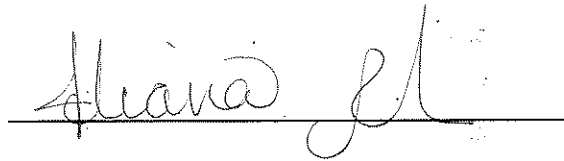


1. **Unidad administrativa que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Tlaxcala.
2. **Identificación del documento del que se elabora la versión pública:** Recepción, evaluación y resolución de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular. - Mod. A: No incluye actividad altamente riesgosa (SEMARNAT-04-002-A), Artículo 69 fracción VII inciso L) de la LFTAIP.
3. **Partes o secciones clasificadas, así como las páginas que la conforman:** Datos generales del promovente y del responsable técnico, ubicados en la página 8 y 9 de 129 páginas de la Manifestación de Impacto Ambiental.
4. **Fundamento legal y razones:** Se clasifican datos personales de personas físicas identificadas o identificables, con fundamento en el artículo 113 fracción I de la LFTAIP, y 116 párrafo primero de la LGTAIP, consistentes en: domicilio particular y número de teléfono del promovente, así como el nombre, domicilio, RFC, número de teléfono del responsable técnico, por considerarse información confidencial.
5. **Firma del titular:** Lic. Iliana Castillo Algarra, encargada de la Oficina de Representación en Tlaxcala.



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

6. **Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de comité donde se aprobó la versión pública:** ACTA_09_2023_SIPOT_1T_2023_ART69, en la sesión celebrada el 21 de abril de 2023.

Disponible para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA_09_2023_SIPOT_1T_2023_ART69.pdf

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

SECTOR HIDRÁULICO



Para el proyecto denominado:

**“PROYECTO INTEGRAL DEL CORREDOR URBANO
SOBRE EL PRIMER TRAMO DEL RIO ZAHUAPAN”**

A ubicarse:

Sobre el primer tramo del Río Zahuapan, en el límite de los municipios de Tlaxcala y Totolac colindante con las vialidades Blvd. Leonarda Gómez Blanco y calle Rivereña a la orilla del Río Zahuapan.

FEBRERO 2023

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	6
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO	6
I.1.1 Nombre del Proyecto	6
I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto.....	6
I.1.3 Duración del proyecto	7
I.1.4 Situación legal del predio del proyecto	7
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	8
I.2.1 Nombre o razón social	8
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promoviente.....	8
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. En caso, anexar copia certificada del poder correspondiente	8
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	8
I.2.5 Nombre del consultor que elaboro el estudio.....	8
I.2.6 Registro Federal de Contribuyentes	9
I.2.7 Nombre del responsable técnico del estudio	9
I.2.8 Dirección del responsable técnico del estudio	9
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	10
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	10
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa	10
II.1.2 Justificación	12
II.1.3 Ubicación física.....	13
II.1.4 Inversión requerida	17
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	17
II.2.1 Programa trabajo	23
II.2.2 Representación gráfica regional	24
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	25
II.2.4 Preparación del sitio y construcción	25
II.2.5 Utilización de explosivos	26
II.2.6 Operación y mantenimiento.....	26
II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.....	26
II.2.8 Descripción de obras asociadas al proyecto.....	26
II.2.9 Residuos.....	26
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO.....	29
III.1 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET).....	30
ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT).....	31
III.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL ESTADO DE TLAXCALA (PEOTDUT).	36
III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	39

III.4	PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)	40
	Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Tlaxcala	40
	Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Tlaxcala 2015	43
III.5	NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	45
III.6	OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR SON:.....	48
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	50
IV.1	INVENTARIO AMBIENTAL	50
IV.2	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	50
IV.3	DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL	51
IV.4	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL	54
	Caracterización y análisis retrospectivos de la calidad ambiental del SA.....	54
	Diagnóstico ambiental	99
V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	101
V.1	IDENTIFICACIÓN IMPACTOS	101
V.1.1	Metodología para identificar y evaluar los impactos.....	101
V.2	CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS	101
V.2.1	Indicadores de impacto	102
V.3	VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	105
▪	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	108
▪	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA OPERACIÓN	111
V.4	CONCLUSIONES	112
VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	114
VI.1	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....	115
VI.2	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	120
VI.3	SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO).....	122
VI.4	INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS.....	122
VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	123
VII.1	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO	123
VII.2	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO	124
VII.3	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	124
VII.4	PRONÓSTICO AMBIENTAL	126
VII.5	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	128
VII.6	CONCLUSIONES	128
VIII.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	129
VIII.1	BIBLIOGRAFÍA	129

TABLA 1 RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO	9
TABLA 2 SUPERFICIE DE OCUPACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LOS MUNICIPIOS DE TLAXCALA.	13
TABLA 3 SUPERFICIE DE OCUPACIÓN DEL PROYECTO	13
TABLA 4 VÉRTICES DEL PROYECTO	14
TABLA 5 OBRAS PROYECTADAS AL MARGEN DEL RIO ZAHUAPAN (ZONA FEDERAL)	17
TABLA 6 VÉRTICES DEL CANAL PILOTO ONDULANTE SOBRE EL RIO ZAHUAPAN	22
TABLA 7 ESTRATEGIAS Y VINCULACIÓN CON EL PROYECTO	32
TABLA 8 POLÍTICAS DE LAS UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA'S)	37
TABLA 9 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA'S)	38
TABLA 10 NORMAS TÉCNICAS.....	45
TABLA 11 SUPERFICIE DE OCUPACIÓN DEL PROYECTO	53
TABLA 12 ESTACIÓN METEOROLÓGICA "TLAXCALA DE XICOTÉNCATL (DGE).....	55
TABLA 13 REGISTROS DE TEMPERATURA DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA "TLAXCALA DE XICOTÉNCATL"	56
TABLA 14 REGISTROS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA "TLAXCALA DE XICOTÉNCATL"	56
TABLA 15 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL SISTEMA AMBIENTAL	61
TABLA 16 CLASIFICACIÓN DE PENDIENTE MEDIA DEL TERRENO DE ACUERDO A LUGO HUBP	66
TABLA 17 CARACTERÍSTICAS EDAFOLÓGICAS DEL SISTEMA AMBIENTAL	67
TABLA 18 UNIDADES EROSIVAS DEL SISTEMA AMBIENTAL	69
TABLA 19 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DEL SISTEMA AMBIENTAL	70
TABLA 20 DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA DEL ACUÍFERO "ALTO ATOYAC"	71
TABLA 21. USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)	73
TABLA 22. USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DENTRO DEL ÁREA DE INFLUENCIA (AI)	74
TABLA 23. LEVANTAMIENTO FORESTAL DENTRO DEL POLÍGONO DEL PROYECTO	82
TABLA 24 POBLACIÓN TOTAL POR GÉNERO EN EL SISTEMA AMBIENTAL.	91
TABLA 25 RETROSPECTIVA DE POBLACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL DE 2000 – 2020.	92
TABLA 26 POBLACIÓN POR GRANDES GRUPOS DE EDAD EN EL SISTEMA AMBIENTAL (2020).	92
TABLA 27 MIGRACIÓN AL INTERIOR DEL SISTEMA AMBIENTAL.	93
TABLA 28 PEA Y PNEA EN EL SISTEMA AMBIENTAL.....	94
TABLA 29 PEA Y PNEA EN EL SISTEMA AMBIENTAL.....	94
TABLA 30 POBLACIÓN QUE HABLA UNA LENGUA INDÍGENA EN EL SISTEMA AMBIENTAL.....	95
TABLA 31 DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES AMBIENTALES IMPACTADOS POR EL PROYECTO	102
TABLA 32 ACTIVIDADES REALIZADAS EN CADA UNA DE LAS ETAPAS PROYECTADAS	103
TABLA 33 MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS.....	107
TABLA 34 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	108
TABLA 35 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA OPERATIVA	111
TABLA 36 MEDIA ARITMÉTICA DE IMPACTOS POR ETAPA PROYECTADA.....	112
TABLA 37 PRINCIPALES MEDIDAS ADOPTADAS POR LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROYECTADAS.....	115
TABLA 38 PRONOSTICO AMBIENTAL DEL PROYECTO	126

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO.....	7
FIGURA 2. PROYECTO INTEGRAL DENOMINADO “CORREDOR URBANO SOBRE EL PRIMER TRAMO DEL RÍO ZAHUAPAN, TLAXCALA DE XICOTÉNCATL”.....	10
FIGURA 3. VÉRTICES DE LOS QUE SE COMPONE LA POLIGONAL DEL PROYECTO.....	16
FIGURA 4 PLANIMETRÍA ÁREAS EN ZONAS FEDERAL.....	18
FIGURA 5. CORTE CON LA PROYECCIÓN DEL CANAL PILOTO PROYECTADO SOBRE EL RÍO ZAHUAPAN.....	19
FIGURA 6 CANAL PILOTO EN PLANTA PROYECTADO SOBRE EL RÍO ZAHUAPAN.....	20
FIGURA 7 EJEMPLO DE ZONAS DE AZOLVE NATURAL DEL RÍO ZAHUAPAN.....	21
FIGURA 8 POLIGONAL DEL CANAL PILOTO PROYECTADO SOBRE EL RÍO ZAHUAPAN.....	23
FIGURA 9. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.....	24
FIGURA 10. UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	24
FIGURA 11 REGIÓN ECOLÓGICA DONDE SE ENCUENTRA EL PROYECTO.....	31
FIGURA 12. UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA’s).....	36
FIGURA 13. ÁREA NATURAL PROTEGIDA “XICOTÉNCATL”.....	39
FIGURA 14. USOS DE SUELO ASIGNADOS.....	44
FIGURA 15. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	51
FIGURA 16. AGEBS DE LOS QUE SE COMPONE EL PROYECTO.....	52
FIGURA 17. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO.....	53
FIGURA 18. UNIDADES CLIMÁTICAS DE LAS QUE SE COMPONE EL SISTEMA AMBIENTAL.....	55
FIGURA 19. ISOTERMAS DE TEMPERATURA DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	56
FIGURA 20. ISOYETAS DE PRECIPITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	57
FIGURA 21. CLIMOGRAMA DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA 29030 “TLAXCALA DE XICOTÉNCATL”.....	57
FIGURA 22. GEOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	62
FIGURA 23. REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	64
FIGURA 24. RIESGO POR CAÍDA DE CENIZA VOLCÁNICA EN EL SISTEMA AMBIENTAL.....	65
FIGURA 25. PENDIENTE MEDIA DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	66
FIGURA 26. TOPOGRAFÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	67
FIGURA 27. UNIDADES EDAFOLÓGICAS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	68
FIGURA 28. UNIDADES EROSIVAS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	69
FIGURA 29. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	70
FIGURA 30. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	72
FIGURA 31. USOS DE SUELO DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	73
FIGURA 32. USOS DE SUELO DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	74
FIGURA 33. BOSQUE DE TASCATE.....	75
FIGURA 34. ESPECIES REPRESENTATIVAS DEL BOSQUE DE TASCATE.....	76
FIGURA 35. BOSQUE DE ENCINO.....	77
FIGURA 36. AGRÍCOLA.....	79
FIGURA 37. PECUARIO.....	79
FIGURA 38. USO DE SUELO URBANO COLINDANTE CON EL POLÍGONO DEL PROYECTO, INMERSO DENTRO DEL AI.....	80
FIGURA 39. VEGETACIÓN DENTRO DE LA ZONA FEDERAL DEL POLÍGONO DEL PROYECTO.....	81
FIGURA 40. LEVANTAMIENTO FORESTAL DEL POLÍGONO DEL PROYECTO.....	82
FIGURA 41. VEGETACIÓN RIPARIA O BOSQUE DE GALERÍA.....	85
FIGURA 42. FAUNA REPRESENTATIVA DE LOS BOSQUES TEMPLADOS DEL ESTADO DE TLAXCALA.....	86
FIGURA 43. FAUNA URBANA DEL ESTADO DE TLAXCALA.....	88
FIGURA 44 LOCALIDADES UBICADAS DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	90
FIGURA 45 COMPORTAMIENTO DE LA POBLACIÓN A TRAVÉS DEL TIEMPO EN EL SISTEMA AMBIENTAL.....	92
FIGURA 46 PRINCIPALES CAUSAS DE LA MIGRACIÓN.....	93
FIGURA 47 VISTA GENERAL DEL PAISAJE ACTUAL.....	97
FIGURA 48 VISTA GENERAL DEL PROYECTO PAISAJÍSTICO.....	98
FIGURA 49 ESCENARIO ACTUAL SIN PROYECTO EN LA ZONA FEDERAL DEL RÍO ZAHUAPAN.....	123
FIGURA 50 ESCENARIO ACTUAL SIN PROYECTO EN LA ZONA DEL RÍO ZAHUAPAN.....	124
FIGURA 51 ESCENARIO PROYECTADO EN LA ZONA FEDERAL DEL RÍO ZAHUAPAN.....	125
FIGURA 52 ESCENARIO PROYECTADO CANAL PILOTO EN LA ZONA DEL RÍO ZAHUAPAN.....	126

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

El proyecto a desarrollar se denomina: “Proyecto integral del corredor urbano sobre el primer tramo del Río Zahuapan”, el cual pretende recalificar ambientalmente a la ciudad de Tlaxcala, mediante un Corredor Urbano Sobre el Primer Tramo del Río Zahuapan; es decir, el proyecto consta de una rehabilitación urbana y paisajística en los márgenes del río Zahuapan (Zona Federal) dentro de la capital del Estado de Tlaxcala.

Es importante mencionar que la obras a desarrollar son impulsadas por el Gobierno del Estado de Tlaxcala través de la Secretaría de Infraestructura, el cual es consiste en recuperar y otorgar nuevos usos a las zonas cercanas al río, para convertirlo en un punto de encuentro y de oportunidad para traer consigo la naturaleza a la ciudad, las bondades del agua y la satisfacción de sus habitantes.

El proyecto se integra principalmente en dos secciones la zona terrestre denominada Parque la Ribereña y el cauce del Río Zahuapan; dentro de la zona federal (terrestre) ocupada actualmente por una sección del “Parque la Ribereña” se plantean la rehabilitación de la flora riparia con la plantación de especies nativas y la sustitución de especies consideradas nocivas, así como las inducidas que presenten condiciones adversas, plagas y/o enfermedad y aquellas que se hayan convertido en arboles de riesgo para la población y el equipamiento urbano, todo esto integrado en un proyecto arquitectónico paisajístico el cual estará compuesto por caminos y senderos peatonales, un mirador y terrazas, área de estacionamiento además de una pasarela o puente peatonal, desplantando algunas de estas obras sobre la zona federal del Río Zahuapan.

La segunda sección del proyecto está definida por la construcción de un canal piloto dentro del lecho del río Zahuapan, el cual conducirá un caudal predominante en época de estiaje. Con dicho canal se pueden conducir el 92% de los gastos presentados en época de estiaje que comprende de los meses de noviembre a abril, con el fin de reducir los olores provenientes del estancamiento de las aguas contaminadas del Río.

Las obras y actividades se encuentran proyectadas dentro de la Zona Federal (10.00 m) con respecto al margen sur del río Zahuapan, el cual actualmente se encuentra delimitado por unos muros de contención construidos a base de mampostería y cemento. Sobre esta superficie actualmente podemos encontrar vegetación urbana de tipo inducida, la cual será rehabilitada como parte de las obras proyectadas por el “Corredor Urbano sobre el primer tramo del Río Zahuapan, Tlaxcala de Xicohténcatl”, en una superficie de 4,836.45 m².

Anexo I, Documento 6

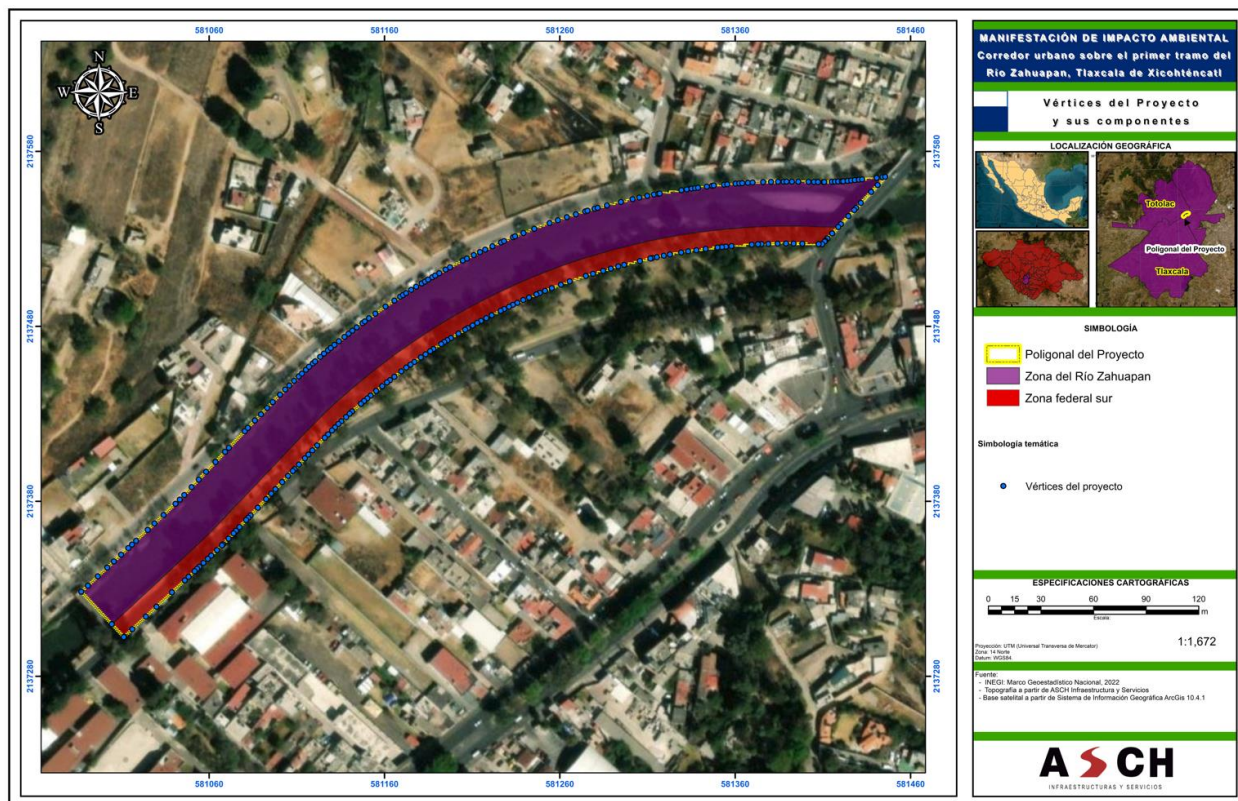
I.1.1 Nombre del Proyecto

“PROYECTO INTEGRAL DEL CORREDOR URBANO SOBRE EL PRIMER TRAMO DEL RIO ZAHUAPAN”

I.1.2 Ubicación (dirección) del proyecto

El “Proyecto integral del corredor urbano sobre el primer tramo del Río Zahuapan” se encuentra en el estado de Tlaxcala, colinda al noroeste con el estado de Hidalgo, al este y sur con el estado de Puebla y al Oeste con el Estado de México.

