit antiderrame: $5,000. Pesos mexicanos. -Almacenes para el acopio de los distintos tipos de residuos (Ya presentes en el Parque Industrial Nextipark) -Renta de 3 sanitarios portátiles: $50,000 pesos mexicanos. -Recolección de los distintos tipos de residuos.	Reportes de seguimiento a las distintas normas aplicables en temas de generación de residuos, identificación y disposición (ver capítulo de vinculación). Así como el procedimiento marcado en el Plan de manejo Integral de residuos. Se deberán presentar manifiestos de

	autorizada deberá hacer su manejo y disposición.			recolección para cada tipo de residuo

Tabla 15. Acciones para implementar en la línea estratégica aíre.

Línea estratégica: Aíre				
Etapa del proyecto: Preparación y construcción				
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**	**Tiempo en que se instrumentara o su duración**	**Recursos necesarios, costos, obras, equipos**	**Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia.**
-Emisión de gases contaminantes y partículas suspendidas	Al respecto se **deberán usar** equipos y maquinarias en **óptimas condiciones**, además de contar con un **mantenimiento preventivo/correctivo** para la maquinaria a utilizar. A su vez también se deberán **implementar riegos o lonas de recubrimiento** para mitigar el desprendimiento de polvos y partículas por el paso de vehículos y las acciones del proyecto.	Desde la etapa de preparación hasta la finalización de la etapa de construcción	-Se tendrá que contar con el mantenimiento de la maquinaría (precio que varía dependiendo la maquinaría y la empresa contratista.) -Servicio de riego: $14,400 pesos mexicanos -Lonas para cubrir los materiales: $1,000.00 pesos mexicanos	El cumplimiento será evidenciado mediante las bitácoras de mantenimiento y vales de riego, así como evidencia fotográfica.
Emisión de olores	Para minimizar la generación de olores se deberá de dar **cumplimiento a la NOM-001-SEMARNAT-2021**, por lo que se tendrán concentraciones mínimas de componentes que pudieran representar la característica de	Durante la operación, de manera trimestral.	Análisis periódicos con un laboratorio acreditado (Fisicoquímicos, metales y microbiológicos) = $3,560.	El cumplimiento será manifestado indirectamente mediante el cumplimiento de la normativa, donde se expresen concentraciones mínimas de dichos componentes.

	emanar olor desagradable.			
Emisión de ruido	Para mitigar la generación de ruido derivado del uso de maquinaria y vehículos, se deberá de realizar el mantenimiento correctivo y preventivo, a fin de evitar picos sonoros por un mal funcionamiento, desperfectos o falta de mantenimiento, contando con el cumplimiento de la **NOM-080-ECOL-1994**.	Desde la etapa de preparación hasta la finalización de la etapa de construcción	-Se tendrá que contar con el mantenimiento de la maquinaría (precio que varía dependiendo la maquinaría y la empresa contratista.)	El cumplimiento se observará por medio de las bitácoras de mantenimiento de la maquinaria utilizada en el proyecto, de manera mensual.

VI.3. Capacitación y supervisión.

Se deberán de impartir diversas capacitaciones y supervisiones a las personas que realizarán labores en el desarrollo constructivo del proyecto. El promovente solicitará y conservará evidencias de las capacitaciones, mismas que deberán de tratar temas de medio ambiente.

Para el presente las capacitaciones propuestas son las siguientes:

Tabla 16. Charlas con temática ambiental

Tema	Duración	Observaciones
Impacto ambiental generalidades	2 horas	Teórica
Manejo y clasificación de residuos	2 horas	Teórica
Cuidado y gestión de los recursos hídricos	3 horas	Teórica
Cambio climático	2 horas	Teórica

Propuesta de supervisión en el mantenimiento de maquinaria:

Se deberá de presentar bitácoras de mantenimiento correspondientes a la maquinaria empleada, en las cuales se muestre el nombre del proyecto, el equipo objeto de mantenimiento, el tipo de servicio realizado, la empresa responsable y el próximo servicio de mantenimiento programado, se adjunta la siguiente imagen a manera de ejemplo de la estructura a llenar en una bitácora de mantenimiento.

BITÁCORA DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO			
Proyecto:			
Equipo:		**No. Serie:**	**No. Interno:**
Fecha:	**Servicio realizado:**	**Empresa que realizó el servicio:**	**Próximo servicio:**
Observaciones:			
Nombre y firma del responsable			

Ilustración 1. Ejemplo de bitácora de mantenimiento de maquinaria.

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para las fianzas.

Por diversas causas y circunstancias, durante la realización de las actividades y obras referentes al proyecto se pueden suscitar daños graves al ambiente regional y sus ecosistemas, más aún en zonas de vulnerabilidad ambiental, por lo que deberá ser presentado por el promovente a la secretaría de seguros o Guía para la MIA modalidad particular del sector hidráulico 43 garantías (Artículo 51 del REIA)

"De los seguros y las garantías"

Artículo 51. *"La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas"*

"Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;

II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y

IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas"

Para establecer de la manera más congruente los seguros o garantías, la secretaria debe conocer los importes parciales de la inversión prevista (gastos preoperativos, etc.)

El costo total del proyecto para la canalización, línea de alejamiento y obras de descarga es un total de **43,470´601.24 MNM**. (cuarenta y tres millones cuatrocientos setenta mil seiscientos uno con veinticuatro centavos) generando un total de 40 empleos directos e indirectos. Cabe destacar que este proyecto no se considera una acción lucrativa, obteniendo únicamente un bien común como alternativa para la gestión del recurso hídrico relacionado al Parque Industrial Nextipark (aguas pluviales y saneadas). El objetivo principal del presente proyecto es establecer infraestructura para la conducción de aguas con tratamiento y pluviales dado que en la zona es escasa la infraestructura de este tipo, esto con la mínima afectación al entorno y sin generar contaminación en el arroyo donde se realizará la descarga ya que en todo momento se cumplirá la NOM-001-SEMARNAT-2021.

Para una mejor referencia en el anexo 09 del presente documento se muestra de manera desglosada la distribución de la inversión por conceptos en base a los insumos, trámites, y actividades a realizar (por etapa)

Los costos de prevención y mitigación son aproximados, han sido consultadas páginas web, catálogos, estudios y medios comerciales para la cotización, de lo que se deriva un valor total aproximado de **$405,400** como se distribuye en la siguiente tabla:

Tabla 17. Montos por las medidas de mitigación.