FIGURA 1. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO



Fuente: Promovente, 2023.

El Corredor urbano sobre el primer tramo del río zahuapan, se ubica en el límite de los municipios de Tlaxcala y Totolac, dos de los 60 municipios que conforman el estado de Tlaxcala y colinda con las vialidades Blvd. Leonarda Gómez Blanco y calle Rivereña a la orilla del Río Zahuapan.

I.1.3 Duración del proyecto

El proyecto se pretende desarrollar en 150 días naturales o 5 meses, y dependerá de que se obtengan las autorizaciones, licencias y trámites que le correspondan, así como inclemencias del tiempo y fenómenos meteorológicos que puedan afectar o modificar el periodo de tiempo estimado de construcción.

Se estima que la vida útil de cualquier obra es de 50 años, esto considerando las condiciones de ingeniería en que se pretende construir el proyecto, pudiendo prolongarse en función del correcto mantenimiento de las obras proyectadas.

I.1.4 Situación legal del predio del proyecto

Se acredita de acuerdo a lo que establece el Contrato de obra pública No. SI/INFRA/128/22

Anexo I, Documento Legal No. 1

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE**I.2.1 Nombre o razón social**

La empresa promovente se denomina



Sociedad Anónima de Capital Variable (ASCH, S.A. de C.V.)

Anexo I, Documento Legal No. 2

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

La empresa promovente se encuentra inscrita en el Registro Federal de Contribuyentes bajo la Clave No.: **AIM0802282G4**.

ANEXO I, Documento Legal No. 3

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

Representante Legal José Gil García, personalidad que acredita mediante protocolización de acta asamblea general ordinaria anual, número 133,588, de fecha 08 de octubre de 2018, expedido por el titular de la Notaria 211, Lic. José Eugenio Castañeda Escobedo.

Se identifica con el pasaporte número PAL867972, emitida por el Reino de España.

ANEXO I. Documento Legal No. 4 y 5

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

Calle: Hegel número 141 piso 10
Colonia: Polanco V Sección
Alcaldía: Miguel Hidalgo
C.P.: 11560
Localidad: Ciudad de México.
Teléfono/Fax: 55 5260 8400
Correo electrónico: schavez@asch.com.mx

I.2.5 Nombre del consultor que elaboro el estudio

CORPORATIVO ADFER CONSULTORES AMBIENTALES, S.A. DE C.V.

I.2.6 Registro Federal de Contribuyentes

El Registro Federal de Contribuyentes del prestador de servicios ambientales es el siguiente:
CAC9402147F4.

I.2.7 Nombre del responsable técnico del estudio

Los responsables técnicos de la elaboración y contenido de la Manifestación de Impacto Ambiental se acreditan profesionalmente mediante copia de las siguientes cédulas profesionales

Anexo II, Documento Legal No. 1

TABLA 1 RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

Nombre	CURP	No. de Cedula Profesional
María Elena García Ríos	GARE8105221MDFRSL09	6353941
Luis Francisco González Rojo	GORL880922HDFNJS06	9698866
Gerardo Hernández Hernández	HEHG740618HDFRRR03	3235902

En este mismo anexo, se incluye la Carta Responsiva que hace referencia a los Artículos 35 BIS I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como el Currículum Vitae de la empresa responsable en la elaboración y contenido del estudio de Impacto Ambiental.

Anexo II, Documento Legal No. 2 y 3

I.2.8 Dirección del responsable técnico del estudio

Calle: Cecilio Robelo No. 381
Colonia: Jardín Balbuena
Alcaldía: Venustiano Carranza
Entidad: CDMX
C.P.: 15900
Tel./Fax: 55 5784 4425, 5786 0414 y 1999 0391
E-mail: adferi@adferi.com.mx

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

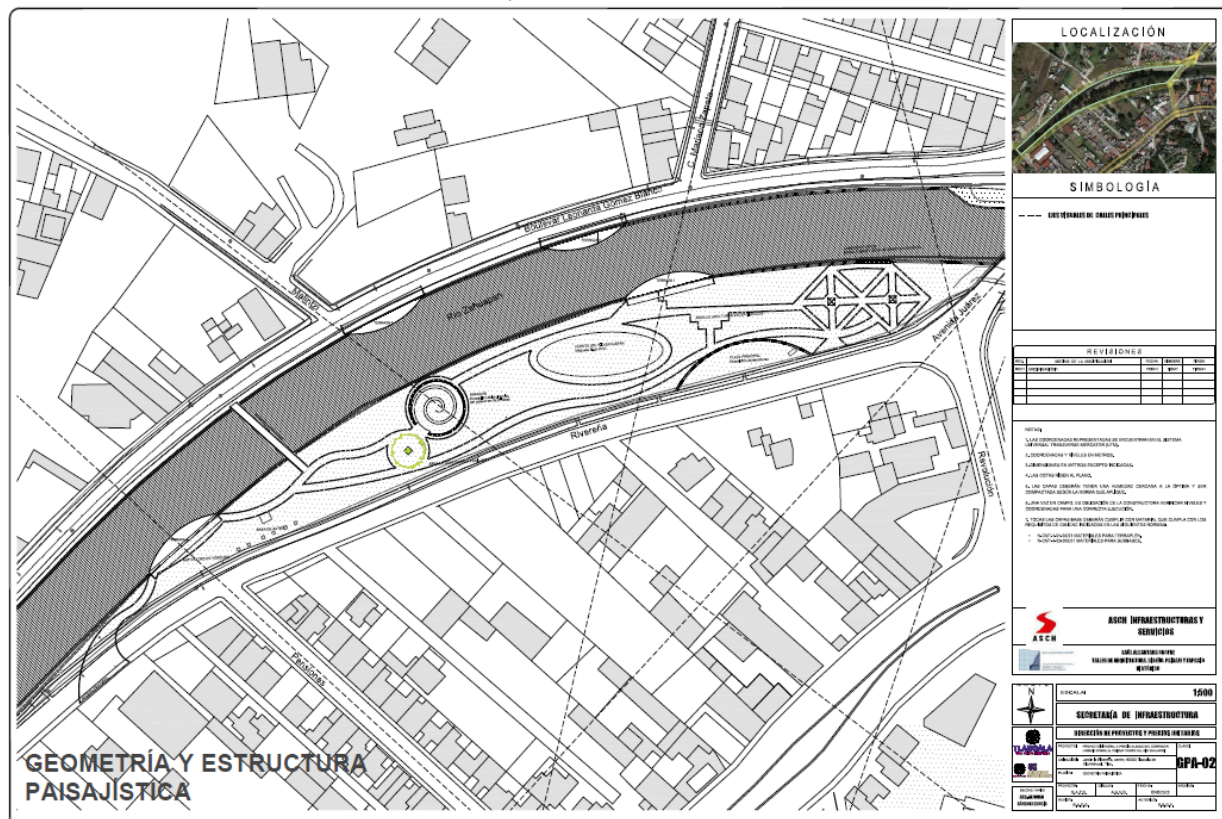
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa

El espacio en donde se pretende llevar a cabo la ejecución del Proyecto integral denominado “Corredor Urbano sobre el primer tramo del Río Zahuapan, Tlaxcala de Xicohténcatl”, el cual se ubica entre los límites de los municipios de Tlaxcala y Totolac, dos de los 60 municipios que conforman el estado de Tlaxcala y colinda con las vialidades Blvd. Leonarda Gómez Blanco y la calle Rivereña a la orilla del Río Zahuapan.

El objetivo principal del proyecto es una iniciativa de regeneración urbana, social y ambiental que activará el recorrido del río como un espacio público y comercial para el disfrute de sus habitantes, detonando la zona para incentivar el turismo local y nacional; posicionará a Tlaxcala como un destino único de alto valor social, incrementando la calidad de vida de los habitantes, las oportunidades laborales y sociales e impulsando la cooperación comunitaria.

Para la realización de este objetivo el proyecto se divide en dos fases la primera fase corresponde a la rehabilitación del parque que hoy se conoce como jardín La Ribereña, en el cual se proyecta mobiliario urbano que permita al usuario poder descansar en un lugar confortable, de igual forma se contará con pequeñas cubiertas en las diferentes terrazas para crear un juego de sombras, las cuales ayuden a mitigar los rayos del sol, permitiendo un ambiente más fresco.

FIGURA 2. PROYECTO INTEGRAL DENOMINADO “CORREDOR URBANO SOBRE EL PRIMER TRAMO DEL RÍO ZAHUAPAN, TLAXCALA DE XICHOHTÉNCATL”



Fuente: Promoviente, 2023.

Se tiene previsto diferentes usos dependiendo de la zona en la que se encuentre; entre esos usos se encuentran espacios lúdicos, deportivos, paisajismo y “terrazas en ambos márgenes del río” (terrazas que permitan a los ciudadanos tener interacción directa entre áreas ciudad- río; dichas terrazas serán diseñadas por encima del nivel actual del muro de contención del río Zahuapan y tendrán un ancho de entre 3.00 m y 6.00 m; por estar elevadas, el diseño contemplará cimentación dentro de la zona federal), las cuales servirán como punto de convivencia social y es este último mobiliario es el que impulsa la fase dos denominado “Canal Piloto”, el cual es una obra para conducir y darle mayor velocidad al agua en temporadas de estiaje, para con ello **reducir la propagación de malos olores** que conlleva el flujo actual del Río Zahuapan.

La realización del proyecto se integra principalmente en dos secciones la zona terrestre denominada Parque la Ribereña y el cauce del Río Zahuapan; dentro de la zona denominada como Parque la Ribereña se plantean caminos y senderos peatonales, un mirador y terrazas boladas, área de estacionamiento además de una pasarela o puente peatonal, siendo estas áreas las que se pretenden desplantar a lo largo del Parque la Ribereña y algunas de estas sobre lo que se determina la zona federal del Río Zahuapan.

La segunda sección del proyecto está definida por la construcción de un canal piloto dentro del lecho del río Zahuapan, el cual conducirá un caudal predominante en época de estiaje que se estimó de 3.0 m³/s. Con dicho canal se pueden conducir el 92% de los gastos presentados en época de estiaje que comprende de los meses de noviembre a abril. El sitio en donde se pretende la realización de dichas obras cuenta actualmente con un paisaje cultural señero para la cultura tlaxcalteca, su recalificación ambiental y social significa la recuperación de la identidad y carácter del territorio antrópico, el Plan Maestro está apegado a la cultura y paisaje urbano histórico del río Zahuapan.

El Plan Maestro del Paisaje tiene el objetivo primordial devolverle la calidad de vida a los habitantes de este sector urbano y a los visitantes, a través de la recalificación ambiental del sitio.

Es importante mencionar que la obras a desarrollar no se encuentran catalogadas dentro de un sector económico debido a que las obras proyectadas son impulsadas por el Gobierno del Estado de Tlaxcala través de la Secretaría de Infraestructura, el cual consiste en recuperar y otorgar nuevos usos a las zonas cercanas al río, para convertirlo en un punto de encuentro y de oportunidad para traer consigo la naturaleza a la ciudad, las bondades del agua y la satisfacción de sus habitantes.

II.1.2 Justificación

De acuerdo al tipo de obra concebida, la naturaleza del proyecto se justifica conforme a las disposiciones jurídicas establecidas en los siguientes instrumentos jurídicos aplicables en la materia.

De acuerdo con el artículo 28, fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA),

“...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: (Párrafo reformado DOF 23-02-2005) ...”

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

De acuerdo con el artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPAMEIA), que a la letra indica:

“...Artículo 5o.- 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:

X. Obras de dragado de cuerpos de agua nacionales;

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

I. Cualquier tipo de obra civil,

S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:

Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de:

b) Las que sean indispensables para la conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las áreas naturales protegidas, de conformidad con la normatividad correspondiente...”

Si bien las obras enfocadas a la conservación, mantenimiento del área natural protegida pueden obtener una excepción, debido a que las obras en evaluación de este proyecto están relacionadas con la implementación de obra civil dentro de la zona federal del río Zahuapan y obras de dragado

en el canal piloto, el proyecto se somete a evaluación de impacto ambiental para dar cumplimiento a la Legislación de Ambiental correspondiente.

II.1.3 Ubicación física

El espacio donde se pretende llevar a cabo la ejecución del “Proyecto integral del corredor urbano sobre el primer tramo del Río Zahuapan” se ubica en el límite de los municipios de Tlaxcala y Totolac, del estado de Tlaxcala y colinda con las vialidades Blvd. Leonarda Gómez Blanco y calle Rivereña a la orilla del Río Zahuapan.

El “Proyecto integral del corredor urbano sobre el primer tramo del Río Zahuapan” está conformado por una superficie de **17,918.2182 m²** (Zona Federal y superficie del Río Zahuapan), la cual se encuentra dentro de los límites de los municipios de Tlaxcala y el municipio de Totolac. En la siguiente tabla se muestra la distribución del proyecto con respecto a los municipios del Estado.

TABLA 2 SUPERFICIE DE OCUPACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LOS MUNICIPIOS DE TLAXCALA.

Municipio	Superficie en m ²
Tlaxcala	11,884.2945
Totolac	6,033.9237
Total	17,918.2182

Fuente: INEGI, 2023.

El “Proyecto integral del corredor urbano sobre el primer tramo del Río Zahuapan” se encuentra dividido en dos zonas, los cuales se definen como la “**Zona del Río Zahuapan**” y la “**Zona Federal Sur del Río Zahuapan**”, la primera se encuentra en el cauce del Río Zahuapan, el cual se encuentra delimitado por un muro de contención y el segundo por la zona federal delimitada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) a 10 metros a partir del límite sur del muro de contención del río dentro del parque “La Ribereña”, en la siguiente tabla se muestra la distribución de la delimitación del proyecto.

TABLA 3 SUPERFICIE DE OCUPACIÓN DEL PROYECTO

Polígono	Superficie en m ²
Zona del Río Zahuapan	13,081.7667
Zona Federal	4,836.4515
Total	17,918.2182

Fuente: Promovente, 2023.

Así mismo, en la siguiente tabla e imagen se muestran los vértices de la poligonal del Proyecto.