No.	Medidas de mitigación.	Inversión requerida.
1	Residencia ambiental	$100,000.00
2	Aviso de inicio y fin de obra	
3	Informes de avance	
4	Responsabilidad sobre empresas contratadas	
5	Elaboración y aplicación de cumplimiento ambiental	
6	Informes adicionales por impactos no previstos	
7	Talleres y capacitación ambiental	
8	Sanitarios portátiles	$50,000
9	Presentar manifiesto de manejo de residuos sanitarios	
10	Kit antiderrame	$6,500
11	Recubrimientos por materiales de fácil dispersión	
12	Señalética alusiva al cuidado del medio ambiente	$1,500

13	Que los vehículos se encuentren en programas de mantenimiento preventivo/correctivo (bitácoras de su mantenimiento)	$40,640
14	Medidas técnicas que eviten la dispersión de partículas (pipas)	$14,400
15	Colocar señalizaciones viales adecuadas	$3,000
16	Manejo adecuado de los RME	$15,000
17	Presentar manifiesto de manejo de los RME	
18	Manejo adecuado de los RSU	$14,000
19	Presentar manifiesto de manejo de RSU	
20	Manejo de los residuos peligrosos	$6,800
21	Manifiesto de los residuos peligrosos	
22	Análisis de laboratorio	$3,560
23	Actividades de limpieza y desazolve	$150,000
	Total:	$405,400

ÍNDICE

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 2
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto 2
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto 5
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 7
VII.4. Pronóstico ambiental 8
VII.5. Evaluación de alternativas 10
VII.6. Conclusiones 10

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En este capítulo se describen los diferentes escenarios ambientales hipotéticos del área en donde se pretende implementar el proyecto. El cual consta de la construcción de línea de alejamiento y obras para descarga de 1,016 LPS provenientes de agua pluvial y tratada del Parque Industrial Nextipark, ubicado en la localidad de Nextipac, municipio de Zapopan, Jalisco, que a su vez forma parte del Área Metropolitana de Guadalajara. En primer lugar, se presenta el escenario actual del sitio de estudio sin la implementación del proyecto, que considera la dinámica ambiental existente en el sistema ambiental y área de influencia, a partir del análisis realizado en el *Capítulo IV* del presente documento. Posteriormente, se establece el escenario donde se emplaza el proyecto descrito en el *Capítulo II* y los impactos ambientales que se evaluaron para las diferentes etapas del proyecto en el *Capítulo V*. Finalmente es expuesto el escenario ambiental con el emplazamiento del proyecto y la aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el *Capítulo VI,* sobre los impactos identificados incluyendo aquellos no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El área de influencia del proyecto se delimitó tomando como base la modelación de dispersión de partículas del Ayuntamiento de Guadalajara, considerando una extensión de 15.731 ha. Por otro lado, el sistema ambiental tiene una superficie de 13,122 ha, y se tomó como base las microcuencas, red hidrográfica, topografía y uso de suelo y vegetación de INEGI Serie VII.

El clima en el área de estudio es templado subhúmedo AC(w1)(w), que se caracteriza por temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C y temperatura del mes más caliente mayor a 22°C. La precipitación en el mes más seco es menor de 0 a 60 mm; las lluvias de verano del 5 al 10.2 % anual y coeficiente P/T entre 43.2 y 55.3. De acuerdo con la estación meteorológica cercana al proyecto (Zapopan - 14169) la precipitación normal anual es de 1,045.8 mm. El mes más lluvioso es julio, con una precipitación normal de 282.2 mm, mientras que abril es el mes más seco. La temperatura media anual es de 20.7 °C, teniendo una mínima anual de 13.2 °C y una máxima anual de 28.2 °C. Los meses más calurosos son abril y mayo, alcanzando temperaturas máximas de 33 °C. En contraste, los más fríos son diciembre y enero, con temperaturas mínimas de hasta 8.7 °C.

El viento tiene una relación directa con el clima de una región. En el AMG los vientos provienen del oeste-noroeste, oeste y oeste-suroeste. La velocidad de los vientos es de 6-19 km/h y ocasionalmente de 20-38 km/h. En el área del proyecto los vientos provienen del sureste-oeste, y la dirección predominante es de este-oeste, con velocidades que van desde

los 0.50 a 5.70 m/s. La velocidad y dirección del viento, así como sus periodos de calma, influyen en la contaminación atmosférica. En la zona de estudio, de acuerdo con la estación SIMAJ Vallarta, se tiene registro de concentraciones por arriba de los límites máximos permisibles según la NOM-020-SSA1-2021, en particular de O_3 y PM 2.5.

El relieve en el área del proyecto está representado principalmente por el sistema de topoformas de lomerío, dentro de la subprovincia Guadalajara, en el Eje Neovolcánico. Debido a su ubicación regional en una provincia con actividad volcánica, representada localmente por las emisiones de material piroclástico e ignimbrítico, tanto de la sierra de Tesistán y de La Primavera, abundan las rocas ígneas, principalmente el basalto, riolita, toba ácida y volcanoclásticos, así como suelo de origen residual. Tanto el área de influencia, como el área del proyecto se localizan sobre rocas volcanoclásticas. En cuanto a edafología, los grupos de suelo registrados en el SA son: leptosol, lixisol, phaeozen, regosol y vertisol. Estos suelos se encuentran asociados y en distintas fases físicas y químicas. Tanto el área de influencia, como el área del proyecto se localizan en el tipo de suelo Regosol éutrico hiposódico + Feozem endoléptico de textura media. Los regosoles son suelos someros y pobres en materia orgánica, por el contrario, los feozem son profundos y desarrollados, con alto contenido de materia orgánica y arcillosos. A través del modelo de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) se estima una tasa de erosión actual de 216.25 t/ha año.

La topografía accidentada de las Sierras de Tesistán y La Primavera dan origen a una red de ríos y escurrimientos con dirección a los valles y lomeríos. Lo anterior se ve reflejado en el sistema ambiental, área de influencia y área del proyecto. El área de estudio se encuentra dentro de la microcuenca Río Blanco, se registran escurrimientos intermitentes de primer, segundo y tercer orden, estos escurrimientos se unen para formar un escurrimiento de cuarto orden y tributar a la presa Copalita, para posteriormente formar el río Blanco. En el área de influencia se registra un escurrimiento intermitente de primer orden, mismo en el que se plantea la descarga de aguas del proyecto. Este escurrimiento sin nombre se identifica con el código 32721.

El agua que es infiltrada se retiene en los acuíferos Arenal y Atemajac, este último encontrado en el sitio del proyecto. La unidad litológica corresponde a material consolidado con posibilidades altas. El acuífero Arenal tiene un déficit de -12,679,410 m^3 anuales, es decir, está sobreexplotado. Del mismo modo, el acuífero Atemajac está sobreexplotado y tiene un déficit de -12,679,410 m^3 de agua al año.

La vegetación es resultante de la acción de los factores ambientales, la interacción con las especies y la influencia de las actividades humanas. De acuerdo con datos vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII del INEGI, el sistema ambiental está asentado sobre los usos de suelo: agricultura de temporal anual y asentamientos humanos. Zapopan tiene una

tradición agrícola reconocida en el cultivo de maíz, en los alrededores del área del proyecto el cultivo de temporal en las tierras agrícolas corresponde al maíz. Por otro lado, el crecimiento urbano ha desplazado las tierras agrícolas, en el sistema ambiental se puede observar lo anterior mediante el crecimiento de uso de suelo habitacional e industrial, así como la transformación del cultivo de temporal por agricultura en invernaderos.

El área del proyecto está localizada sobre un camino de terracería denominado Camino a la Trinidad. Esta vialidad tiene diferentes cualidades a lo largo de la longitud en la cual se implementará el proyecto. En sentido oeste-este, la vialidad cuenta con una capa de terracería, por alrededor de 700 m. Posteriormente el camino consta de una capa superficial de empedrado y finalmente, hacia la obra de descarga el camino es nuevamente de terracería. Las especies de flora observadas son de amplia distribución en todo el país y frecuentemente se asocian a ambientes perturbados, por lo que son reconocidas como plantas arvenses o malezas. Ninguna de las especies está incluida bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otro lado, en el recorrido por el área del proyecto se denotó la existencia de cuatro árboles, tres de ellos son palmeras plantadas con fines ornamentales, mientras que en el área de obras de descarga se registró un Sauce.

Con el objetivo de detectar las comunidades faunísticas en el sistema ambiental, se realizó un seguimiento de las especies de vertebrados terrestres durante visitas a campo. Dentro del sistema ambiental se registraron 33 especies de vertebrados, de estas, 25 corresponden al grupo de las aves, siete fueron mamíferos y únicamente se registró la presencia de un anfibio. Las especies encontradas, son en su mayoría tolerantes a actividades humanas. No se reportan especies consideradas en alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010. De la misma manera, no se reportan individuos enlistados en la lista roja de la UICN. Según los índices de diversidad, las comunidades de aves y mamíferos presentan una diversidad normal y no existe una dominancia significativa entre las especies registradas.

Tanto en el sistema ambiental como en el área de influencia la tendencia a la urbanización es clara, lo que ha venido transformando el paisaje en los últimos años. En cuanto al análisis de las características la visibilidad del paisaje y la cuenca visual, estas son moderadas a bajas en los alrededores del área del proyecto, ya que se encuentra rodeado por terrenos agrícolas. La calidad del paisaje es media, los elementos que lo conforman hacen notar una transición entre elementos naturales, agrícolas y urbanos. El paisaje tiene una fragilidad alta, ya que es accesible a través de caminos, la superficie de la cuenca visual es grande y, por ende, tiene un alto número de observadores potenciales. Asimismo, la urbanización ha llevado a una pérdida en la naturalidad del paisaje.

El municipio de Zapopan es uno de los principales dentro del AMG. Según el Censo de Población y Vivienda de INEGI, el municipio asciende a 1.476,491 habitantes, 755,899 mujeres y 720,592 hombres. En comparación con el año 2010 la población aumentó 18.7 %. La densidad de población es de de 1,274.3 hab/km^2. Si comparamos esta relación con el valor nacional (61 habitantes/km^2) la densidad en el municipio es muy alta. Las localidades con más habitantes son la cabecera municipal con 1,257,547, seguido de Tesistán (91,631) y Valle de los Molinos (39,327).

La tasa de analfabetismo de Zapopan en 2020 fue de 1.48 %. Del total de población analfabeta, 44.1 % correspondió a hombres y 55.9 % a mujeres. Los principales grados académicos de la población de Zapopan fueron licenciatura (29.6 %), seguido de educación secundaria (22.8 %), preparatoria o bachillerato (21.6 %), educación primaria (15.3 %), maestría (3 %), etc. Un 98.6 % de la Población Económicamente Activa está ocupada, siendo las principales actividades económicas del municipio las dedicadas a servicios (47.62 %) y comercio (40.96 %), seguido de industrias manufactureras (8.87 %).

En el municipio se cuenta con un total de 425,194 viviendas particulares habitadas, con un promedio de 3.5 habitantes por vivienda y una ocupación de promedio de 0.8 personas por cuarto. El acceso a los servicios de agua potable, drenaje, servicios sanitarios y energía eléctrica está por arriba del 95 %. Pese a la dimensión territorial e importancia del municipio de Zapopan, su heterogeneidad en usos de suelo y zonas urbanas hace que los servicios, principalmente de drenaje pluvial y sanitario no lleguen a todas las localidades del municipio, es por ello que, el presente proyecto conducirá las aguas de drenaje pluvial y agua tratada del proyecto Parque industrial Nextipark a una zona de descarga en el escurrimiento sin nombre, identificado con el código 32721.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto

Se prevé que el proyecto provocará modificaciones en el ambiente en sus tres etapas. En la preparación se realizarán actividades de excavación que generarán alteraciones al suelo y aire. Por otro lado, se realizará limpieza y desazolve en la zona de obras de descarga, lo que será benéfico al retirar los residuos acumulados en el sitio. Para la construcción del proyecto será el movimiento de tierras, la instalación de infraestructura en la línea de alejamiento. Asimismo, en la obra de descarga se realizará la construcción de plantillas y muros de mampostería, así como la instalación de rejilla tipo Irving. Durante la operación del proyecto, la descarga de agua pluvial y tratada alterará el flujo del arroyo y las características fisicoquímicas del agua.

La implementación del proyecto no tendrá afectaciones sobre el clima y/o dirección y velocidad de los vientos locales. Por el contrario, el uso de maquinaria para la preparación del terreno y las excavaciones generará emisiones a la atmósfera derivado de la combustión

de hidrocarburos. El uso de maquinaria, vehículos y equipo durante la preparación del terreno y construcción del proyecto incrementará los niveles de ruido en el ambiente. Del mismo modo, el movimiento de tierras provocará la suspensión de partículas, que puede influir en la alteración de la calidad del aire. Las actividades de desazolve y limpieza en el área donde se llevará a cabo las obras de descarga generarán malos olores provenientes de la descomposición de los residuos y materiales que serán retirados.

Los residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial que se generen durante las etapas de preparación y construcción del proyecto afectarán la percepción del paisaje, además de causar contaminación del suelo, agua y aire, en caso de no realizar un manejo correcto y existir una acumulación de estos en el área del proyecto. En este sentido, si el mantenimiento de maquinaria, cambios de aceite y carga de combustible a maquinaria se realiza en el área del proyecto, se generarán residuos peligrosos significarán contaminación directa al suelo, con posibilidad de alterar también los cuerpos de agua superficial y subterránea.

En cuanto al suelo, a través del modelo de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) se estima que, una vez se establezca el proyecto mediante suelo urbano la tasa de erosión potencial se estima en 1.081 t/ha año. Esta cifra representa erosión actual de 215.169 t/ha año menos que la erosión actual. Sin embargo, esta modelación considera únicamente la erosión hídrica. Durante la construcción de la línea de alejamiento se realizarán excavaciones para la instalación de la tubería. Si no se tiene el debido cuidado y prevención, este suelo puede perderse por acción del aire antes de que las excavaciones sean rellenadas posterior a las instalaciones de la línea.