TABLA 4 VÉRTICES DEL PROYECTO

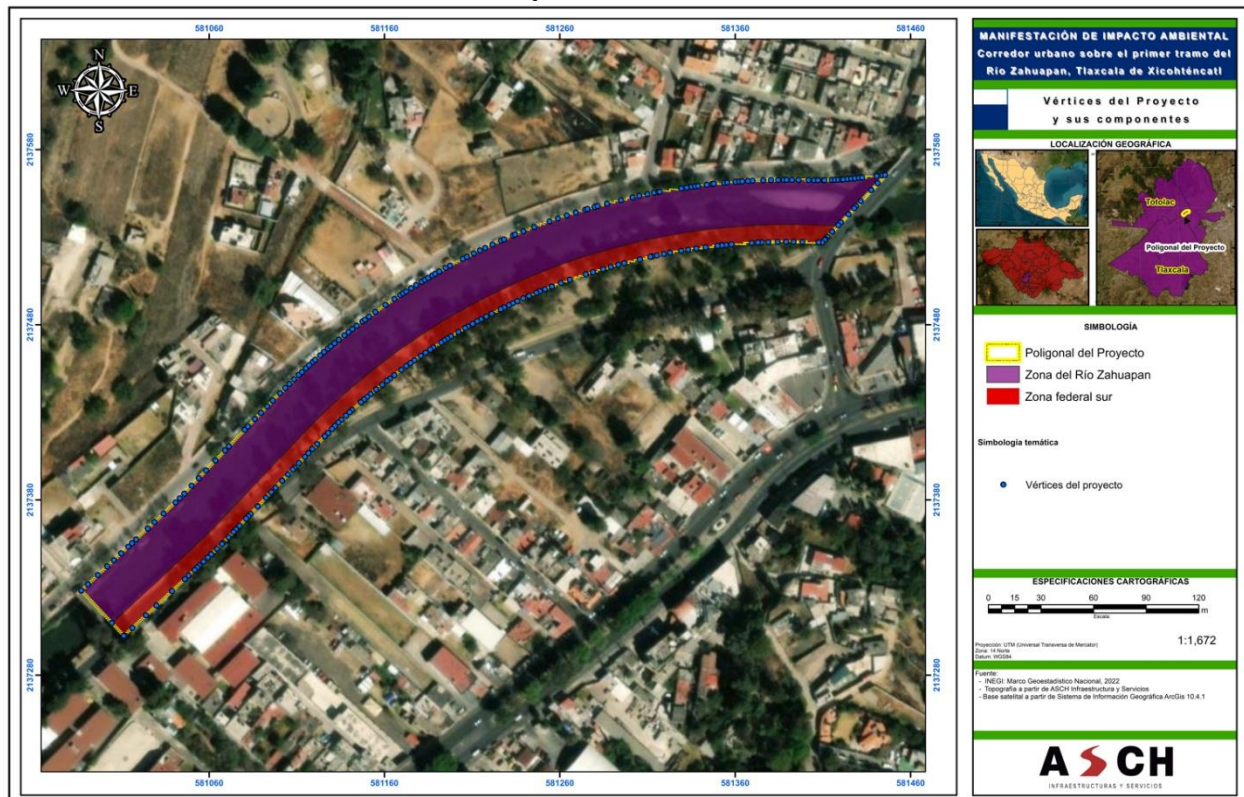
Id	Coordenadas UTM Zona 14			Coordenadas UTM Zona 14	
	X	Y		X	Y
1	581,004.52	2,137,309.74	135	581,443.97	2,137,565.21
2	581,004.52	2,137,309.74	136	581,445.57	2,137,565.41
3	580,987.09	2,137,328.32	137	581,441.24	2,137,560.73
4	580,990.90	2,137,331.78	138	581,437.55	2,137,556.80
5	580,996.52	2,137,337.08	139	581,431.67	2,137,550.50
6	581,001.90	2,137,342.07	140	581,428.98	2,137,547.66
7	581,005.70	2,137,345.61	141	581,427.88	2,137,546.45
8	581,009.85	2,137,349.48	142	581,424.59	2,137,543.00
9	581,013.92	2,137,353.30	143	581,420.33	2,137,538.38
10	581,016.02	2,137,355.29	144	581,418.80	2,137,536.76
11	581,018.37	2,137,357.44	145	581,415.33	2,137,533.06
12	581,025.01	2,137,363.70	146	581,412.62	2,137,530.20
13	581,028.81	2,137,367.31	147	581,411.43	2,137,528.95
14	581,034.04	2,137,372.14	148	581,411.05	2,137,528.45
15	581,040.84	2,137,378.55	149	581,409.66	2,137,526.92
16	581,043.28	2,137,380.97	150	581,407.62	2,137,526.97
17	581,045.82	2,137,383.56	151	581,398.31	2,137,527.22
18	581,050.03	2,137,388.05	152	581,393.33	2,137,527.26
19	581,054.10	2,137,392.39	153	581,389.00	2,137,527.33
20	581,058.27	2,137,396.82	154	581,384.23	2,137,527.23
21	581,063.62	2,137,402.44	155	581,378.91	2,137,527.13
22	581,069.08	2,137,408.25	156	581,375.08	2,137,527.00
23	581,071.28	2,137,410.54	157	581,373.00	2,137,526.93
24	581,080.32	2,137,420.01	158	581,369.47	2,137,526.67
25	581,082.14	2,137,421.95	159	581,357.93	2,137,525.84
26	581,086.10	2,137,426.17	160	581,354.79	2,137,525.53
27	581,089.56	2,137,429.68	161	581,352.42	2,137,525.29
28	581,093.12	2,137,433.36	162	581,349.97	2,137,525.06
29	581,096.26	2,137,436.68	163	581,343.15	2,137,524.21
30	581,100.44	2,137,440.92	164	581,337.87	2,137,523.48
31	581,103.39	2,137,443.86	165	581,333.19	2,137,522.85
32	581,105.78	2,137,446.18	166	581,329.21	2,137,522.17
33	581,108.49	2,137,448.80	167	581,322.79	2,137,521.09
34	581,111.09	2,137,451.31	168	581,319.29	2,137,520.36
35	581,112.90	2,137,453.01	169	581,315.32	2,137,519.54
36	581,115.17	2,137,455.17	170	581,312.65	2,137,519.02
37	581,117.01	2,137,456.90	171	581,311.65	2,137,518.77
38	581,119.14	2,137,458.78	172	581,305.68	2,137,517.30
39	581,120.44	2,137,459.92	173	581,296.73	2,137,515.09
40	581,123.34	2,137,462.49	174	581,293.33	2,137,514.23
41	581,125.49	2,137,464.40	175	581,289.12	2,137,512.98
42	581,127.75	2,137,466.27	176	581,284.70	2,137,511.69
43	581,129.35	2,137,467.61	177	581,278.93	2,137,510.03
44	581,131.49	2,137,469.38	178	581,274.84	2,137,508.80
45	581,134.02	2,137,471.45	179	581,265.68	2,137,505.71
46	581,137.15	2,137,473.92	180	581,260.62	2,137,503.77
47	581,139.50	2,137,475.77	181	581,255.42	2,137,501.79
48	581,141.69	2,137,477.49	182	581,251.59	2,137,500.26
49	581,144.19	2,137,479.37	183	581,248.63	2,137,499.08
50	581,147.49	2,137,481.83	184	581,246.64	2,137,498.25
51	581,148.79	2,137,482.81	185	581,242.46	2,137,496.43
52	581,151.19	2,137,484.63	186	581,239.17	2,137,495.01
53	581,154.79	2,137,487.22	187	581,235.79	2,137,493.45
54	581,160.55	2,137,491.26	188	581,233.26	2,137,492.26
55	581,165.66	2,137,494.69	189	581,231.05	2,137,491.20
56	581,168.95	2,137,496.87	190	581,228.30	2,137,489.85

Id	Coordenadas UTM Zona 14			Coordenadas UTM Zona 14	
	X	Y		X	Y
57	581,170.55	2,137,497.88	191	581,226.29	2,137,488.85
58	581,172.30	2,137,498.96	192	581,221.15	2,137,486.33
59	581,175.25	2,137,500.84	193	581,218.07	2,137,484.70
60	581,178.07	2,137,502.65	194	581,215.06	2,137,483.10
61	581,181.17	2,137,504.46	195	581,212.90	2,137,481.96
62	581,183.07	2,137,505.59	196	581,210.26	2,137,480.48
63	581,184.89	2,137,506.68	197	581,207.60	2,137,478.97
64	581,187.28	2,137,508.07	198	581,206.01	2,137,478.07
65	581,188.91	2,137,508.99	199	581,202.20	2,137,475.85
66	581,191.28	2,137,510.33	200	581,197.93	2,137,473.30
67	581,194.86	2,137,512.40	201	581,195.87	2,137,472.09
68	581,197.37	2,137,513.75	202	581,194.16	2,137,471.02
69	581,204.65	2,137,517.57	203	581,192.37	2,137,469.87
70	581,207.04	2,137,518.76	204	581,187.91	2,137,467.00
71	581,210.95	2,137,520.69	205	581,186.11	2,137,465.80
72	581,214.44	2,137,522.42	206	581,183.43	2,137,463.99
73	581,217.45	2,137,523.82	207	581,180.79	2,137,462.23
74	581,221.59	2,137,525.75	208	581,177.09	2,137,459.64
75	581,226.46	2,137,527.96	209	581,174.87	2,137,458.12
76	581,228.17	2,137,528.67	210	581,172.43	2,137,456.41
77	581,233.30	2,137,530.88	211	581,169.59	2,137,454.23
78	581,234.51	2,137,531.41	212	581,165.65	2,137,451.19
79	581,239.28	2,137,533.31	213	581,163.13	2,137,449.26
80	581,245.44	2,137,535.73	214	581,161.42	2,137,447.95
81	581,254.16	2,137,539.00	215	581,158.71	2,137,445.78
82	581,258.91	2,137,540.62	216	581,155.25	2,137,443.05
83	581,264.03	2,137,542.37	217	581,152.12	2,137,440.43
84	581,269.19	2,137,544.00	218	581,150.21	2,137,438.84
85	581,274.47	2,137,545.67	219	581,148.38	2,137,437.31
86	581,275.76	2,137,546.06	220	581,146.56	2,137,435.72
87	581,279.82	2,137,547.20	221	581,141.54	2,137,431.37
88	581,281.57	2,137,547.67	222	581,140.11	2,137,430.06
89	581,286.86	2,137,549.09	223	581,138.07	2,137,428.10
90	581,294.84	2,137,551.06	224	581,135.46	2,137,425.73
91	581,301.49	2,137,552.63	225	581,133.77	2,137,424.19
92	581,305.38	2,137,553.54	226	581,131.77	2,137,422.22
93	581,309.89	2,137,554.50	227	581,130.07	2,137,420.48
94	581,313.71	2,137,555.26	228	581,127.88	2,137,418.22
95	581,316.15	2,137,555.72	229	581,125.93	2,137,416.29
96	581,316.95	2,137,555.88	230	581,121.62	2,137,411.94
97	581,329.33	2,137,557.77	231	581,118.87	2,137,409.07
98	581,332.38	2,137,558.23	232	581,116.63	2,137,406.69
99	581,335.15	2,137,558.68	233	581,114.63	2,137,404.58
100	581,337.11	2,137,558.94	234	581,111.22	2,137,401.01
101	581,338.83	2,137,559.17	235	581,108.73	2,137,398.37
102	581,343.82	2,137,559.87	236	581,107.73	2,137,397.34
103	581,346.81	2,137,560.29	237	581,105.00	2,137,394.49
104	581,347.81	2,137,560.45	238	581,101.66	2,137,390.97
105	581,353.67	2,137,560.96	239	581,097.84	2,137,386.92
106	581,355.50	2,137,561.14	240	581,095.44	2,137,384.41
107	581,360.25	2,137,561.52	241	581,092.46	2,137,381.25
108	581,362.35	2,137,561.66	242	581,087.77	2,137,376.30
109	581,364.07	2,137,561.78	243	581,083.64	2,137,371.97
110	581,367.27	2,137,562.01	244	581,082.33	2,137,370.60
111	581,369.97	2,137,562.19	245	581,081.11	2,137,369.36
112	581,376	2,137,562.40	246	581,077.35	2,137,365.27
113	581,380.43	2,137,562.51	247	581,075.29	2,137,363.11

Id	Coordenadas UTM Zona 14			Coordenadas UTM Zona 14	
	X	Y		X	Y
114	581,384.48	2,137,562.57	248	581,073.93	2,137,361.68
115	581,387.64	2,137,562.64	249	581,071.10	2,137,358.69
116	581,389.32	2,137,562.65	250	581,067.93	2,137,355.44
117	581,392.37	2,137,562.65	251	581,067.32	2,137,354.82
118	581,396.02	2,137,562.63	252	581,064.50	2,137,352.08
119	581,401.81	2,137,562.52	253	581,061.24	2,137,348.96
120	581,404.96	2,137,562.49	254	581,059.27	2,137,347.12
121	581,407.24	2,137,562.47	255	581,056.80	2,137,344.76
122	581,410.39	2,137,562.43	256	581,054.41	2,137,342.55
123	581,410.85	2,137,562.42	257	581,053.18	2,137,341.42
124	581,415.12	2,137,562.61	258	581,051.76	2,137,340.05
125	581,416.91	2,137,562.68	259	581,048.30	2,137,336.84
126	581,418.76	2,137,562.75	260	581,046.13	2,137,334.81
127	581,420.86	2,137,562.82	261	581,038.81	2,137,327.98
128	581,421.67	2,137,562.89	262	581,030.00	2,137,319.78
129	581,424.12	2,137,563.12	263	581,023.92	2,137,314.13
130	581,426.20	2,137,563.34	264	581,016.22	2,137,306.92
131	581,428.24	2,137,563.53	265	581,011.63	2,137,302.69
132	581,430.57	2,137,563.76	266	581,011.32	2,137,302.41
133	581,432.43	2,137,563.96	267	581,004.52	2,137,309.74
134	581,440.68	2,137,564.78			

Fuente: Promovente, 2023.

FIGURA 3. VÉRTICES DE LOS QUE SE COMPONE LA POLIGONAL DEL PROYECTO



Fuente: Promovente, 2023.

II.1.4 Inversión requerida

Para la realización del “Proyecto integral del corredor urbano sobre el primer tramo del Río Zahuapan” se estima que el monto de contrato de \$146’245,318.60 (Ciento cuarenta y seis millones doscientos cuarenta y cinco mil trescientos dieciocho pesos 60/100 M.N.); de la inversión se estima el 1% para aplicar las medidas de prevención y mitigación el cual es de \$1’462,453.18 (Un millón cuatrocientos sesenta y dos mil cuatrocientos cincuenta y tres pesos 18/100 M.N.).

Es importante aclarar que al ser un proyecto de obra pública los montos serán pagados con recursos estatales, los cuales se irán pagado en estimaciones de acuerdo a las fases y etapas construidas y terminadas de acuerdo a las clausulas estipuladas en el contrato celebrado entre la empresa contratista y la Secretaria de Infraestructura.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

• Zona Terrestre

El Proyecto integral denominado “Corredor Urbano sobre el primer tramo del Río Zahuapan, Tlaxcala de Xicohténcatl” está integrado en la sección terrestre por el Parque la Ribereña en la cual se proyectan obras y actividades dentro de la zona federal en 10.00 m al margen del río Zahuapan en una superficie de 4,836.45 m².

Dichas obras están determinadas de la siguiente manera:

TABLA 5 OBRAS PROYECTADAS AL MARGEN DEL RIO ZAHUAPAN (ZONA FEDERAL)

PROYECCIÓN	SUPERFICIE EN M ² DENTRO DE LA ZONA FEDERAL	%
Polígono en Zona Federal	4,836.45	100.00
Desplante de Terrazas	180	3.72
Terraza 1	90	
Terraza 4	90	
Desplante Puente Peatonal	22.82	0.47
Andadores peatonales	1,113.27	23.02
Andador 1	189.48	
Andador 2	557.89	
Andador 3	365.90	
Área Verde	3,520.36	72.79
Área Verde A	259.17	
Área Verde B	13.83	
Área Verde C	13.02	
Área Verde D	63.56	
Área Verde E	13.96	
Área Verde F	15.56	
Área Verde G	450.75	
Área Verde H	12.48	
Área Verde I	718.67	
Área Verde J	59.5	
Área Verde K	234.95	
Área Verde L	243.72	

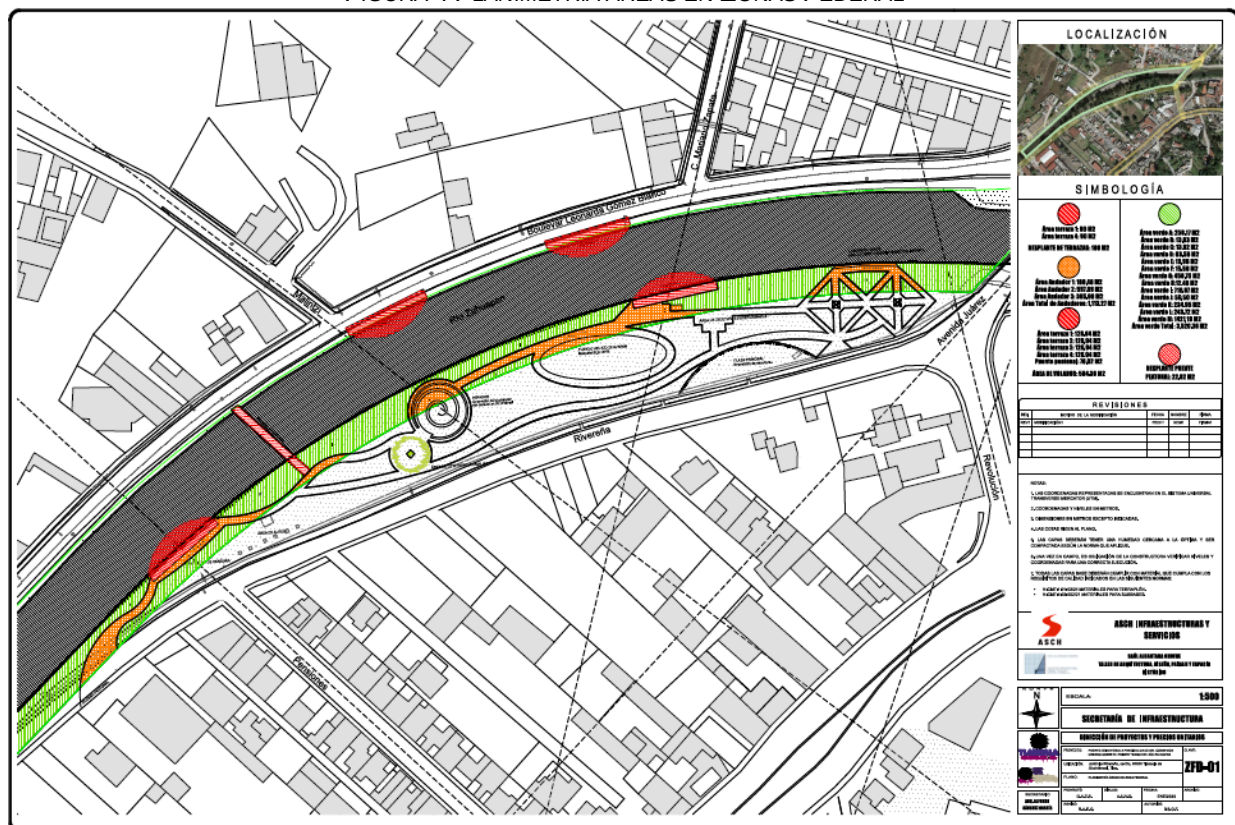
Área Verde M	1421.19	
Área Verde A	259.17	
Área de volados	584.38	
Terraza 1	126.94	
Terraza 2	126.94	
Terraza 3	126.94	
Terraza 4	126.94	
Puente peatonal	76.62	

Fuente: Promovente, 2023.