El proyecto descargará sus aguas en un escurrimiento de temporal sin nombre, que se identifica con el código 32721. La descarga de aguas del proyecto constará de una mezcla de agua tratada y agua pluvial, cabe destacar que el flujo proveniente de la PTAR será menor en comparación con el flujo pluvial. La descarga podría modificar las características del arroyo de temporal, como la calidad de agua, temperatura, carga de sedimentos, etc. La adición de 1,016 litros por segundo de la descarga provocará un aumento en el volumen del flujo y por consiguiente en la velocidad del cauce, lo que provocaría un mayor arrastre de sedimentos hasta su eventual acumulación en un punto del arroyo. La descarga en temporada de estiaje, cuando el escurrimiento no tiene un flujo de agua constante podría provocar que el agua que se descargue por el proyecto se mantenga en un punto y se infiltre, en caso de que el agua tratada no esté dentro de los parámetros de la normatividad aplicable, esta agua podría alterar la calidad del agua subterránea.

de aguas tratadas a cuerpos de agua no debe sobrepasar la temperatura de 35°C, si bien la PTAR otorgará el saneamiento adecuado para cumplir con lo establecido por la normativa, aun cuando se mantenga debajo del límite máximo permisible la temperatura del agua

tratada podría ser más elevada a la que presenta el arroyo, cabe destacar que el flujo proveniente de la PTAR será menor en comparación con el flujo pluvial del vaso regulador, lo que regularía la temperatura que en adición al arroyo mediante su descarga la diferencia de temperatura se vería mermada.

El proyecto descargará 1,016 litros por segundo, que podría generar modificaciones en las características del medio, pudiendo afectar a la flora y fauna. El paisaje será modificado principalmente durante las actividades de preparación y construcción, ya que la mayoría de las obras irán de manera subterránea. En la zona de descarga se implementarán muros de mampostería y rejillas que cambiarán el paisaje.

El medio socioeconómico también se verá afectado de manera negativa, ya que el proyecto se realizará sobre una vialidad, que, aunque es un camino de terracería, es transitado por camiones de volteo y tractores agrícolas. Este impacto es temporal durante las etapas de preparación y construcción. Por otro lado, el proyecto generará empleos temporales, lo que será un impacto positivo hacia el factor social.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Como se mencionó anteriormente, el proyecto provocará modificaciones en el ambiente en sus tres etapas. Sin embargo, a partir de la identificación y evaluación de los impactos ambientales se establecieron las medidas de prevención y mitigación. Dichas medidas están dirigidas a la protección de todos los componentes durante las etapas de preparación y construcción del proyecto y enfocadas al componente agua para la operación del proyecto.

Para mitigar la emisión de gases contaminantes provenientes del uso de maquinaria, se deberá contar con las verificaciones correspondientes, así como implementar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo a los vehículos y maquinarias involucrados en las actividades y etapas del proyecto. El mantenimiento también favorecerá el control en los niveles de ruido, para lo que también se propone el uso de maquinara exclusivamente durante horario diurno.

Debido a la naturaleza del área del proyecto, pretendiendo establecerse sobre un camino de terracería y a que se realizarán excavaciones y movimientos de tierra, para minimizar la suspensión y dispersión de polvos, se deberán realizar riegos periódicos en las áreas de trabajo. Asimismo, en caso de requerir el transporte de material edáfico, los camiones deberán contar con lonas que cubran la totalidad de la caja, fungiendo como una barrera física que impida la suspensión de polvos durante el traslado.

Los riegos periódicos evitarán también la pérdida de suelo. Del mismo modo, los muros de mampostería serán una barrera física entre el agua tratada y el suelo, evitando alteraciones en la calidad de este componente ambiental. Las aguas sanitarias representan un

contaminante que se deberá cuidar para que este no se derrame en el suelo o en cuerpos de agua. Durante las etapas de preparación y construcción se deberá contar con sanitarios portátiles para uso de los trabajadores. La empresa que preste el servicio de sanitarios deberá encargarse de la limpieza y mantenimiento, además del correcto manejo de las aguas residuales. Para la operación, se deberá asegurar que la descarga de agua tratada esté dentro de los paramentos permisibles por la normatividad aplicable se llevarán a cabo periódicamente los análisis de laboratorio del efluente.

Para evitar alteraciones significativas al agua superficial y subterránea, la descarga de agua deberá cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-2021. Se deberán realizar periódicamente análisis de laboratorio tanto del efluente como del resultante del entronque con el flujo del vaso regulador, por un laboratorio acreditado pro la EMA. Lo anterior con el fin de monitorear que no se exceden las cantidades máximas permisibles de contaminantes en descargas a cuerpos nacionales.

En las distintas etapas del proyecto se generarán residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos. Un manejo inadecuado de los residuos causaría contaminación directa al aire y suelo, con posibilidad de alterar también los cuerpos de agua superficial y subterránea, además de la disminución en la calidad del paisaje. Para prevenir los impactos anteriores, se tendrá un Plan de manejo de residuos, en donde se promueva la correcta separación de los residuos por tipo, se realicen capacitaciones al personal en tema de residuos, se establezca el acopio de residuos en almacenes temporales y/o contenedores correspondientes y su recolección por empresas autorizadas para estos fines ante la SEMADET (para residuos sólidos urbanos y de manejo especial) o SEMARNAT (para residuos peligrosos).

El conjunto de medidas presentadas tendrá también influencia hacia la flora y fauna, por ejemplo, el control en los niveles de ruido mitigará las afectaciones a la fauna y el monitoreo en la calidad del agua de descarga prevendrá afectaciones a las especies vegetales asociadas a cuerpos de agua

Para prevenir afectaciones al medio social y evitar accidentes durante las obras se sugiere acordonar el área de trabajo durante la etapa de preparación y construcción, así como colocar señalamientos de obras. Para regular el flujo del agua descargada que se suma al cauce del arroyo de primer orden se instalarán muros de mampostería que servirán para contener el cauce como barrera física. Así mismo se llevará un monitoreo y control cuando coincida temporada pluvial y los volúmenes de agua sean excesivos.

VII.4. Pronóstico ambiental

A partir del diagnóstico ambiental y el análisis del sistema ambiental, área de influencia y características del proyecto, junto con la identificación de los impactos e integración de

medidas de mitigación se construyeron tres escenarios hipotéticos: el primero con las características ambientales actuales sin el proyecto, el segundo considerando la implementación del proyecto sin las medidas y un tercero con el proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación.

El escenario actual del sitio del proyecto y su área de influencia consta de una zona predominantemente agrícola, con tradición por el cultivo anual de maíz, vialidades de terracería, empedrado y en menor medida de asfalto, con la influencia de asentamientos humanos corresponde a la localidad de Nextipac. La tendencia en la zona de estudio es contrastante, por un lado, se observa el incremento en la urbanización de zonas industriales y comerciales. Por otro lado, es notorio el cambio en el uso de suelo agrícola, pasando de ser de tipo temporal anual a implementarse agricultura en invernaderos.

El emplazamiento del proyecto provocará modificaciones en el ambiente, sin embargo, la mayoría de ellos son compatibles o moderados. Se detectaron 17 posibles impactos al medio ambiente distintos, los cuales se derivan de las actividades del proyecto, tanto desde la preparación y construcción hasta la operación de este. De estos impactos 10 son moderados, 4 compatibles y 3 positivos. Se generarán afectaciones a la calidad del aire por la emisión de gases contaminantes a la atmósfera, la suspensión de partículas y el incremento en los niveles del ruido. Las propiedades del suelo podrían verse alteradas durante la construcción. El manejo inadecuado de los residuos traerá consigo contaminación del aire, suelo y agua. Finalmente, en la etapa de operación, la descarga de aguas residuales y pluviales podría generar alteración en la calidad del suelo, agua superficial y subterránea. El medio socioeconómico se vería afectado de manera temporal por las obras en la vialidad de terracería, además por el riesgo de accidentes. Por el contrario, la construcción de la línea de alejamiento y obras de descarga generarán empleos temporales, beneficiando la economía de la región.

Aunque la implementación del proyecto traerá consigo impactos ambientales, estos tienen la posibilidad de incluir medidas para la prevención y/o mitigación. Las características del proyecto actuarán como medidas para algunos componentes ambientales, por ejemplo, la conexión del agua tratada con el flujo de aguas pluviales actuará como medida de mitigación al diluir la concentración de moléculas en el agua tratada, la línea de alejamiento será subterránea y no interferirá con el paisaje. Adicionalmente, se consideran medidas para prevenir la contaminación del aire, como contar con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo a los vehículos y maquinaria, realizar riegos periódicos en las áreas de trabajo y cubrir con lonas los vehículos que transporten material edáfico. Para la protección al agua y suelo se contratarán sanitarios portátiles, la descarga de agua deberá cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-2021, para monitorear esto se deberán realizar periódicamente análisis de laboratorio. Para prevenir los impactos por mal manejo de

residuos, se tendrá un Plan de manejo de residuos, en donde se promueva la separación, acopio y recolección por empresas autorizadas.

Para asegurar el seguimiento de las medidas en las etapas del proyecto, se deberá implementar un programa de seguimiento ambiental cuyo objetivo permita monitorear la efectividad de las medidas propuestas y la presencia de impactos no identificados. El seguimiento de las medidas deberá respaldarse mediante toma de fotografías, reportes de obra, bitácoras y documentos como manifiestos, vales, contratos, etc. La recopilación de esta información será necesaria para la elaboración de informes de seguimiento según lo señale la autoridad.

VII.5. Evaluación de alternativas

Derivado de lo expuesto en los escenarios ambientales, si se consideran las medidas de prevención y mitigación propuestas y el desarrollo del proyecto se apega a lo señalado en esta MIA, así como en la normatividad aplicable, el proyecto no representará una alteración al equilibrio ecológico de la región. Se podría considerar la alternativa de reducir las dimensiones o procesos constructivos del proyecto, sin embargo, esto representa un incremento en el presupuesto de este. Finalmente, el proyecto acatará lo señalado por la autoridad para prevenir, minimizar y/o compensar los efectos adversos al ambiente.

VII.6. Conclusiones

El proyecto sometido a evaluación en materia de impacto ambiental por obras hidráulicas consta de la construcción de una línea de alejamiento para la descarga máxima de 1,016 litros por segundo de aguas tratadas y aguas pluviales provenientes del Parque Industrial Nextipark, en la localidad de Nextipac, municipio de Zapopan, Jalisco. La descarga se pretende realizar en un escurrimiento temporal de primer orden, sin nombre, identificado con el código 32721.

Para conducir las aguas del Parque Industrial hacia el escurrimiento, se requerirá la construcción de una línea de alojamiento con una longitud aproximada de 1,197.68 m, además de la construcción de una obra de descarga que conecte con el canal existente. La obra de descarga consistirá en la construcción de muros de mampostería e instalación de una rejilla tipo Irving.

El proyecto se llevará a cabo en una zona predominantemente agrícola, particularmente la localidad de Nextipac se reconoce por su tradición en el cultivo anual de maíz. El trazo de la línea de alejamiento se proyecta sobre una vialidad de nombre Camino a la Trinidad, que en su mayoría corresponde a un camino de terracería y en menor medida, con una capa superficial de empedrado. En general, la tendencia a la urbanización dentro del sistema ambiental es clara, particularmente, en el área de influencia en notorio el incremento de construcciones industriales y comerciales, así como el cambio de agricultura de temporal por prácticas agrícolas en invernaderos.

El desarrollo del proyecto traerá consigo impactos ambientales, los cuales fueron identificados y evaluados en el Capítulo V del presente documento. Por otro lado, en el Capítulo VI se proponen las medidas para prevenir y/o mitigar dichos impactos. Algunas de las actividades de preparación y características del proyecto funcionarán como medidas. Previo al inicio de obras se realizará la limpieza del área del proyecto y el desazolve del canal existente, lo que beneficiará la calidad del suelo, aire, agua y paisaje. Del mismo modo, la conexión del agua tratada con el agua pluvial disminuirá la carga de sólidos y otros elementos del efluente. Con el fin de regular el flujo de la descarga de agua al cauce del arroyo se tendrán muros de mampostería que servirán como barrera física.

Aunque se identificaron impactos negativos por la implementación del proyecto, estos son principalmente compatibles o moderados, identificando únicamente tres como severos. Se generarán afectaciones a la calidad del aire, suelo y agua, además de modificaciones al paisaje y riesgo sociales. Por otro lado, la inversión y la generación de empleos beneficiará al componente socioeconómico.

Para la prevención y mitigación de los impactos se proponen las siguientes medidas: contar con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para los vehículos y maquinaria, realizar riegos periódicos en las áreas de trabajo, cubrir con lonas los vehículos que transporten material edáfico, uso de sanitarios portátiles, la descarga de agua deberá cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-2021, se realizarán periódicamente análisis de laboratorio, se tendrá un Plan de manejo de residuos y se procurará acordonar el área de trabajo, así como colocar señalamientos de obras. El seguimiento de las medidas se llevará a cabo mediante un programa de monitoreo en donde mediante fotografías, reportes de obra, bitácoras y documentos como manifiestos, vales, contratos, se avalará el cumplimiento ambiental.

ÍNDICE

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAM LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 2

VIII.1. Presentación de la información 2

VIII.1.1. Cartografía 2

VIII.1.2. Fotografías 2

VIII.1.3. Videos 2

VIII.2. Otros anexos 2

VIII.2.1. Memorias 2

VIII.3. Glosario de términos 6

VIII. 4. Referencias bibliográficas 10

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAM LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

En este capítulo se hace mención de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular para la Construcción de Línea de Alejamiento y Obras para Descarga de 1,016 lps Proveniente del parque Industrial Nextipark, en el Municipio de Zapopan, Jalisco.

VIII.1. Presentación de la información

Se anexa 01 un original impreso y 03 tres versiones electrónicas mediante memoria tipo USB, señalando 01 una para consulta pública.

VIII.1.1. Cartografía

El análisis de la información se realizó a través de la sobreposición de capas tomadas del INEGI con el sistema de información geográfica QGis versión 3.30.1.

La cartografía realizada se presenta en formato impreso en los capítulos de la Manifestación de Impacto Ambiental para el Sector Hidráulico en su Modalidad Particular (MIA-P) y sus anexos, la versión digital se encuentra en la carpeta señalada con el nombre "**17. CARTOGRAFÍA"**.

VIII.1.2. Fotografías

Las fotografías tomadas en campo que fueron consideradas relevantes para fortalecer la descripción de la Manifestación de Impacto Ambiental, se encuentran en sus respectivos capítulos y apartados, además, con la finalidad de enriquecer el documento se realizó una memoria fotográfica, misma que se presenta como anexo y de manera digital en la carpeta señalada con el nombre "**17. MEMORIA FOTOGRÁFICA**".