Es importante mencionar que dichas obras y actividades se encuentran proyectadas dentro de la Zona Federal (10.00 m) con respecto al margen sur del río Zahuapan, el cual actualmente se encuentra delimitado por unos muros de contención construidos a base de mampostería y cemento. Sobre esta superficie actualmente podemos encontrar vegetación urbana de tipo inducida, la cual será rehabilitada como parte de las obras proyectadas por el “Corredor Urbano sobre el primer tramo del Río Zahuapan, Tlaxcala de Xicohténcalt”.

Anexo III, Carpeta 3, Documento 2

FIGURA 4 PLANIMETRÍA ÁREAS EN ZONAS FEDERAL



Fuente: Promovente, 2023.

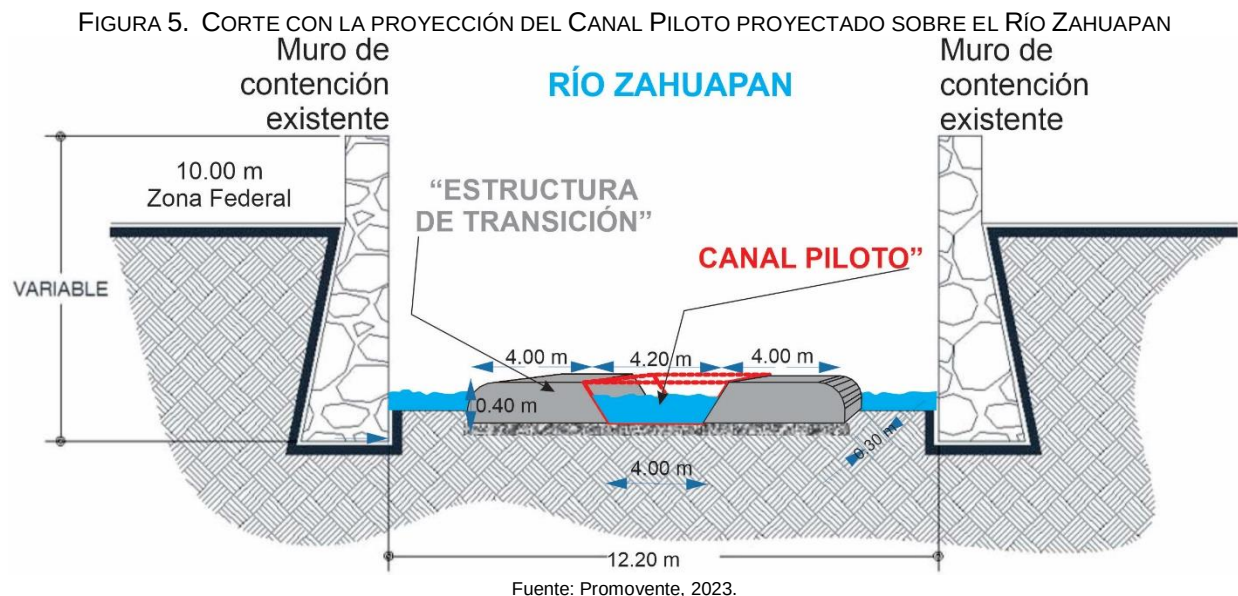
- **Obras en zona Río Zahuapan (Canal Piloto)**

En el tramo del proyecto se pretende realizar dentro del Río Zahuapan un “**Canal Piloto**” que conduzca con mayor velocidad el caudal predominante en época de estiaje, el cual se estimó de 3.0 m³/s (de acuerdo a lo establecido en la Memoria técnico-descriptiva del Canal Piloto incluida en el **Anexo III, Carpeta 3, Documento No. 1**).

El Canal Piloto proyectado podrá conducir el 92% de los gastos presentados en época de estiaje, que comprende los meses de noviembre a abril, lo cual conlleva la **REDUCCIÓN DE OLORES** sobre el Río Zahuapan.

El Canal Piloto comienza 14.00 m aguas abajo de la última pila de la margen izquierda del puente vehicular de la calle Juárez, previo una **estructura de transición** para pasar del cauce actual hacia el canal piloto.

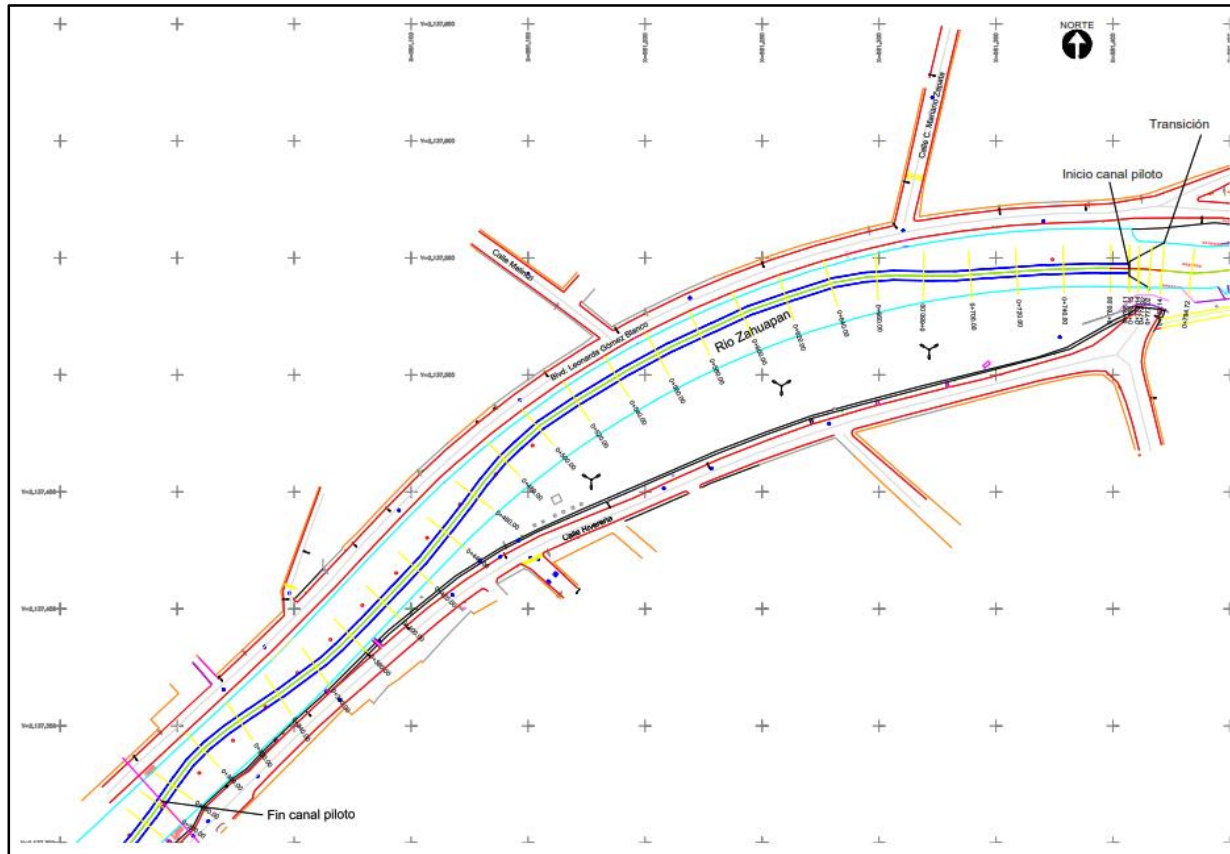
Dicha transición está conformada por dos muretes de concreto de 40 cm de altura y 30 cm de ancho con corona redondeada, los cuales parten de ambas márgenes del río hasta el inicio del canal piloto.



La obra a desarrollar sobre el lecho natural consiste en la construcción de un denominado “Canal Piloto”, el cual en su primera etapa presentará una longitud de 496.00 m, es de sección trapezoidal de 4.00 m de base y taludes 1:1.

Para construir el canal piloto en su inicio se hará una excavación de 1.0 m para profundizarlo y mediante una rasante de pendiente de 2 al millar, el canal llega al final del tramo de proyecto con una profundidad de 0.75 m.

FIGURA 6 CANAL PILOTO EN PLANTA PROYECTADO SOBRE EL RÍO ZAHUAPAN



Fuente: Promovente, 2023.

Para construir el canal piloto en su inicio se hará una excavación de 1.0 m para profundizarlo y mediante una rasante de pendiente de 2 al millar, el canal llega al final del tramo de proyecto con una profundidad de 0.75 m.

A fin de evitar afectaciones a los muros que encauzan al río Zahuapan, el canal piloto se trazó dejando libre una franja de poco más de 4 m de ancho en cada margen del río. Asimismo, para evitar afectaciones al puente vehicular de la calle Juárez, el inicio del canal está 14 m aguas abajo de la pila más cercana del puente.

FIGURA 7 EJEMPLO DE ZONAS DE AZOLVE NATURAL DEL RÍO ZAHUAPAN



Fuente: Promovente, 2023.

Para el trazo del canal piloto se dejaron intactas las acumulaciones de azolve que de manera natural se forman en la parte interna de las curvas del río, considerando que el depósito de azolve es constante en dichas zonas.

Se incluye a continuación el cuadro de construcción coordenadas del polígono de ubicación del canal piloto.

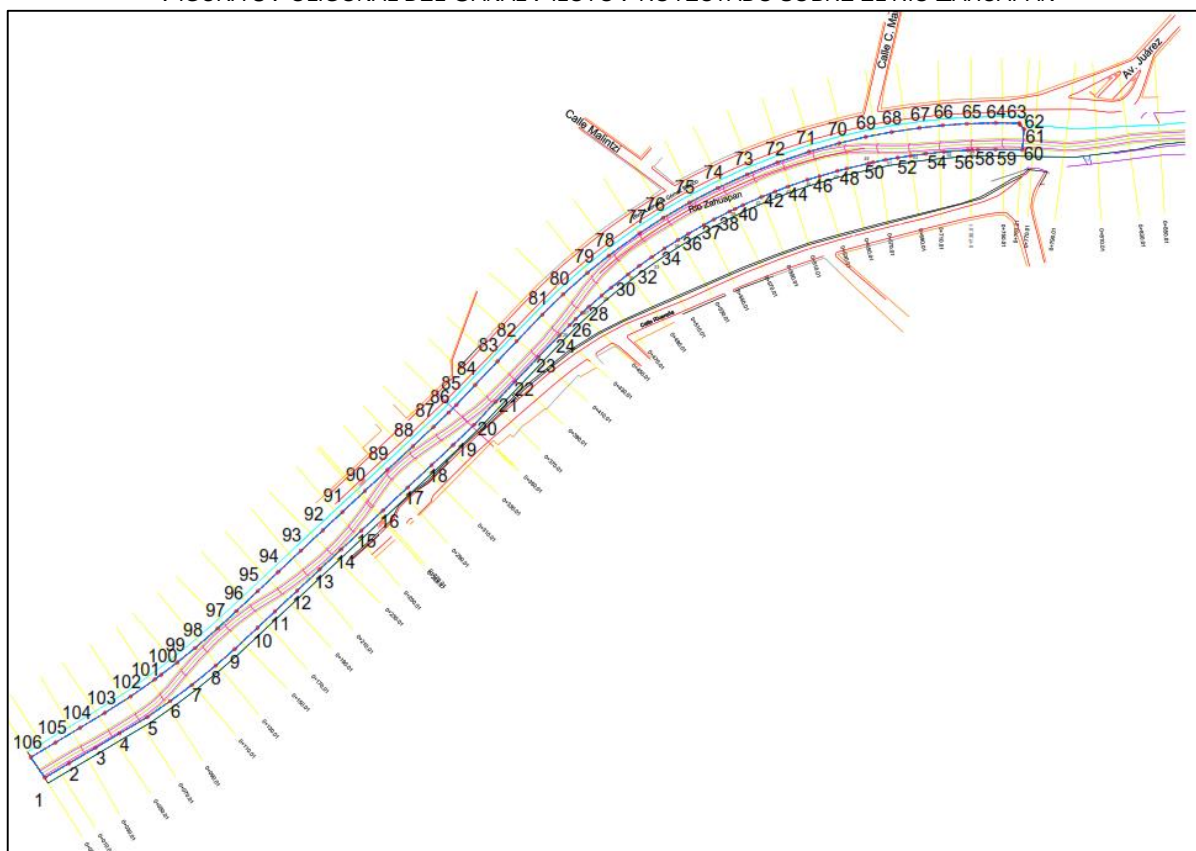
TABLA 6 VÉRTICES DEL CANAL PILOTO ONDULANTE SOBRE EL RIO ZAHUAPAN

LADO EST.	P.V.	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
					X	Y
				1	580,787.292	2,137,144.000
1	2	N 59°23'05.3" E	17.768	2	580,802.583	2,137,153.049
2	3	N 59°34'45.9" E	19.439	3	580,819.346	2,137,162.892
3	4	N 59°09'43.5" E	17.807	4	580,834.636	2,137,172.020
4	5	N 59°42'04.1" E	20.315	5	580,852.176	2,137,182.269
5	6	N 54°56'04.3" E	17.790	6	580,866.737	2,137,192.490
6	7	N 53°24'30.5" E	16.996	7	580,880.383	2,137,202.621
7	8	N 50°52'55.8" E	19.557	8	580,895.556	2,137,214.960
8	9	N 48°57'53.1" E	15.960	9	580,907.595	2,137,225.438
9	10	N 46°57'41.7" E	19.779	10	580,922.052	2,137,238.937
10	11	N 46°51'43.2" E	15.084	11	580,933.059	2,137,249.251
11	12	N 47°02'28.6" E	19.312	12	580,947.192	2,137,262.412
12	13	N 46°45'24.6" E	19.519	13	580,961.410	2,137,275.784
13	14	N 47°01'31.5" E	18.467	14	580,974.922	2,137,288.372
14	15	N 46°56'45.3" E	17.611	15	580,987.790	2,137,300.395
15	16	N 47°01'32.2" E	18.867	16	581,001.594	2,137,313.256
16	17	N 46°58'02.3" E	21.239	17	581,017.119	2,137,327.750
17	18	N 47°04'33.9" E	20.796	18	581,032.347	2,137,341.912
18	19	N 46°57'45.6" E	18.650	19	581,045.978	2,137,354.640
19	20	N 46°03'18.7" E	18.385	20	581,059.215	2,137,367.398
20	21	N 43°26'32.0" E	20.125	21	581,073.054	2,137,382.010
21	22	N 43°36'07.9" E	17.414	22	581,085.063	2,137,394.621
22	23	N 43°39'07.8" E	21.493	23	581,099.899	2,137,410.172
23	24	N 43°59'02.4" E	19.316	24	581,113.314	2,137,424.070
24	25	N 44°41'42.6" E	9.197	25	581,119.782	2,137,430.608
25	26	N 44°52'47.5" E	5.501	26	581,123.663	2,137,434.506
26	27	N 47°26'03.6" E	5.616	27	581,127.799	2,137,438.304
27	28	N 47°14'14.7" E	5.639	28	581,131.940	2,137,442.133
28	29	N 48°53'15.6" E	10.841	29	581,140.108	2,137,449.262
29	30	N 49°55'04.6" E	7.808	30	581,146.082	2,137,454.289
30	31	N 51°54'15.2" E	13.590	31	581,156.777	2,137,462.674
31	32	N 52°48'00.1" E	8.915	32	581,163.878	2,137,468.064
32	33	N 54°54'54.4" E	9.664	33	581,171.786	2,137,473.619
33	34	N 56°08'10.5" E	9.845	34	581,179.961	2,137,479.104
34	35	N 57°46'13.8" E	10.002	35	581,188.422	2,137,484.439
35	36	N 59°11'55.7" E	7.544	36	581,194.902	2,137,488.302
36	37	N 60°08'59.7" E	11.552	37	581,204.921	2,137,494.051
37	38	N 61°43'39.8" E	7.232	38	581,211.290	2,137,497.477
38	39	N 62°57'15.6" E	11.050	39	581,221.132	2,137,502.501
39	40	N 64°39'30.5" E	3.957	40	581,224.708	2,137,504.195
40	41	N 63°50'56.3" E	5.514	41	581,229.658	2,137,506.625
41	42	N 66°27'59.0" E	12.664	42	581,241.269	2,137,511.682
42	43	N 68°18'40.7" E	9.558	43	581,250.150	2,137,515.214
43	44	N 68°50'35.3" E	8.686	44	581,258.250	2,137,518.349
44	45	N 70°43'33.3" E	12.947	45	581,270.471	2,137,522.623
45	46	N 73°59'19.9" E	7.982	46	581,278.143	2,137,524.824
46	47	N 73°34'31.5" E	11.888	47	581,289.545	2,137,528.185
47	48	N 75°48'31.7" E	6.119	48	581,295.477	2,137,529.685
48	49	N 76°21'18.0" E	14.410	49	581,309.481	2,137,533.085
49	50	N 78°22'56.7" E	2.764	50	581,312.188	2,137,533.642
50	51	N 78°19'36.5" E	8.092	51	581,320.113	2,137,535.279
51	52	N 80°16'56.9" E	7.732	52	581,327.735	2,137,536.584
52	53	N 81°33'11.8" E	8.195	53	581,335.840	2,137,537.788
53	54	N 82°23'24.0" E	9.895	54	581,345.648	2,137,539.098
54	55	N 84°10'36.9" E	11.438	55	581,357.027	2,137,540.258
55	56	N 85°52'13.4" E	15.238	56	581,372.225	2,137,541.356
56	57	N 88°05'01.0" E	2.556	57	581,374.779	2,137,541.441
57	58	N 88°24'53.3" E	3.771	58	581,378.548	2,137,541.546
58	59	N 88°49'15.5" E	11.157	59	581,389.704	2,137,541.775
59	60	S 89°00'31.0" E	17.029	60	581,406.730	2,137,541.480
60	61	N 04°21'37.9" E	13.194	61	581,407.733	2,137,554.637
61	62	N 41°53'49.2" W	3.805	62	581,405.192	2,137,557.469
62	63	N 16°32'42.5" W	1.003	63	581,404.907	2,137,558.430
63	64	N 89°18'55.4" W	15.093	64	581,389.815	2,137,558.611
64	65	S 88°32'11.3" W	18.319	65	581,371.502	2,137,558.143
65	66	S 86°00'05.6" W	15.274	66	581,356.265	2,137,557.078
66	67	S 83°42'02.4" W	14.784	67	581,341.570	2,137,555.456
67	68	S 81°33'49.4" W	18.014	68	581,323.751	2,137,552.813
68	69	S 79°31'17.9" W	16.601	69	581,307.427	2,137,549.794
69	70	S 76°38'08.5" W	17.359	70	581,290.538	2,137,545.781
70	71	S 74°15'21.2" W	19.827	71	581,271.455	2,137,540.401
71	72	S 71°15'14.9" W	21.061	72	581,251.512	2,137,533.633
72	73	S 68°22'57.7" W	20.667	73	581,232.298	2,137,526.019
73	74	S 65°19'40.2" W	20.393	74	581,213.766	2,137,517.506
74	75	S 62°47'33.5" W	20.196	75	581,195.805	2,137,508.273
75	76	S 59°45'54.9" W	19.410	76	581,179.035	2,137,498.499
76	77	S 56°49'57.7" W	17.810	77	581,164.127	2,137,488.755
77	78	S 54°01'44.2" W	24.155	78	581,144.578	2,137,474.567
78	79	S 51°10'22.7" W	17.265	79	581,131.128	2,137,463.742
79	80	S 48°25'52.9" W	20.568	80	581,115.739	2,137,450.095
80	81	S 45°43'27.1" W	18.539	81	581,102.466	2,137,437.153
81	82	S 44°04'36.6" W	23.357	82	581,086.218	2,137,420.373
82	83	S 43°28'18.1" W	17.501	83	581,074.178	2,137,407.672
83	84	S 43°31'23.2" W	20.683	84	581,059.934	2,137,392.675
84	85	S 43°14'47.8" W	17.319	85	581,048.069	2,137,380.060
85	86	S 45°06'42.6" W	6.946	86	581,043.148	2,137,375.158
86	87	S 46°43'49.1" W	13.155	87	581,033.569	2,137,366.142
87	88	S 46°52'34.5" W	17.975	88	581,020.450	2,137,353.855
88	89	S 47°02'42.7" W	22.073	89	581,004.295	2,137,338.814
89	90	S 46°55'37.0" W	19.463	90	580,990.078	2,137,325.522
90	91	S 46°59'53.0" W	19.463	91	580,975.844	2,137,312.248
91	92	S 46°59'31.7" W	16.984	92	580,963.424	2,137,300.663
92	93	S 46°58'02.6" W	19.030	93	580,949.514	2,137,287.677
93	94	S 46°54'30.9" W	19.753	94	580,935.089	2,137,274.182
94	95	S 46°52'09.1" W	17.671	95	580,922.193	2,137,262.101
95	96	S 46°59'22.3" W	18.568	96	580,908.616	2,137,249.435
96	97	S 47°13'34.2" W	16.056	97	580,896.830	2,137,238.532
97	98	S 49°04'60.0" W	19.007	98	580,882.467	2,137,226.083
98	99	S 50°56'30.2" W	14.500	99	580,871.208	2,137,216.946
99	100	S 52°44'54.9" W	12.883	100	580,860.953	2,137,209.148
100	101	S 53°50'30.6" W	4.970	101	580,856.940	2,137,206.216
101	102	S 54°39'35.0" W	18.762	102	580,841.635	2,137,195.363
102	103	S 57°44'08.2" W	19.421	103	580,825.213	2,137,184.996
103	104	S 58°51'44.8" W	18.194	104	580,809.640	2,137,175.588
104	105	S 59°04'20.2" W	18.282	105	580,793.957	2,137,166.191
105	106	S 59°09'25.7" W	18.211	106	580,778.322	2,137,156.855
106	1	S 34°54'31.5" E	15.675	1	580,787.292	2,137,144.000