VIII.1.3. Videos

No se realizaron videos.

VIII.2. Otros anexos

VIII.2.1. Memorias

A continuación, se presenta listado y descripción de los anexos complementarios:

01. UBICACIÓN DEL PROYECTO:

- Archivo en formato KML titulado "ÁREA DE PROYECTO"
- Archivo digital en formato Excel titulado "CUADROS DE COORDENADAS".

02. ESCRITURAS

- Escritura número 123,271 ciento veintitrés mil doscientos setenta y uno (poder legal).
- Escritura número 842 ochocientos cuarenta y dos (Fideicomiso Nextipark).
- Escritura número 1,392 mil trescientos noventa y dos (Modificación de Fideicomiso)

03. IDENTIFICACIÓN DE REPRESENTANTE LEGAL

- Credencial para votar emitida por el Instituto Nacional Electoral del Representante legal, el C. Miguel Ángel Jasso Arámbula.

04. REGISTRO FEDERAL DE CONTIBUYENTES

- Constancia de Situación Fiscal, RFC: **HCM010608EG1**

05. CARTA PODER SIMPLE

- Carta poder simple en la que el promovente C. Miguel Ángel Jasso Arámbula, le otorga el poder simple para entrega y recepción de documentos a la C. Blanca Priscila Cortés Gómez ante esta H. Secretaria, además se presentan como testigos la C. Andrea García Lara y el C. Christian Omar Valdés Ibarra.
- Credencial para votar emitida por el Instituto Nacional Electoral del otorgante C. Miguel Ángel Jasso Arámbula.
- Credencial para votar emitida por el Instituto Nacional Electoral de la apoderada C. Blanca Priscila Cortés Gómez.
- Credencial para votar emitida por el Instituto Nacional Electoral del testigo 01 uno, la C. Andrea García Lara.
- Credencial para votar emitida por el Instituto Nacional Electoral del testigo 02 dos, el C. Christian Omar Valdés Ibarra.

06. RESPONSABLE DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

- Cédula profesional número 8590189 para ejercer profesionalmente en el nivel de licenciatura en biología a la C. Blanca Priscila Cortés Gómez.

07. PROTESTA DE DECIR VERDAD

- Carta protesta de decir verdad firmada por la responsable de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental.

08. COMPROBANTE DE PAGO

- Copia simple del comprobante y versión digital
- Memoria del cálculo de cobro

09. INVERSIÓN

- Copia simple y versión digital del Presupuesto para línea de alejamiento

10. CALENDARIO DE OBRA

- Copia y archivo digital en formato Excel del calendario de obra

11. MEMORIAS TÉCNICAS

- Copia simple y versión digital de las memorias técnicas de agua potable
- Copia simple y versión digital de las memorias técnicas de drenaje pluvial
- Copia simple y versión digital de las memorias técnicas de drenaje sanitario
- copia simple y versión digital de Estudio estadístico de lluvia
- Copia simple y versión digital de memoria técnica del proyecto ejecutivo de agua potable, drenaje sanitario y alcantarillado
- Memorias técnicas de la Plan de Tratamiento

12. AUTORIZACIÓN DE MEDIO AMBIENTE

- Copia simple del oficio identificable con el número 09401/2024/2350 con fecha del 02 dos de julio de 2024 dos mil veinticuatro, emitido por la Dirección de Medio Ambiente del Municipio de Zapopan, Jalisco, referente a la Ampliación de Vigencia y Visto Bueno de Modificación de proyecto del Parque Industrial Nextipark.

13. VISTO BUENO DE GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA

- Copia simple y versión digital del oficio identificable con el número 1640/2023/1643 con fecha de 07 de noviembre de 2023, referente al visto bueno a proyectos, emitido por la dirección de Gestión Integral del Agua y Drenaje del municipio de Zapopan Jalisco

14. PROYECTO DE INTEGRACIÓN URBANA Y RESOLUTIVO

- Copia simple y versión digital del oficio identificable con el número UAGU/2021/2-0074 con fecha de 20 de agosto de 2021, referente a la Resolución al Proyecto de Integración Urbana, emitido por la Dirección de Ordenamiento del Territorio del municipio de Zapopan, Jalisco.
- Copia simple y versión digital del oficio identificable con el número de oficio 0912/P.URB./2024/2-163 con fecha de 15 de marzo de 2024, referente a la autorización del cambio de proyecto geométrico de urbanización.
    - Plano Localización y ubicación, clave PGU-01/12, escala 1:7,500
    - Plano Topográfico, clave PGU-02/12, escala 1:1,500
    - Plano Usos y Destinos, clave PGU-03/12, escala 1:1,500
    - Plano Vialidad 1/8, clave PGU-04/12, escala 1:1,500
    - Plano Vialidad 2/8, clave PGU-05/12, escala 1:1,250
    - Plano Vialidad 3/8, clase PGU-06/12. Escala 1:250

15. PLAN DE CONTINGENCIAS ATMOSFERICAS

- Copia simple y versión digital del Plan de contingencias Atmosféricas Interno del proyecto.

16. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

- Copia simple y versión digital del Plan Interno de Manejo de Residuos del proyecto.

17. PLANOS

- Se presentan originales, firmados y sellados, y de manera digital los siguientes planos:
    - Plano Red Interna de Drenaje Sanitario, Clave DS-01
    - Plano PTAR- PLANTA, Clave DS-02
    - Plano PTAR Secciones, Clave DS-03
    - Plano Red General de Agua potable, Clave PA-00, escala 1:1500
    - Plano Red General Pluvial, Clave PP-01
    - Plano Áreas de Aportación de Bocas de Tormenta, Clave PP-02
    - Plano Red General Pluvial, Clave PP-03
    - Plano Zona de Regulación Pluvial, Clave PP-04
    - Plano Línea de Alejamiento Pluvial, Clave PP-05
    - Plano Red General Pluvial Caja Especial de Descarga, Clave PP-06
    - Plano Caja Tipo de Tangente sin Caída, Clave PP-07
    - Plano Caja Topo Tangente con Caída, Clave PP-08
    - Plano Caja Tipo Deflexión sin Caída, Clave PP-09
    - Plano Caja Tipo Deflexión con Caída, Clave PP-10
    - Plano Caja Tipo Deflexión con Caída, Clave PP-11
    - Plano Red de Riego, Clave R-01

18. MEMORIA FOTOGRÁFICA

- Copia simple y versión digital del Anexo Fotográfico en el que se pueden observar imágenes del área del proyecto, área de influencia y del sistema ambiental del proyecto.