Fuente: Promovente, 2023.

La representación de los 106 vértices mencionados que conforma la poligonal del Canal Piloto proyectado se aprecia en la siguiente figura:

FIGURA 8 POLIGONAL DEL CANAL PILOTO PROYECTADO SOBRE EL RÍO ZAHUAPAN



Fuente: Promovente, 2023.

II.2.1 Programa trabajo

El proyecto denominado “Proyecto integral del corredor urbano sobre el primer tramo del Río Zahuapan” es impulsado por el Gobierno del Estado de Tlaxcala través de la Secretaría de Infraestructura, el cual tiene como objetivo principal, el recuperar la línea azul y otorgarles nuevos usos a las zonas cercanas al río, para convertirlo en un punto de encuentro y de oportunidad para traer consigo la naturaleza a la ciudad, las bondades del agua y la satisfacción de sus habitantes.

El proyecto se pretende desarrollar en 150 días naturales o 5 meses de acuerdo a lo establecido en los siguientes cronogramas de actividades. El inicio de las obras proyectadas dependerá de que se obtengan las autorizaciones, licencias y trámites que le correspondan, además de que se estima el inicio de las obras y actividades preferentemente en temporada de estiaje.

El cronograma previsto para la ejecución del proyecto expresa tiempos ideales los cuales pueden modificarse de acuerdo a las inclemencias del tiempo y fenómenos meteorológicos que puedan afectar o modificar el periodo de tiempo estimado.

Para el desarrollo de las obras proyectadas tanto terrestres como las proyectadas sobre el Río Zahuapan, el Gobierno del Estado de Tlaxcala través de la Secretaría de Infraestructura, licitará a las personas físicas o morales que tengan el perfil y la experiencia profesional principalmente en obras hidráulicas; dentro de los requisitos que deberá contener la Convocatoria, se incluirá las obras y plazos establecidos para la realización de cada una de ellas de acuerdo al siguiente Programa General de Trabajo:

FIGURA 9. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO

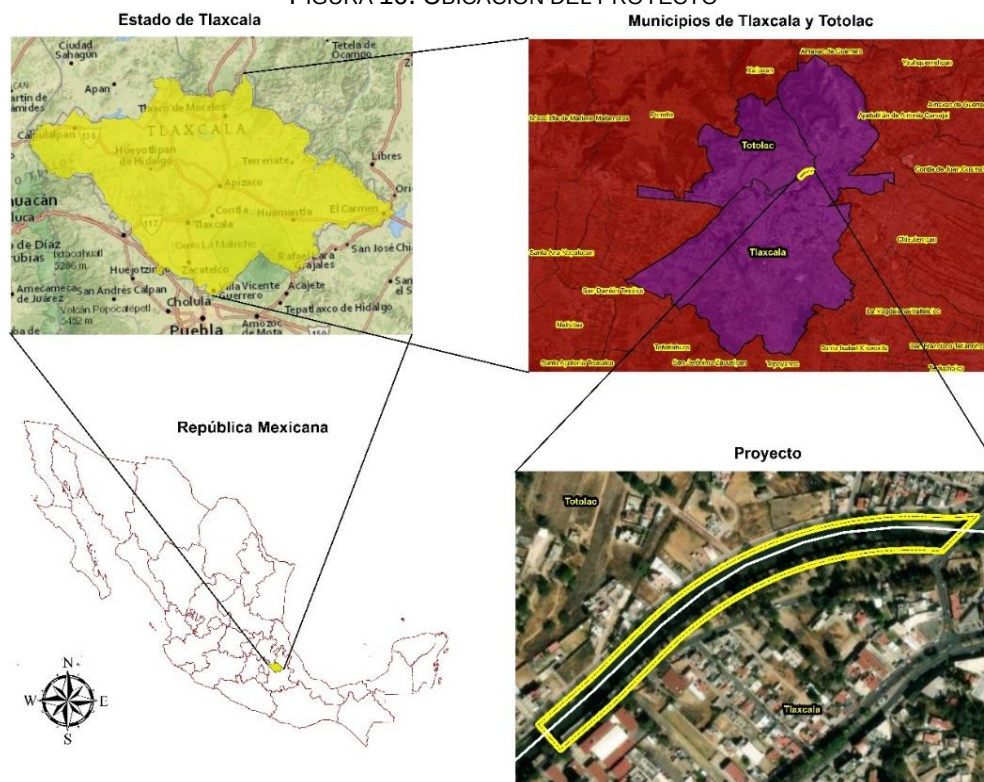
OBRAS Y/O ACTIVIDADES	MES / SEMANA																			
	1				2				3				4				5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ZONA TERRESTRE																				
Rehabilitación de arbolado																				
Trazo y nivelación																				
Excavación																				
Relleno con suelo mejorado																				
Desplante de Terrazas																				
Desplante de Puentes Peatonal																				
Conformación de andadores																				
Conformación de áreas verdes																				
ZONA RÍO ZAHUAPAN																				
Accesos																				
Limpieza (desazolve)																				
Trazo																				
Colocación de bordos de contención o soporte																				
Excavación o dragado																				
Conformación de taludes 1:1																				
Operación Canal Piloto																				

Fuente: Promovente, 2023.

II.2.2 Representación gráfica regional

En la siguiente tabla se muestra la distribución del proyecto con respecto a los municipios del Estado.

FIGURA 10. UBICACIÓN DEL PROYECTO



Fuente: INEGI, 2022.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Para el desarrollo de las obras y actividades terrestres y las proyectadas sobre el Río Zahuapan, se requerirá la instalación de obras provisionales, como campamentos para empleados, sanitarios portátiles, almacén para materiales, herramientas y equipos en general, es importante mencionar que dichas instalaciones serán instaladas sobre la colindancia o zona federal del Río Zahuapan estas serán desmanteladas conforme al avance de las obras proyectadas. Es importante mencionar que no se contempla la apertura de caminos, ya que estos existen, además de los accesos al Río Zahuapan.

II.2.4 Preparación del sitio y construcción

Las actividades de preparación consistirán básicamente en la realización de trabajos de geotecnia, levantamiento topográfico, estudio hidrológico y la ejecución de sondeos:

Levantamiento topográfico: Este se realiza con la finalidad de conocer las irregularidades que presenta el escurrimiento, así como determinar sus coordenadas geográficas y mejoramiento del suelo con aporte de material externo donde se requiera.

Ejecución de sondeo de campo: Se realizarán sondeos, mediante pozos a cielo abierto sobre el cauce, para determinar las características de los materiales requeridos para la formación de canal piloto y revestimiento, con la finalidad de determinar las características del suelo y su capacidad de carga, necesarios para el diseño del canal piloto.

Geotecnia sobre el cauce: de acuerdo con los recorridos a lo largo del trazo proyectado las exploraciones se realizarán en campo y las pruebas en laboratorio de las muestras de suelo extraídas, para poder definir una estratigrafía del subsuelo y así poder conformar el canal piloto.

Estudio Hidrológico: Cuando es necesario construir una obra de cruce como puente o alcantarilla en un cauce natural o en un canal es necesario para su diseño siempre cumplir con la normativa de las diferentes dependencias, por ejemplo, la Comisión Nacional del Agua (Conagua), la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), entre otras. Además, también es necesario verificar que régimen del escurrimiento en el cauce (tirantes y velocidades) se modifique lo menos posible o bien que la capacidad actual del cauce no se vea disminuido por dicha estructura.

Trazo: Consiste en ubicar en campo, el área correspondiente al cauce original del río e identificar las condiciones en las que se encuentra el propio cauce y/o zona federal; distribución, tipo y condiciones de la vegetación presente; detección de especies vegetales o animales que puedan ser susceptibles de removerse; detección de construcciones o infraestructura para servicios, entre otros. Teniendo esta información por cada segmento (tramo o etapa del proyecto), se estará en condiciones de iniciar los trabajos de trazo del área de limpieza y excavación del canal piloto. Asimismo, se procederá a la limpieza en el área de maniobras, como en el sitio de excavación y depósito temporal de materiales, donde éstos serán apilados en tanto son requeridos.

Limpieza: Consistirá en limpieza de residuos tanto del cauce del río Zahuapan, de acuerdo con el recorrido en campo, se detectó que los residuos predominantes son: residuos de origen doméstico, comercial y de servicios; restos de animales, principalmente domésticos y de consumo humano; así como residuos de materiales de construcción. En tanto que la vegetación secundaria, corresponde a plantas herbáceas y arbustos. Los residuos extraídos, incluyendo

restos vegetales, serán transportados y depositados en los lugares autorizados por los Ayuntamiento de Tlaxcala.

II.2.5 Utilización de explosivos

En ninguno de los casos se tiene previsto la utilización de explosivos, ya que de acuerdo con los estudios estratigráficos a realizar en las secciones de río Zahuapan, el uso de maquinaria será suficiente para la realización de las obras de saneamiento, excavación y desplante del Canal Piloto.

II.2.6 Operación y mantenimiento

Para poder garantizar la efectividad de la obra, y como parte de la estructura tanto del cauce como del Canal Piloto, se prevén accesos que facilitarán los trabajos de limpieza y mantenimiento a los costados del Canal Piloto en las temporadas de estiaje.

II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

En virtud del objetivo que se pretende, es la mitigación de olores con la realización del Canal Piloto, no se espera que esta obra sea abandonada.

II.2.8 Descripción de obras asociadas al proyecto

Este proyecto no comprende la realización de obras asociadas.

II.2.9 Residuos

Los residuos que serán generados durante el desarrollo del proyecto son:

- Residuos sólidos urbanos producto de la estancia de los trabajadores
- Residuos de manejo especial
- Algunos residuos impregnados con sustancias que pueden ser consideradas como peligrosas
- **Residuos sólidos urbanos**

Estratégicamente se instalarán recipientes, especiales que permitirán separar a los residuos de acuerdo a su origen, los residuos sólidos que genere el personal que laborará en la obra se depositarán en contenedores especiales con tapa y se ubicarán estratégicamente en las áreas donde se generen, estos deberán permitir la separación de los residuos peligrosos y no peligrosos (madera, plástico, papel, cartón, metales, etc.). Su disposición final se realizará en forma periódica donde la autoridad local lo determine.

Considerando un factor de generación de 0.450 kg/persona/día de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos, sobrantes de comida, bolsas de papel, envolturas de frituras, bolsas de plástico, botellas de vidrio, latas, cartón, envases, empaques y embalajes, y un promedio de 50 trabajadores promedio presentes a lo largo del tiempo que dure la construcción del proyecto, se tendrá un volumen de 9.00 kg diarios, lo cual arroja una cantidad aproximada de 1,404.00 Kg de residuos sólidos urbanos en los cinco meses proyectados. Previo al inicio de las actividades de preparación del sitio, se gestionarán los permisos correspondientes para llevar los residuos producidos a los sitios de disposición final autorizados por la autoridad correspondiente.

- **Residuos de manejo especial**

No se tiene definida la cantidad de residuos, piezas o neumáticos que puede producirse como restos de la operación de la maquinaria, sin embargo, se espera que este tipo de residuos se produzca de manera inusitado, por lo que el promovente deberá establecer las reglas a las empresas contratistas para evitar que los mismos sean arrojados o abandonados en la región, para evitar un incremento del deterioro del ya existente.

Por otra parte, y en virtud de que siempre existe el riesgo de producción de materiales impregnados con aceites o hidrocarburos, disolventes y otros que pueden resultar tóxicos, se dotará de charolas preparadas especialmente para recibir dichas sustancias y disponer las mismas en un tambo de plástico con tapa herméticas para la recepción de dichos materiales y se evitará que las mismas entre en contacto con agua, a fin de prevenir cualquier causa de contaminación.

- **Residuos peligrosos**

Al igual que para el caso de los residuos sólidos urbanos, desde el inicio de la fase de preparación del sitio, hasta la etapa de operación y mantenimiento, se hará uso de sustancias que por sus propiedades contaminantes dará lugar a la producción de residuos peligrosos, consistentes en sobrantes de lubricante, grasas, aceites y estopas impregnadas con estos elementos, que son utilizados para dar mantenimiento a maquinaria y vehículos.

Los restos de las sustancias enunciadas en el párrafo anterior, así como el trapo, estopas o cartón impregnados, y los envases vacíos de estos, serán depositados y almacenados en contenedores especiales de 200 litros de capacidad, con tapa hermética y debidamente rotulados, para su posterior entrega a la empresa especializada que se contrate, la cual contará con la autorización para su manejo y disposición final, de conformidad con los lineamientos estipulados en la normatividad ambiental vigente de la materia.

Los residuos peligrosos derivados de la ejecución del proyecto, tales como botes y residuos de pintura, solventes y aceites gastados provenientes de la lubricación de la maquinaria y equipo, considerados como residuos peligrosos de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, serán manejados con apego al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.

Se tendrá especial cuidado en establecer recipientes que cuenten con tapa que pueda cerrar herméticamente, donde podrán almacenarse algunos restos de sustancias que tienen algún grado de toxicidad y peligrosidad. Asimismo, estos recipientes deben quedar en un lugar previamente impermeabilizado y resguardado por canales donde se pueda recibir derrames de sustancias tóxicas como son solventes y grasas entre otros.

Es importante comentar que se involucrará al personal que participe en la construcción del proyecto en un programa de manejo integral de residuos cuyo fin es evitar afectaciones al suelo, agua y paisaje.

- **Emisiones a la atmosfera**

En la etapa de preparación del sitio, así como en la de construcción, la mayor generación de emisiones estará caracterizada por las partículas de polvo, derivadas de la excavación, el suministro, depósito y movimiento de materiales; además de la emisión de gases originados durante la combustión de los motores de la maquinaria y vehículos, que utilizan el diésel y la gasolina como combustible.

Para evitar la generación de nubes de polvo, por acumulación y manejo de suelo despalmado y/o extraído en cortes y excavaciones o por disgregación de partículas o por el tendido y nivelación serán aplicados riegos para mantener humedecida la zona de construcción. En cuanto a la emisión de partículas por la quema de combustible fósil, se exigirá a la empresa constructora, que la maquinaria y equipos utilizados, reciban el mantenimiento periódico que garanticen estar en óptimas condiciones de operación, a efecto de evitar al máximo la generación de gases y partículas a la atmósfera

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

El objetivo central del Capítulo III es la integración y relación que existe entre la normatividad aplicable con el proyecto a desarrollar, que debe ser apegado con las disposiciones y lineamientos que permitan su legal desarrollo, ejecución y construcción del “PROYECTO INTEGRAL DEL CORREDOR URBANO SOBRE EL PRIMER TRAMO DEL RÍO ZAHUAPAN” en el Estado de Tlaxcala.

En este capítulo se realiza una revisión detallada que permite identificar y analizar el grado de concordancia y cumplimiento entre las características y alcances del proyecto propuesto, con respecto a los diferentes Instrumentos Normativos y de Planeación aplicables al mismo.

Para realizar un debido estudio jurídico de vinculación con el proyecto propuesto, es importante realizar un correcto análisis entre las diferentes leyes, reglamentos, normas, decretos, planes y programas aplicables.

De acuerdo al tipo de obra concebida, la naturaleza del proyecto se justifica conforme a las disposiciones jurídicas establecidas en los siguientes instrumentos jurídicos aplicables en la materia.

De acuerdo con el artículo 28, fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA),

“...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: (Párrafo reformado DOF 23-02-2005) ...”

“...I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos...”

De acuerdo con el artículo 5 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPAMEIA), que a la letra indica:

“...Artículo 5o.- 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:

X. Obras de dragado de cuerpos de agua nacionales;

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

I. Cualquier tipo de obra civil,

S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:

Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de:

b) Las que sean indispensables para la conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las áreas naturales protegidas, de conformidad con la normatividad correspondiente...”

Si bien las obras enfocadas a la conservación, mantenimiento del área natural protegida pueden obtener una excepción, debido a que las obras en evaluación de este proyecto están relacionadas con la implementación de obra civil dentro de la zona federal del río Zahuapan y obras de dragado en el canal piloto, el proyecto se somete a evaluación de impacto ambiental para dar cumplimiento a la Legislación de Ambiental correspondiente.

III.1 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

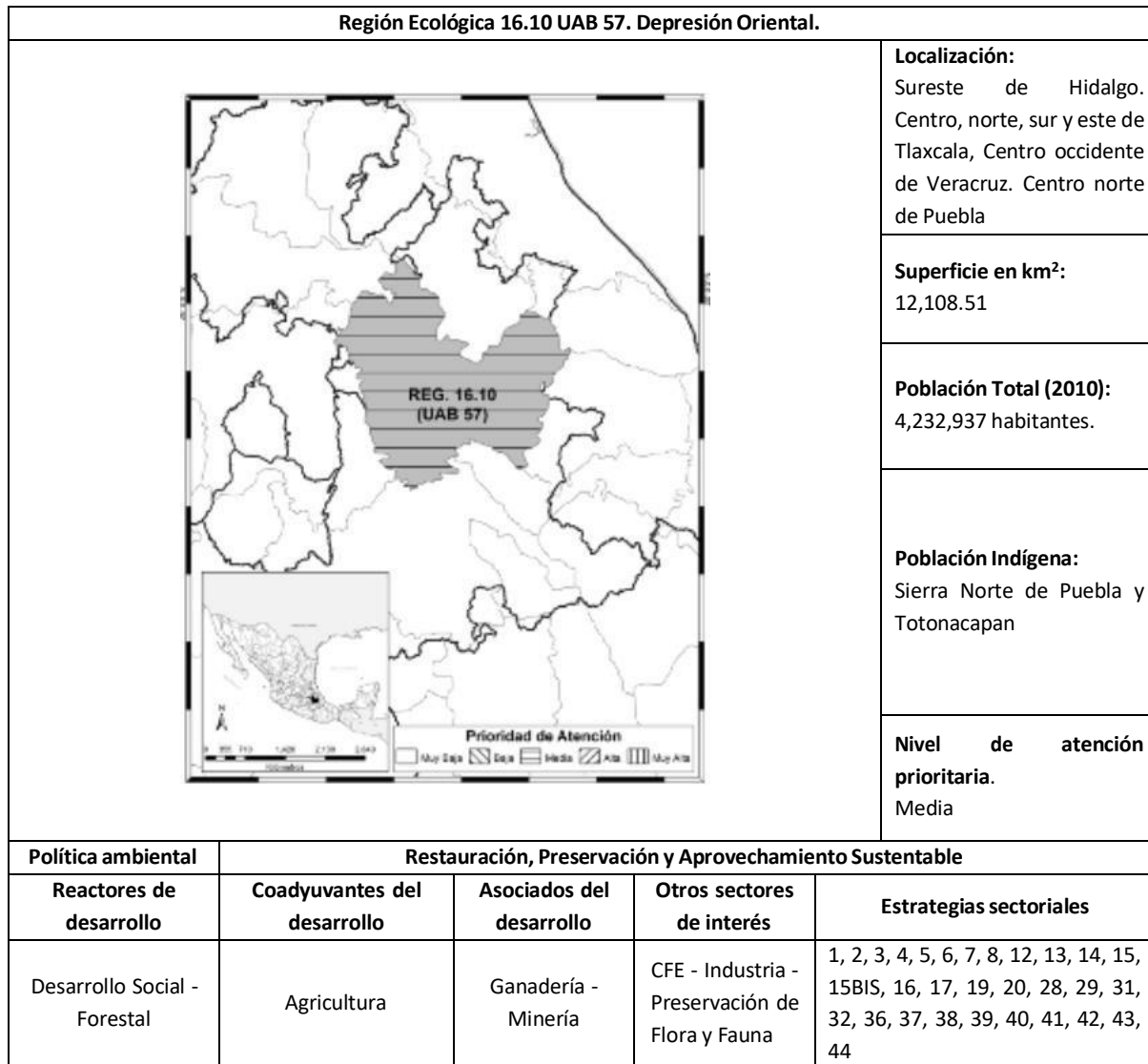
Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas UNIDADES AMBIENTALES BIOFÍSICAS (UAB), representadas a escala 1:2'000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT).

En este aspecto, para la superficie de terreno en donde se pretende la construcción del corredor Tlaxcala se identifica lo siguiente

FIGURA 11 REGIÓN ECOLÓGICA DONDE SE ENCUENTRA EL PROYECTO



De acuerdo con lo mencionado anteriormente las estrategias dirigidas para lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, el mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana, el fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional, son las siguientes:

TABLA 7 ESTRATEGIAS Y VINCULACIÓN CON EL PROYECTO

Subtipo	Estrategia	Vinculación con el proyecto en evaluación.
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
(A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	1. La naturaleza del proyecto tiene como objetivo la renaturalización de la zona federal del río Zahuapan con vegetación nativa riparia dentro de una zona urbanizada y con vegetación inducida de tipo exótica, por lo que el proyecto contribuye de manera directa no solo a la conservación del ecosistema y su biodiversidad, si no, a la recuperación de la misma.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	2. El proyecto tiene como objetivo la recuperación de las especies con distribución natural dentro de la vegetación riparia característica de los márgenes del río Zahuapan.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	3. Al ser un proyecto que conlleva la mitigación de olores y polvos que genera el río Zahuapan dentro del área urbana de la capital del Estado de Tlaxcala, como una primera etapa para el saneamiento de este cuerpo de agua, el monitoreo y conservación del ecosistema ripario y su biodiversidad son partes integrales del proyecto dentro de su etapa de operación.
(B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales	4. El proyecto no contempla el aprovechamiento del ecosistema, especies, genes y recursos naturales, por lo que no resulta vinculante con la estrategia.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	5. El proyecto no contempla el aprovechamiento de suelos agrícolas y pecuarios, por lo que la estrategia no es vinculante con el proyecto.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	6. El proyecto no contempla obras para la agricultura por lo que la estrategia no es vinculante con el proyecto.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	7. El proyecto no contempla el aprovechamiento de recursos forestales por lo que la estrategia no es vinculante con el proyecto.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	8. El proyecto tiene como objetivo la mitigación de olores y polvos derivados de la contaminación y asentamiento de la corriente del río Zahuapan dentro de una fracción del área urbana de la capital del Estado de Tlaxcala, por lo que a través de la renaturalización de la zona federal y el establecimiento del canal piloto se intenta recuperar un estado más sano y natural para la población, proveyendo a está con los servicios ambientales correspondientes a la rehabilitación y conservación de la vegetación raparia original.

Subtipo	Estrategia	Vinculación con el proyecto en evaluación.
(C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	12. El proyecto en evaluación tiene como objetivo no solo la conservación y protección del ecosistema de vegetación ribereña dentro de los márgenes del río Zahuapan y su zona federal, si no la recuperación de dicho ecosistema, así como la implementación de la primera etapa de saneamiento del río a través de la construcción de un canal piloto que ayude a la velocidad de corriente para que la emisión de olor disminuya, optimizando el medio ambiente urbano con la reducción de los contaminantes volátiles.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	13. El proyecto no contempla la utilización de agroquímicos, ya que dentro del mantenimiento de las áreas donde se realizará la reintroducción de vegetación ribereña originaria, donde se llevarán a cabo en caso de ser necesario, fertilizaciones de tipo sustentable con biofertilizantes y sin agroquímicos.
(D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	14. Si bien el proyecto se llevará a cabo dentro de una fracción de la mancha urbana correspondiente a la capital del Estado, es importante mencionar que el restablecimiento, conservación y protección de la vegetación riparia es sumamente prioritaria, ya que se consideran zonas de alta prioridad por sus características ecológicas, por lo que uno de los objetivos principales del proyecto es la restauración del ecosistema dentro de los márgenes y zona federal del río Zahuapan.
(E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	15. El proyecto no contempla el aprovechamiento de recursos no renovables, por lo que la estrategia no es vinculante.
	15 Bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	15 Bis. El proyecto no contempla actividades mineras por lo que la estrategia no es vinculante.
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	16. El proyecto en evaluación no contempla actividad industrial alguna, por lo que la estrategia no es vinculante con las actividades del proyecto.
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	17. El proyecto no contempla la producción y manufactura de ningún tipo producto, por lo que la estrategia no es vinculante.
	19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la	19. El proyecto no está relacionado con el suministro de energía en el territorio, por lo cual la estrategia no es vinculante.

Subtipo	Estrategia	Vinculación con el proyecto en evaluación.
	diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	
	20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticas bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	20. Dentro de las obras relacionadas con la renaturalización y equipamiento de tipo urbano en la zona federal del parque la ribereña, se utilizarán materiales amigables con el ambiente, así como la contribución de la masa arbórea a revegetar la cual contribuirá con la absorción de gases de efecto invernadero.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
Subtipo	Estrategia	Vinculación con el proyecto en evaluación.
(C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	28. El proyecto en evaluación tiene como objetivo principal dar inicio a la primera etapa del saneamiento del río Zahuapan, con la integración de obras que ayudarán a mitigar los olores desprendidos del estancamiento del río en la zona urbana, el cual al estar corrompido por las diferentes descargas de contaminantes que se vierten en él, hoy en día representan uno de los mayores problemas a los que se enfrenta la ciudadanía en cuanto a salubridad y medio ambiente, así como los polvos derivados de la sequedad de las márgenes del río y su zona federal en época de secas, los cuales se pretenden mitigar con la implementación de vegetación nativa ribereña en la zona federal del río.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	29. El proyecto en comento surge como consecuencia del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del gobierno del Estado de Tlaxcala, en el cual se expone como Proyectos prioritarios en el estado el Saneamiento del Río Zahuapan, y como línea de acción Disminuir la contaminación del Río Zahuapan en coordinación con las dependencias federales, así como Promover la conservación, restauración y recuperación de los ecosistemas y zonas forestales deterioradas en el estado mediante la reforestación con árboles de calidad.
(D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras,	31. El proyecto tiene como objetivo principal mejorar la calidad de vida de la ciudadanía de la zona urbana de la capital del Estado de Tlaxcala mediante obras de mitigación de olores y polvos, así como el mejoramiento

Subtipo	Estrategia	Vinculación con el proyecto en evaluación.
	competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	de la zona federal para promover la rehabilitación de la vegetación riparia nativa al mismo tiempo que se proporciona un espacio lúdico de esparcimiento para la mejora de la salud integral de la población.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	32. El proyecto en evaluación no ejecutara ninguna obra relacionada con la expansión de la ciudad. Este pretende contribuir al desarrollo y dinamismo de la ciudad por medio de la implementación de obra civil, equipamiento y reforestación para otorgar a la ciudadanía un desarrollo en su calidad de vida y medio ambiente.
(E) Desarrollo social	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	36. El proyecto en evaluación no contempla actividades productivas en el sector agroalimentario, por lo que la estrategia no es vinculante.
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	37. El proyecto no contempla actividad alguna en el sector económico – productivo en ningún tipo de zona agraria y localidades rurales.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	38. El proyecto se enfoca para mejorar la calidad ambiental y con ello la calidad de vida de todos los sectores poblacionales inmersos en la capital del Estado y con ello del Estado en su totalidad, sin distinción de condición económica de la población.
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	39. El proyecto no contempla otorgar o promover los servicios de salud pública en ningún sector de la población, por lo que la estrategia no es vinculante con el mismo.
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.	40. El proyecto no contempla la promoción o implementación de asistencia social de ningún grupo social en particular.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
Subtipo	Estrategia	Vinculación con el proyecto en evaluación.
(A) Marco jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	42. El proyecto no está relacionado con la propiedad rural por lo que no es vinculante con esta Estrategia.
(B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria	43. El proyecto en evaluación no está relacionado con el catastro rural y proyectos productivos.

Subtipo	Estrategia	Vinculación con el proyecto en evaluación.
	para impulsar 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.	44. El proyecto en comento surge como consecuencia del Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del gobierno del Estado de Tlaxcala, en el cual se expone como Proyectos prioritarios en el estado el Saneamiento del Río Zahuapan, y como línea de acción Disminuir la contaminación del Río Zahuapan en coordinación con las dependencias federales, así como Promover la conservación, restauración y recuperación de los ecosistemas y zonas forestales deterioradas en el estado mediante la reforestación con árboles de calidad.

III.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL ESTADO DE TLAXCALA (PEOTDUT).

Desde una percepción general los Ordenamientos Ecológicos son instrumentos de política ambiental que determinan el uso de suelo predominante y optimo en determinado espacio, con la finalidad de establecer los aprovechamientos permitidos, prohibidos y condicionados, y establece los criterios y políticas de regulación ecológica aplicable a las actividades productivas a desarrollarse.

En el estado de Tlaxcala los lineamientos generales de ordenamiento ecológico por política específica se determinaron 91 Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) de las cuales, 8 tienen una política de conservación, 14 con política de protección, 31 con política de aprovechamiento y 38 con política de restauración. Específicamente para el municipio de Tlaxcala y Totolac donde se ubica el Sitio del Proyecto, se identificaron las siguientes:

FIGURA 12. UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA's)



Fuente: ADFERI, 2023.

TABLA 8 POLÍTICAS DE LAS UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA'S)

Tipo	Unidad de Gestión Ambiental (UGA)	Política Ambiental	Uso Predominante
Regional	Ag3-40	Aprovechamiento	Agrícola
Regional	Ah3-89	Aprovechamiento	Asentamiento Humano
Regional	Ff5-29	Protección	Flora y Fauna
Regional	Ff3-37	Restauración	Flora y Fauna

El Sitio del Proyecto se encuentra inmerso en la zona urbana del municipio de Tlaxcala y Totolac. Respecto a sus unidades de gestión ambiental, estas, se encuentran dentro de las siguientes políticas ambientales:

- **Aprovechamiento:** Utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos. Se aplica a las áreas que presenten usos productivos actuales o potenciales, así como en aquellas que presenten características adecuadas para el desarrollo urbano, industrial y turístico, en donde se permitirá la explotación y el manejo responsable de los recursos naturales renovables y no renovables, en forma tal que se garantice la sustentabilidad de los recursos, mediante acciones que permitan su recuperación y constante mantenimiento que garanticen la permanencia de las calidades de vida naturales de esas zonas y no se impacte negativamente el ambiente. Se declaran sujetos a esta política todas las áreas y predios de la entidad, excepto las sujetas a las políticas antes señaladas.
- **Restauración:** Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales; este tipo de política se aplicará a las áreas con procesos acelerados de deterioro ambiental (contaminación, erosión y deforestación entre otros). Implica la realización de una serie de actividades prioritarias tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y la continuidad de los procesos naturales con fines de aprovechamiento, conservación y/o protección.

Se declaran sujetos a esta política:

- Las barrancas y ríos que se encuentran dentro de la región, comprendiendo un área que abarque hasta una distancia de 5 a 10 metros a cada lado de ellos, contados a partir del nivel de aguas máximas extraordinarias, conforme lo estipula la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.
- Las lagunas y cuerpos de agua existentes en todo el Estado, hasta una distancia de 50 metros a partir de la cota de embalse. De manera primordial atender la problemática ambiental del Río Zahuapan y la laguna de Acuitlapilco.

- Protección:** Conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro; se aplica a las áreas naturales que forman parte del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP), así como de aquellas que, por sus características particulares, sean susceptibles de integrarse a esas. Con esta política se busca preservar los ambientes naturales que guardan características relevantes, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos; así como, salvaguardar la diversidad de las especies silvestres, tanto de fauna como de flora, principalmente las endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción. La protección de estas áreas implica un uso pasivo, con fines recreativos, científicos o ecológicos, quedando prohibidas en ellas, las actividades productivas y los asentamientos humanos.