19. CARTOGRÁFIA

- Se presentan copias simples tamaño doble carta y versión digital de los siguientes mapas:
    - Áreas Naturales Protegidas
    - Arbolado
    - Área de Influencia
    - Clima
    - Línea de Alejamiento
    - Obra de descarga
    - Regiones y Microcuencas Hidrológicas
    - Delimitación del Sistema Ambiental
    - Edafología
    - Provincias y Subprovincias Fisiográficas
    - Geología
    - Hidrología Superficial en Área de Influencia

- Hidrología Superficial
- Hidrología Subterránea
- Localización Regional
- Localización
- Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Jalisco
- Muestreo de Fauna
- Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio
- Programa de ordenamiento Ecológico Local de Zapopan
- Plan Parcial de Desarrollo Urbano
- Plan Maestro del Proyecto
- Puntos de Vegetación
- Región Hidrológica Prioritaria
- Región Terrestre Prioritaria
- Sistema ambiental
- Sistema de Topoformas
- Uso de Suelo y Vegetación
- Uso de Suelo en Área de Influencia
- Vías de Acceso

VIII.3. Glosario de términos

Acuífero: formación geológica de la corteza terrestre en la que Se acumulan las aguas infiltradas, de afluencia o de condensación.

Aguas residuales: Aguas resultantes de un proceso o actividad productiva cuya calidad se ha degradado, debido a la incorporación de elementos contaminantes.

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.

Área Protegida: Parte determinada del territorio nacional declarada, con arreglo a la legislación vigente, de relevancia ecológica, social e histórico-cultural para la nación, y en algunos casos de relevancia internacional, especialmente consagrada, mediante un manejo eficaz, a la protección y mantenimiento de la diversidad biológica y los recursos naturales, históricos y culturales asociados, a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación

Calidad del agua: Condición general que permite que el agua se emplee para usos concretos. La calidad del agua está determinada por la hidrología, la físicoquímica y la biología de la masa del agua a que se refiera.

Cauce: es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias de un cauce natural de una corriente continua o discontinua.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Componentes ambientales: los componentes ambientales son los elementos naturales y artificiales que permiten la existencia y desarrollo de los seres vivos y humanos en un espacio y tiempo determinados.

Cuenca: Área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor y a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente al mar.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Ecosistema: Unidad natural de partes vivas e inertes que interactúan para producir un sistema estable, en el cual el intercambio entre materias vivas y no vivas sigue una vía circular.

Hábitat: Residencia natural de una especie animal o vegetal; zona física en la cual se encuentra.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el Ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en

la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto ambiental: Modificación del Ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el Ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Línea de alejamiento: Red de tubería para bombeo y conducción de agua hacía un punto de descarga.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos

Matriz: Es un conjunto de símbolos matemáticos, ordenados en filas y columnas, también llamadas entradas y salidas.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental 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.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del Ambiente.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el Ambiente.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno, debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de auto-depuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales), de la región donde se pretende establecer el proyecto.

VIII. 4. Referencias bibliográficas

agua.org.mx. (2024). Visión General del Agua en México. Obtenido de ¿Cuánta hay?: https://agua.org.mx/cuanta-agua-tiene-mexico/

Aguirre-León, G., & Cázares-Hernández, E. (2009). Técnicas de campo para el inventario y monitoreo de anfibios y reptiles. En P. Moreno-Casasola, & B. Werner, Breviario para describir, observar y manejar humedales. Serie Costa Sustentable No. 1. RAMSAR (págs. 269-300). Instituto de Ecología, A.C., Conanp, US Fish and Wildlife Service, United States Department of the Interior.

Alcolado, M. (1998). Conceptos e índices relacionados con la diversidad. Avicennia, 7-21.

ANLA. (2018). Guía para la definición, identificación y delimitación del área de influencia. Bogotá, Colombia: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

Aranda, M. (2000). Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C., Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Arriaga, e. a. (junio de 2017). CONABIO. Obtenido de Regiones Terrestres Prioritarias: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html

Arriaga, L. & Espinoza, J.M. & Aguilar, C. & Martínez, E. & Gómez, L. & Loa, Eleazar. (2000). Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional Para El Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Bautista-Cruz, A., Etchevers-Barra, J., del Castillo, R., & Gutiérrez, C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. Ecosistemas 13, 90-97.

CENAPRED. (2020). Atlas Nacional de Riesgos. Obtenido de Mapa Nacional de Susceptividad por Inestabilidad de Laderas: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/portal/Apps/laderas.php

CENAPRED. (abril de 2024). Atlas Nacional de Riesgos. Obtenido de Atlas Estatal de Riesgos Jalisco: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/AtlasEstatales/?&NOM_ENT=Jalisco&CVE_ENT=14

CONAGUA. (2023). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el Acuífero Arenal (1436), estado de Jalisco. Ciudad de México: Comisión Nacional del Agua, Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas.

CONAGUA. (2023). Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua en el Acuífero Arenal (1436), Estado de Jalisco. Ciudad de México: Comisión Nacional del Agua, Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas.

CONAGUA. (2023). Actualización de la Disponibilidad Media Anual de Agua en el Acuífero Atemajac (1401), Estado de Jalisco. Ciudad de México: Comisión Nacional del Agua, Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas.

CONANP. (Junio de 2023). Gobierno de México. Obtenido de SEMARNAT: http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_BIODIV04_20&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=*

CONAPO. (2010). Índices de intensidad migratoria México-Estados Unidos. Obtenido de http://www.conapo.gob.mx/swb/CONAPO/Indices_de_intensidad_migratoria_Mexico-Estados_Unidos_2010

Cruz-Sáenz, D., Muñoz-Nolasco, F., Téllez-López, J., Loeza-Corichi, A., & Romero-Rodríguez, H. (2017). Anfibios y reptiles. En La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado Vol. II (págs. 297-308). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Data México. (febrero de 2024). Gobierno de México. Obtenido de Data México: https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/zapopan

Dunn, M. (1974). Landscape evaluation techniques: an appraisal and review of the litarature. Burminghan, United Kingdom: Centre of Urban and Regional Studies, University of Birminghan.

Durán, E., Galicia, L., Pérez-García, E., & Zambrano, L. (2002). El paisaje en ecología. Ciencias 67, 44-50.

Elbroch, M., & McFarland, C. (2019). Mammal tracks & sign: a guide to North American species. Rowman & Littlefield.

Escribano, M., Frutos, M., Iglesias, E., Mata, E., & Torrecilla, I. (1987). El Paisaje. Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y el Medio Ambiente.

Espiritu, R. (2016). Gobierno del Estado de Jalisco. Obtenido de https://www.jalisco.gob.mx/es/jalisco/municipios/puerto-vallarta

Flores-Villela, O., & García-Vázquez, U. (2014). Biodiversidad de reptiles en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 467-475.

Gallina-Tessaro, S., & López-González, C. (2011). Manual de técnicas para el estudio de la fauna. México: Universidad Autónoma de Querétaro e Instituto de Ecología, AC.

García, E. (1974). Distribución de la precipitación en la República Mexicana. Investigaciones Geográficas, 7-20.

García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

García, M., Ulloa , H., Ramírez, H., Fuentes, M., Arias, S., & Espinosa, M. (2014). Comportamiento de los vientos dominantes y su influencia en la contaminación atmosférica en la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco, México. Revista Iberoamericana de Ciencias, 97-116.

González, M., González García, M., & González Amuchastegui, M. (2014). Lugares de interés geomorfológico, geopatrimonio y gestión de espacios naturales protegidos: el Parque Natural de Valderejo (Álava, España). Revista de Geografía Norte Grande 59, 45-64.