TABLA 9 VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL (UGA'S)

UGA	Política Ambiental	Vinculación con el proyecto en evaluación.
Ag3-40	Aprovechamiento	El proyecto en evaluación no contempla el aprovechamiento de los recursos naturales para el desarrollo urbano, industrial y turístico, ni su explotación.
Ah3-89		
Ff5-29	Protección	El proyecto en evaluación cumple completamente con la política de protección correspondiente a la unidad de gestión ambiental ya que tiene como objetivo en su primera etapa la mitigación de olores y polvos provenientes del río Zahuapan, así como la restauración de la zona federal con vegetación riparia nativa, todo esto enclavado dentro del ANP Federal Xicoténcatl.
Ff3-37	Restauración	La propuesta, implementación y operación del proyecto en comento se encuentra basado en su totalidad con la política ambiental de Restauración, ya que tiene como objetivo principal la restauración de la zona federal con flora nativa con el fin de recuperar la vegetación riparia para la mitigación de polvos y olores, reforestación en clavada dentro de un proyecto arquitectónico paisajístico que dote a la población de los beneficios ambientales que ofrece la vegetación así como un espacio lúdico y de recreación para la población, también incluye la implementación de una obra hidráulica (Canal piloto) dentro del cauce del río Zahuapan, con el fin de mitigar los olores provenientes como consecuencia de la contaminación del cuerpo de agua.

El aprovechamiento, la restauración y la protección como políticas ambientales significan la posibilidad de uso de los elementos naturales de una zona determinada cuya potencialidad ha sido probada y fundamentada mediante estudios de carácter ecológico y ambiental, enfocadas a la recuperación de las condiciones naturales y encaminadas a la mejora del medio ambiente evitando su deterioro y enfatizando la atención sobre las problemáticas que enfrenta actualmente el Río Zahuapan. Por lo tanto, el proyecto del corredor Tlaxcala, empata con las políticas Ambientales del PEOTDUT.

III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

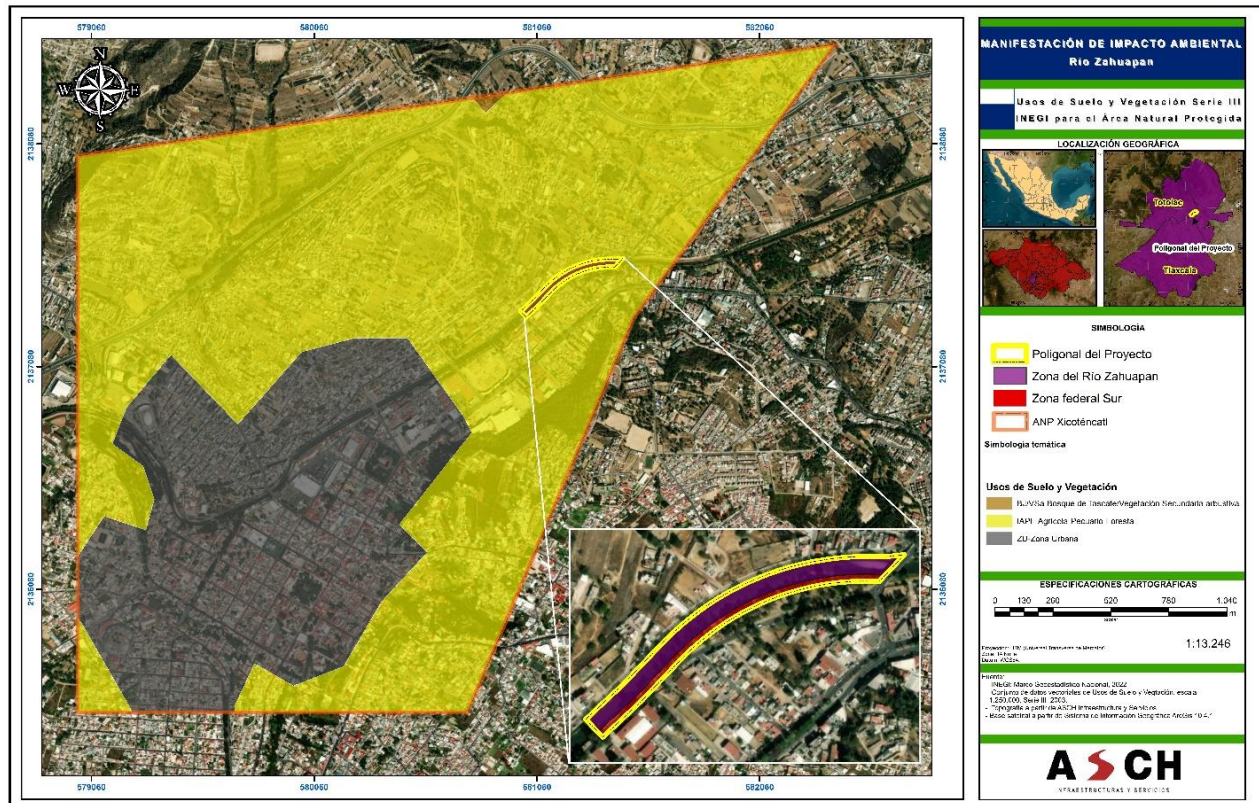
El instrumento de política ambiental con mayor definición jurídica para la conservación de la biodiversidad son las Áreas Naturales Protegidas. Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

El polígono del Proyecto se encuentra inmerso dentro del Área Natural Protegida Federal con categoría de Parque Nacional “Xicoténcatl”, la cual fue decretada en el diario oficial de la nación el día 17 de noviembre del año de 1937. El decreto en su Artículo primero menciona lo siguiente:

"...Se declara Parque Nacional, destinado a la conservación de los monumentos históricos que son los conventos y templos de la ciudad de Tlaxcala **y sus contornos y para la restauración de sus paisajes forestales...**"

Anexo I, Documento 7.

FIGURA 13. ÁREA NATURAL PROTEGIDA “XICOTÉNCATL”



Fuente: ADFERI, 2023.

De acuerdo a lo anterior, El ANP Parque Nacional “Xicoténcatl” cuenta con un total de 851.30 ha, donde el uso de suelo urbano es el predominante, dejando en evidencia la falta de un Programa de Manejo acorde con las políticas de conservación por las cuales el área fue decretada, así como la implementación de dicho programa.

Sin embargo, la ejecución del proyecto en evaluación tiene, como se ha mencionado en párrafos anteriores, como único objetivo contribuir con la recuperación de las características de la vegetación natural ribereña, con la intención de proveer a la ciudadanía de sus beneficios ambientales como lo son la mitigación de polvos, así como un espacio lúdico y de recreación bajo un proyecto de integración paisajístico y arquitectónico, al igual que la implementación de una obra hidráulica dentro del lecho del cauce del río Zahuapan para evitar su estancamiento en época de secas y con ello disminuir los olores provenientes de las aguas contaminadas del río mencionado.

Estas obras contribuyen directamente no solo a la recuperación de sus paisajes forestales como lo es la vegetación riparia, sino que ayudan poco a poco y a través de la implementación de diferentes etapas, se lleve a cabo la recuperación de las características originales del ANP, como son su flora, fauna y recursos hídricos, los cuales beneficiaran de manera directa no solo al medio ambiente en general, si no a la calidad de vida de los ciudadanos y sus visitantes.

III.4 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)

Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Tlaxcala

El Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Tlaxcala (PEOTDUT) es el instrumento técnico – jurídico de planeación territorial derivado del Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018, del Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021, de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano y de la Ley de Ordenamiento Territorial para el Estado de Tlaxcala. En él, se analizan y proponen soluciones a los aspectos ambientales, sociales, económicos, urbanos y administrativos que se relacionan de manera directa o indirecta en la apropiación del territorio tlaxcalteca por cada uno de sus habitantes.

El programa ofrece una visión de estado, una visión territorial que coadyuva a establecer guías para el desarrollo económico y social en el corto, mediano y largo plazo, que permitan aprovechar las ventajas competitivas de Tlaxcala y promover mayores oportunidades económicas para lograr una mejor calidad de vida de sus habitantes, en un entorno del derecho a la ciudad, equidad e inclusión, derecho a la propiedad urbana, coherencia y racionalidad, participación democrática y transparencia, productividad y eficiencia, protección y progresividad del espacio público, resiliencia y seguridad urbana, sustentabilidad ambiental y movilidad integral, que dé lugar a un crecimiento ordenado y sostenible

A efecto de homologar la Regionalización Funcional con las Unidades Territoriales Estratégicas (UTE) del Estado de Tlaxcala, se toma la determinación de emplear la misma división, la cual también coadyuvará al proceso de planificación estratégica urbana.

El proyecto Se localiza dentro de la región Metropolitana Tlaxcala la cual está integrada por 22 municipios, entre ellos el Municipio de Tlaxcala y Totolac donde se encuentra enclavada la poligonal del proyecto en evaluación.

De acuerdo con el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Tlaxcala (PEOTDUT) esta región cuenta con un potencial para el aprovechamiento sustentable, por ello, la utilización de los recursos naturales existentes debe respetar su integridad funcional.

Con base en lo anterior el proyecto se vincula directamente con las siguientes estrategias y líneas de acción correspondientes a la UTE y su potencial de aprovechamiento sustentable:

- Estrategia 3.6.1. Detener y revertir la deforestación en el estado mediante la reforestación en zonas prioritarias
 - o Línea de acción 3.6.1.4. Producir y dar mantenimiento a árboles de especies forestales acordes a las regiones del estado.
- Estrategia 3.6.2. Implementar programas de protección y recuperación de los ecosistemas en áreas naturales protegidas de la entidad para asegurar la conservación del capital biológico del estado.
 - o Línea de acción 3.6.2.1. Realizar acciones de restauración y conservación de áreas naturales protegidas degradadas.

Las Políticas ambientales asentadas en el PEOTDUT y completamente vinculantes al proyecto...son las siguientes:

- ❖ Desarrollo Sustentable: El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras;
- ❖ Preservación: El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los ecosistemas y hábitat naturales, así como conservar las poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y los componentes de la biodiversidad fuera de sus hábitats naturales; está dirigida a aquellas áreas o elementos naturales cuyos usos actuales o propuestos cumplan con una función ecológica necesaria para el desarrollo y conservación de los ecosistemas. Con esta política se trata de mantener la forma y función de los ecosistemas y al mismo tiempo utilizar los recursos existentes.
 - Los ríos que se localizan dentro de la zona de estudio: **el Zahuapan principalmente**, el Apizaco, Atotonilco, Amomoloc y Atoyac, entre otros, respetando la zona federal de 5 a 10 metros a cada lado de ellos, contados a partir del nivel de aguas máximas extraordinarias, conforme lo estipula la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, para fines recreativos y como derechos federales.
- ❖ Prevención: El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente;
- ❖ Protección: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro; se aplica a las áreas naturales que forman parte del Sistema Nacional de Áreas

Naturales Protegidas (SINAP), así como de aquellas que, por sus características particulares, sean susceptibles de integrarse a esas. Con esta política se busca preservar los ambientes naturales que guardan características relevantes, con el fin de asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos; así como, salvaguardar la diversidad de las especies silvestres, tanto de fauna como de flora, principalmente las endémicas, raras, amenazadas o en peligro de extinción. La protección de estas áreas implica un uso pasivo, con fines recreativos, científicos o ecológicos, quedando prohibidas en ellas, las actividades productivas y los asentamientos humanos. Se declaran sujetas a esta política

➤ **Parque Nacional Xicohténcatl**

- ❖ Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales; este tipo de política se aplicará a las áreas con procesos acelerados de deterioro ambiental (contaminación, erosión y deforestación entre otros). Implica la realización de una serie de actividades prioritarias tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y la continuidad de los procesos naturales con fines de aprovechamiento, conservación y/o protección. Se declaran sujetos a esta política:
 - Las barrancas y ríos que se encuentran dentro de la región, comprendiendo un área que abarque hasta una distancia de 5 a 10 metros a cada lado de ellos, contados a partir del nivel de aguas máximas extraordinarias, conforme lo estipula la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.
 - De manera primordial atender la problemática ambiental del **Río Zahuapan** y la laguna de Acuitlapilco.

Proyectos prioritarios en el Estado, vinculantes al proyecto en evaluación de acuerdo con el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Tlaxcala (PEOTDUT)

- ✓ Saneamiento del Río Zahuapan
- ✓ Creación y/o modernización de parques urbano – sociales en las principales localidades del estado
- ✓ Mejoramiento de Imagen Urbana de localidades prioritarias

Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Tlaxcala 2015

El municipio de Tlaxcala se localiza en la provincia fisiográfica del Eje Neo volcánico dentro de la subprovincia Lagos y Volcanes del Anáhuac, por lo que está conformado por lomeríos de origen volcánico y parte del valle aluvial que forma la cuenca del río Zahuapan

En el aspecto medioambiental, presenta niveles muy altos de deterioro en el 30% del territorio municipal; niveles altos en el 28% del territorio y un nivel medio en 29% del mismo. La zona con los más altos niveles de deterioro ambiental en el municipio, debido a las descargas residuales de las zonas urbanas, se ubican en la influencia de los ríos: Zahuapan, Briones y de los Negros y la Laguna de Acuitlapilco. Otra fuente de los altos niveles de deterioro se relaciona con el impacto del equipamiento urbano que reflejan los usos de suelo actual, específicamente la densidad de vías de comunicación y la densidad urbana, que ocasiona altos niveles de deterioro por contaminación hídrica y atmosférica. Por su parte, los niveles medios de deterioro corresponden principalmente a los usos agrícolas, mientras los niveles de Bajo deterioro ambiental se encuentran al norte del municipio.

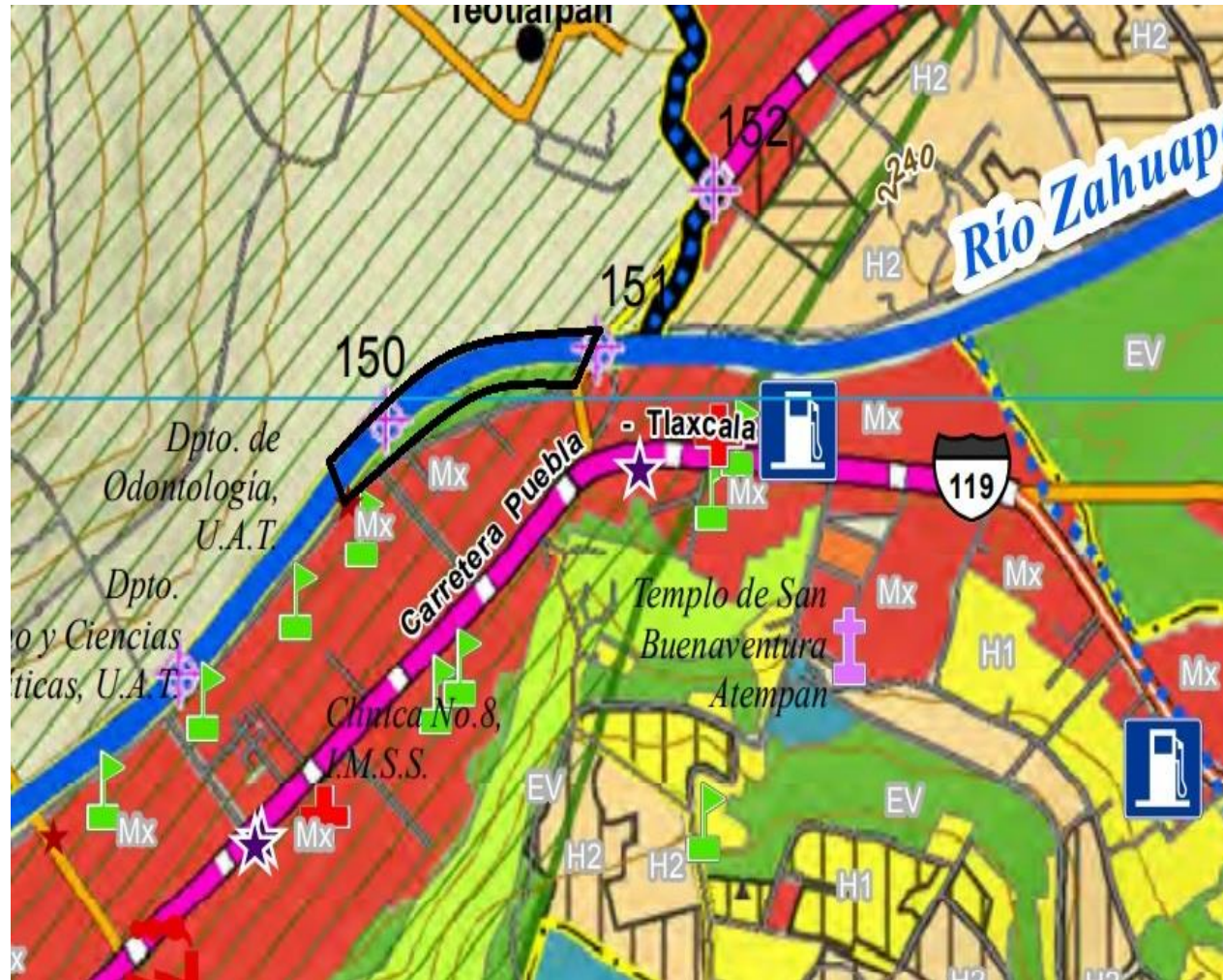
A continuación, se pueden ver las especificaciones y regulaciones aplicables al proyecto dentro del municipio de Tlaxcala en materia de usos y destinos de suelo

- Río Zahuapan
- Espacios verdes o abiertos (Zona federal)
- Parque Nacional Xicotécatl
- Corredor urbano

En las colindancias del polígono del proyecto podemos encontrar

- Espacios verdes o abiertos
- Uso de suelo Mixto
- Parque Nacional Xicotécatl
- Corredor urbano

FIGURA 14. USOS DE SUELO ASIGNADOS



PDU TLAXCALA, 2015.