Guerrero, S., Zalapa, S., & Godínez, E. (2017). Mamíferos. En La biodiversidad en Jalisco Estudio de Estado Vol. II (págs. 349-356). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Iberdrola. (23 de abril de 2020). Iberdrola México. Obtenido de ¿Qué es un sitio Ramsar?: https://www.iberdrolamexico.com/te-interesa/que-es-un-sitio-ramsar/

IIEG. (Agosto de 2023). Zapopan. Diagnóstico municipal. Obtenido de https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2023/08/Zapopan.pdf

IIEG. (Mayo de 2018). Instituto de Información Estadistica y Geografica . Obtenido de https://iieg.gob.mx/contenido/Municipios/PuertoVallarta.pdf

IMTA. (24 de septiembre de 2019). Gobierno de México. Obtenido de Aguas subterráneas: https://www.gob.mx/imta/articulos/aguas-subterraneas

INEGI. (2014). Guía para la interpretación de cartografía: Edafología escala 1: 250 000 Serie III. Aguascalientes, Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI. (2017). Anuario estadístico y geográfico de Jalisco. Aguascalientes, Aguascalientes: INEGI.

INEGI. (2017). Diccionario de datos edafológicos: escala 1: 250 000 versión 4. Aguascalientes, Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

INEGI. (2020). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Obtenido de Censo de Población y Vivienda 2020: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/

INEGI. (febrero de 2024). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Obtenido de Panorama sociodemográfico de México: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/tableros/panorama/

Jaramillo-Jaramillo, D. (2002). Introducción a la ciencia del suelo. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias.

Loredo Isti, C., Beltrán López, S., Moreno Sánchez, F., & Casiano Domínguez, M. (2007). Predicción de reisgo de la erosión hídrica a nivel microcuenca. San Luis Potosí, SLP: INIFAP-CIRNE-Campo Experimental San Luis.

Lugo-Hubp, J. (1990). El relieve en la República Mexicana. Revista mexicana de ciencias geológicas, 1-82.

Marti-Vargas, J., & Pérez-González, L. (2001). Estudio de la fragilidad del paisaje como una herramienta para el análisis de la ordenación ambiental del territorio. España: Actas del III Congreso Internacional de Ordenación de Territorio.

Matteucci, S., & Colma, A. (2002). Metodología para el estudio de la vegetación. Washington, DC: Secretaría General de la Organización de los Estadios Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico.

Miranda, F., & Hernández-X, E. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Botanical Science, 29-179.

Montes León, M., Uribe Alcantara, E., & García Celis, E. (2011). Mapa Nacional de Erosión Potencial. Tecnología y Ciencias del Agua, 5-17.

Muños-Pedrero, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. Revista Chilena de Historia Natural 77, 139-156.

NASA. (abril de 2024). Power. Obtenido de Data Acces Viewer: https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/

Navarro-Singüenza, A., Rebón-Gallardo, M., Gordillo-Martínez, A., Townsend Peterson, A., Berlanga-García, H., & Sánchez-González, L. (2016). Biodiversidad de aves en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 476-495.

Parra-Olea, G., Flores-Villela, O., & Mendoza-Almeralla, C. (2014). Biodiversidad de anfibios en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 460-466.

Ralph, C., Geupel, G., Pyle, P., Martin, T., DeSante, D., & Milá, B. (1996). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Albany, California: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.

Ramírez-Delgadillo, R., Vargas-Ponce, O., Arreola-Nava, H., Cedano-Madlonado, M., González-Tamayo, R., González-Villareal, L., & Villaseñor, J. (2010). Catálogo de plantas vasculares de Jalisco. Guadalajara, Jalisco: Universidad de Guadalajara, Sociedad Botánica de México, Universidad Autónoma Metropolitana.

Rojas-Martínez, A., & Moreno-Ortega, C. (2014). Los servicios ambientales que general los mamíferos silvestres. Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierias del ICBI .

Ruiz-Corral, J., Contreras Rodríguez, S., García Romero, G., & Villavicencio García, R. (2021). Climas de Jalisco según el sistema Köppen-García con ajuste por vegetación potencial. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 12, 805-821.

Saldaña-Vázquez, R., Heita Mwampamba, T., Rodríguez-Enríquez, C., Roldán-Clará, B., Del Castillo, K., Herrera-Alsina, L., . . . Mendoza, E. (2019). Guía sintética para estudiar los servicios ecosistémicos que provee la fauna silvestre en ambientes agropecuarios. Antropización, 37-71.

Sánchez Vélez, A., García Núñez, R., & Palma Trujano, A. (2003). La cuenca hidrográfica: unidad básica de planeación y manejo de recursos naturales. Méixco: SEMARNAT, CONAGUA.

Sánchez-Cordero, V., Botello, F., Flores-Martínez, J., Gómez-Rodríguez, R., Guevara, L., Gutiérrez-Granados, G., & Rodríguez-Moreno, A. (2014). Biodiveridad de Chordata (Mammalia) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 496-504.

Sánchez-Santillán, N., Sánchez-Trejo, R., de la Lanza Espino, G., & Garduño, R. (2014). Evolución del clima a través de la historia de la Tierra. Rev. Reflexiones 93, 1021-1209.

Santana, C., Rodríguez-Parga, L., & Contreras-Martínez, S. (2017). Aves. En La biodiversidad de Jalisco. Estudio de Estado Vol. II (págs. 309-325). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Santiago, P., Domínguez, M., Rosas, V., & Rodríguez, J. (2012). Anfibios y reptiles de las montañas de Jalisco: Sierra de Quila. Guadalajara, Jalisco: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Schaaf, P. (2002). Geología y geofísica de la costa de Jalisco. En A. Noguera, A. García Aldrete, & M. Quesada Avedaño, Historia Natural de Chamela (págs. 11-16). México, D.F.: Instituto de Biología, UNAM.

Secreteria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2021). NOM-025-SSA1-2021: *Lineamientos para la obtención y comunicación del índice de calidad del aire y riesgos a la salud*. Obtenido de: https://sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/65b/28b/0ce/65b28b0cea8c4291991117.pdf

SEMADET. (2021). Aire Jalisco. Obtenido de Bases de datos de calidad del aire anuales: https://aire.jalisco.gob.mx/Dhistoricos

SEMADET. (2022). Datos Históricos de la Calidad del Aire. Obtenido de Aire Jalisco, Calidad del Aire AMG: https://aire.jalisco.gob.mx/

SEMARNAT. (2013). Biblioteca SEMARNAT. Obtenido de Impacto Ambiental. Glosario.: https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/recursos/228422/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServlet48a1.html

SMN. (abril de 2024). Sistema Meteorológico Nacional. Obtenido de Información Estadística Climatológica: https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica

SNIAR. (Febrero de 2023). SEMARNAT. Obtenido de Boletín Estadístico Geográfico: https://geosl.semarnat.gob.mx/bol/20_02/

Valdivia-Ornelas, L. (2017). Superficie y relieve. En La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado Vol. I (págs. 23-29). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Villaseñor, J. (2016). Catálogo de las plantas vasculares nativas de México. Revista Mexicana de Biodiversidad 87, 559-902.