III.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Existen diversas normas que están relacionadas con la construcción y operación del proyecto, o con la protección de los ecosistemas de la región en que se ubica.

A continuación, se presenta el análisis de cumplimiento con las normas vigentes en materia de construcción y medio ambiente

TABLA 10 NORMAS TÉCNICAS
 DE LA LEY DE LA CONSTRUCCIÓN DEL ESTADO DE TLAXCALA

Especificación de la NOM	Aplicación al proyecto
TÍTULO SEGUNDO DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA CAPÍTULO I USO DEL SUELO Artículo16.- Ecología y protección al ambiente. Lo relativo a la Ecología y Protección al Ambiente, la autoridad municipal solicitará al interesado, previo a la emisión de la Licencia de Construcción respectiva, autorización en materia de impacto y riesgo ambiental favorable emitida por la autoridad federal y/o estatal que corresponda, conforme a lo indicado en la legislación vigente.	El presente proyecto se somete a evaluación de impacto ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) en su modalidad particular para obras hidráulicas.
CAPÍTULO II IMAGEN URBANA Y CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO HISTÓRICO Y NATURAL Artículo. 17.- Generalidades. La Secretaría y los Ayuntamientos con apego a la legislación en materia de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial, Desarrollo Urbano y Patrimonio Arqueológico, Histórico, Artístico, Cultural y Natural vigente en el Estado de Tlaxcala, ejercerán atribuciones en materia de conservación, mejoramiento, crecimiento, zonificación, ordenamiento ecológico e infraestructura y equipamiento urbano, con el fin de cuidar la imagen Urbana y conservación del patrimonio en todas sus vertientes, considerando las variaciones de territorios de los municipios.	El presente proyecto se planea y ejerce como parte de un contrato publico otorgado a la empresa promovente, con el fin de contribuir al mejoramiento del medio ambiente dentro de la ciudad de Tlaxcala y con ello optimizar la calidad de vida de sus habitantes
Artículo 19.- Normas de imagen urbana. La Secretaría y los Ayuntamientos podrán definir zonas, tramos y predios en los que sea de orden público e interés social la observancia del apartado de imagen urbana de las presentes Normas, sin detrimento de lo indicado en la legislación federal aplicable, que garanticen la conservación y/o el mejoramiento de la imagen existente	El polígono del proyecto fue definido por el Gobierno de Tlaxcala y sus Secretarías pertinentes, para contribuir al mejoramiento de la imagen urbana dentro del orden público sobre terrenos y cuerpos de agua a cargo de la federación.
Artículo 18.- De los componentes urbanos arquitectónicos. Aquellos que conforman el patrimonio cultural de la zona de monumentos comprende: 4) Las plazas, calles y jardines.	El proyecto contempla la instalación de una infraestructura dentro del río Zahuapan, mencionada en este estudio como “canal piloto” para la mitigación de olores desprendidos de la contaminación y estancamiento de aguas en época de secas, así mismo la rehabilitación de la

Artículo 22.- Modificaciones al medio urbano. Las modificaciones al medio urbano de la Zona de Monumentos, sin detrimento de lo indicado por la normatividad federal aplicable, deberán siempre observar y cumplir con los siguientes objetivos: 4) Dotación del equipamiento e infraestructura necesarios para lograr la recuperación e imagen urbana de la Zona de Monumentos.	vegetación ribereña en la zona federal dentro del polígono de intervención forman parte un proyecto arquitectónico paisajístico sobre el parque conocido como “la Ribereña” el cual contempla la instalación de diferentes tipos de equipamiento urbano para mejorar el paisajismo del área verde urbana.
Artículo 24.- Conservación del patrimonio natural. El Estado y el Ayuntamiento determinarán las áreas o predios que por su interés ambiental constituyan sitios a conservar dentro del paisaje urbano, ya sea por su topografía, su conformación geológica, su vegetación, su fauna o por la presencia de cuerpos o corrientes de agua superficial o subterráneas con atractivo turístico, cultural o recreativo. Así como aquellas zonas que puedan constituir miradores o sitios desde donde pueda apreciarse el paisaje urbano o natural. El uso del suelo y las características de las construcciones que puedan levantarse en estos lugares estarán sujetos a normas especiales que garanticen su conservación, así como, a las disposiciones de Zonificación Urbana que establece la legislación en materia de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. III. Las áreas verdes públicas en la Zona de Monumentos, se conservarán como tales y será necesaria la autorización de la Dirección para modificarlas. 4) Se dará tratamiento adecuado a la vegetación existente, buscando el equilibrio con los servicios, equipamiento y ornato público, que serán acordes a las características artísticas de la Zona.	Como se mencionó anteriormente, el polígono del proyecto fue definido por parte de las autoridades competentes del Estado y municipios correspondientes por su importancia urbana y la necesidad de mejorar el medio ambiente de la población aledaña en cuanto a la mitigación de olores y polvos, así como el mejoramiento de la imagen urbana. La autorización necearía por parte de la Secretaría de obras públicas y desarrollo urbano, se solicitará de acuerdo a lo mencionado en este artículo al momento de contar con las autorizaciones federales correspondientes Se dará un tratamiento por parte de la promovente a la vegetación ribereña rehabilitada, al mismo tiempo está rehabilitación dentro de la zona federal está integrada a un proyecto arquitectónico paisajístico del parque la ribereña donde le equipamiento que será instalado otorgue servicios de calidad a la población en general, siendo estos de carácter moderno y sustentable con la última tecnología desarrollada al momento de su implementación.
CAPÍTULO III VÍA PÚBLICA, CAUCES, ZONAS FEDERALES Y DERECHOS DE VÍA DE CARRETERAS E INFRAESTRUCTURAS DIVERSAS Artículo 26.- Generalidades. Para los efectos de las presentes normas, se considerará lo siguiente: I. Espacio Público. Son las áreas, espacios abiertos o predios de los asentamientos humanos destinados al uso, disfrute o aprovechamiento colectivo, de acceso generalizado y libre tránsito, para el cual se deberá fomentar su rescate, su creación y su mantenimiento, mismos que podrán ampliarse, o mejorarse, pero nunca destruirse o verse disminuidos. En caso de utilidad pública, estos espacios deberán ser sustituidos por otros que generen beneficios equivalentes. V. Cauce o zona federal. Es el espacio de terreno que ocupan los cauces o vasos de los cuerpos de agua,	El proyecto en comento está destinado al uso, disfrute y aprovechamiento colectivo, de acceso generalizado y libre tránsito, fomentando su rescate y su mantenimiento, mejorándolo sin disminuir el área del parque la ribereña. El proyecto contempla como parte de sus actividades la sustitución de vegetación inducida y/o nociva con el fin de recuperar y rehabilitar la vegetación nativa riparia y la cual forma parte del ecosistema natural del sitio, otorgando mejores servicios ambientales al entorno urbano, dando pie con esta actividad a la recuperación y conservación del entorno natural, el cual forma parte de las obligaciones adquiridas por la federación dentro del decreto del ANP federal Parque Nacional “Xicoténcatl”. Dentro de la MIA Particular se anexa el documento de delimitación de zona federal expedido por CONAGUA de acuerdo a lo

determinados por la Comisión Nacional del Agua, conforme a lo indicado en la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento. Artículo 28.- Construcción en cauces, zonas federales y derechos de vía. Cualquier obra de infraestructura hidráulica urbana rural o de riego (hidroagrícola), localizada en los bienes nacionales y/o que puedan afectar el régimen hidráulico de los cauces o vasos de propiedad nacional, zonas federales o de protección, que se realicen en el estado, deberán obtener las autorizaciones respectivas ante la SEMARNAT, en el marco de lo indicado en el artículo 5° del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.	establecido en la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento. El presente proyecto se somete a evaluación de impacto ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) en su modalidad particular para obras hidráulicas.
--	--

La realización de estas normas técnicas de construcción del estado de Tlaxcala, publicada en Periódico Oficial No. Extraordinario, abril 13 del 2018, la cual dicta a la letra lo siguiente

“...corresponde a la Secretaría de Obras Públicas, Desarrollo Urbano y Vivienda del Estado, elaborar las Normas Técnicas, con el fin de que en el Estado de Tlaxcala se definan las pautas relativas a la calidad y cantidad de los materiales, los procedimientos y especificaciones geométricas relativas, que serán necesarias para la ejecución de las construcciones y se vigile su cumplimiento, para que toda obra nueva, de ampliación, conservación, mantenimiento, reparación, reconstrucción, reacondicionamiento, remodelación y demolición, sean ellas de carácter público, social o privado, se efectúen dentro de las normas que exige el interés público...”

Fueron realizadas cumpliendo el marco normativo a nivel federal y estatal, apoyándose en diferentes legislaciones y normatividades que regulan los supuestos dentro de las normas técnicas de construcción del estado de Tlaxcala, así mismo el proyecto se apegará a las legislaciones y normatividad aplicable con las actividades a realizar:

- **CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS**
- **LEY DE PLANEACIÓN**
- **LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL**
- **LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE Y SU REGLAMENTO**
- **LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO**
- **LEY FEDERAL DE TURISMO Y SU REGLAMENTO**
- **LEY DE AGUAS NACIONALES Y SU REGLAMENTO**
- **NOM-001-SEMARNAT- 1996** Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales.
- **NOM-002-SEMARNAT- 1996** Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.
- **NOM-041-SEMARNAT- 1999** Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible
- **NOM-045-SEMARNAT- 1996.** Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

- **NOM-050-SEMARNAT- 1993** Establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.
- **NOM-080-SEMARNAT- 1994** Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido
- **NOM-085-SEMARNAT- 1994.** La contaminación atmosférica-fuentes para fuentes fijas Que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno
- **NOM-059-SEMARNAT- 2010.** Protección Ambiental- Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.

III.6 OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR SON:

A continuación, se presentan los pactos y convenios internacionales a los cuales se apega y da cumplimiento la implementación del proyecto en comento:

Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales.

Artículo 11

1. Los Estados Partes en el presente Pacto reconocen el derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado para sí y su familia, incluso alimentación, vestido y vivienda adecuados, y a una mejora continua de las condiciones de existencia. Los Estados Partes tomarán medidas apropiadas para asegurar la efectividad de este derecho, reconociendo a este efecto la importancia esencial de la cooperación internacional fundada en el libre consentimiento.

Acuerdos y programas sobre el Cambio Climático

El Acuerdo de París es un tratado internacional sobre el cambio climático jurídicamente vinculante. Fue adoptado por 196 Partes en la COP21 en París, el 12 de diciembre de 2015 y entró en vigor el 4 de noviembre de 2016. Su objetivo es limitar el calentamiento mundial.

Las estrategias de desarrollo a largo plazo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero proporcionan el horizonte a largo plazo a las contribuciones determinadas a nivel nacional, aunque, a diferencia de estas, las estrategias a largo plazo no son obligatorias. Sin embargo, sitúan a las contribuciones determinadas a nivel nacional en el contexto de las prioridades de planificación y desarrollo a largo plazo de los países, proporcionando una visión y dirección para el desarrollo futuro.

La biodiversidad y los ecosistemas están amenazados por el cambio climático. Sin embargo, su conservación, restauración y gestión sostenible genera importantes y prácticas soluciones basadas en la naturaleza para luchar contra el cambio climático. Los ecosistemas terrestres almacenan casi tres veces la cantidad de carbono que se encuentra en la atmósfera, mientras que un océano en buena salud absorbe más del 25% de las emisiones anuales de dióxido de carbono.

La conservación de los ecosistemas es un tema central en el contexto de cambio climático. Por una parte, los ecosistemas se ven afectados por el cambio climático, y por otra, juegan un papel muy importante en la regulación del clima y en el secuestro de carbono de la atmósfera.

En México hay una gran diversidad de ecosistemas terrestres y acuáticos, que se encuentran amenazados y cuya conservación y restauración es importante para la adaptación al cambio climático.

El cambio climático, junto con la destrucción del hábitat, la contaminación, la sobreexplotación, el desarrollo urbano y la presencia de especies invasoras es una de las causas de pérdida de diversidad biológica.

Generar conocimiento sobre los impactos del cambio climático en la biodiversidad es fundamental para desarrollar políticas y acciones que permitan atenuar dichos impactos. Desarrollar, coordinar y difundir información técnica y científica sobre la conservación, restauración y manejo sustentable de los ecosistemas, como base para la construcción del proceso de adaptación de las comunidades humanas a los impactos del cambio climático. México, como país biodiverso tiene una gran responsabilidad en la conservación de los ecosistemas, y también un enorme reto para su manejo sustentable. Esto ha quedado plasmado en los compromisos nacionales en materia de adaptación incluidos en el Programa Especial de Cambio Climático y en los compromisos internacionales en materia de biodiversidad plasmados en las metas de Aichi del Convenio de Diversidad Biológica y en los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Contribuir al cumplimiento de los compromisos nacionales e internacionales en materia de cambio climático y biodiversidad, desarrollando, coordinando y difundiendo conocimiento científico sobre la conservación de ecosistemas, con una perspectiva de “Adaptación basada en Ecosistemas” y sobre los impactos del cambio climático en los hábitats y las especies que habitan en ellos con la premisa de que los ecosistemas saludables y el mantenimiento de sus servicios ambientales, reducen la vulnerabilidad al cambio climático de las comunidades humanas, además de secuestrar y almacenar carbono, lo cual constituye un vínculo con la mitigación al cambio climático.

Impacto en política pública y toma de decisiones en materia de cambio climático y biodiversidad

- Evaluación de instrumentos de conservación desde la perspectiva de cambio climático.
- Participación en el desarrollo de instrumentos de política ambiental.
- Posicionamiento de temas sobre cambio climático y biodiversidad en las agendas nacionales e internacionales.

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

IV.1 INVENTARIO AMBIENTAL

El objetivo de este apartado radica en la caracterización del medio biótico y abiótico del Sistema Ambiental que compondrá al proyecto, con el objetivo de hacer una correcta identificación de las condiciones ambientales, desarrollo y deterioro del medio en el que se localizará el proyecto.

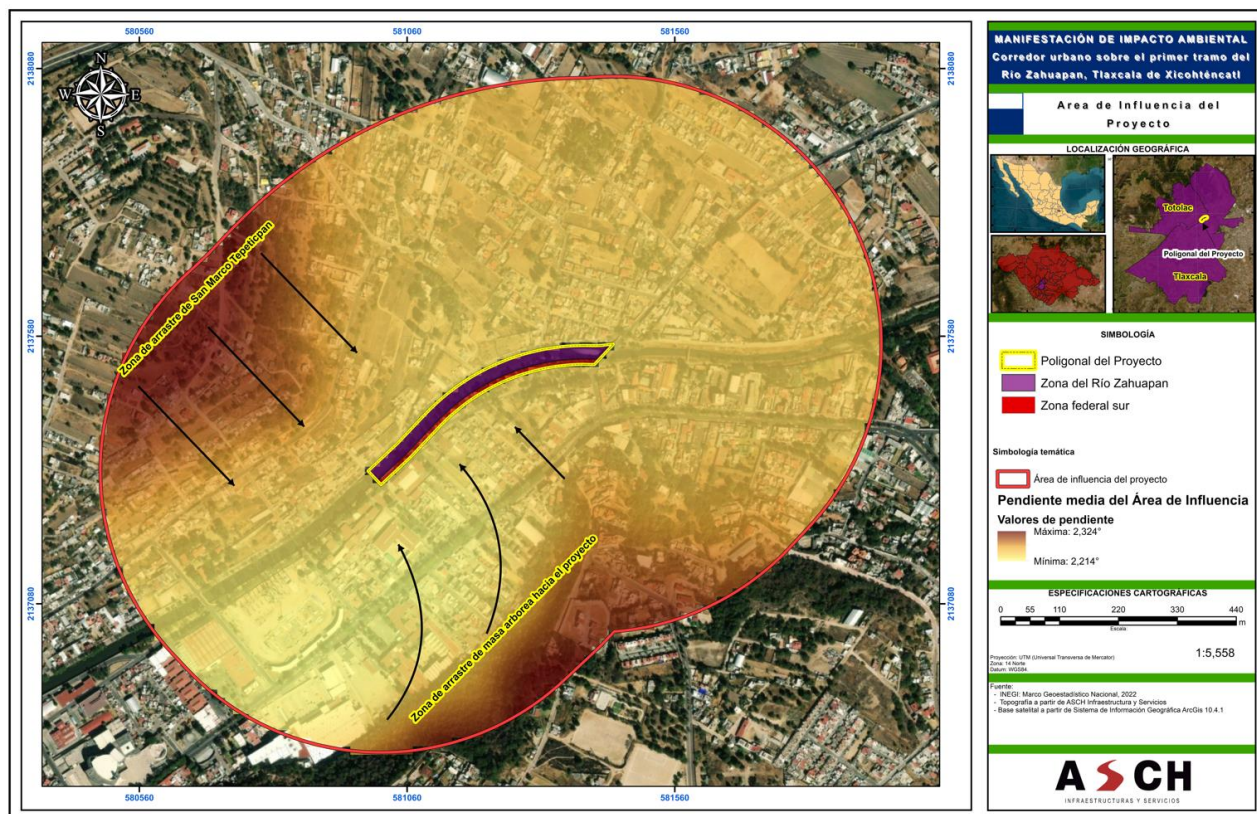
Con base a los criterios establecidos en la Guía particular para la elaboración de la Manifestación Ambiental Hidráulica, en este apartado se establecen los criterios de delimitación, así como la parte biótica y abiótica de las que se componen el Sistema Ambiental **(SA)** del Proyecto y su Área de Influencia **(AI)**

IV.2 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Dado que la magnitud del proyecto considera que este se encuentra en un área totalmente urbanizada, la delimitación del área de influencia se generó con base al alcance de las obras proyectadas y las cuales tienen injerencia principalmente en la dinámica poblacional y el medio físico a una distancia considerable cercano al proyecto, con base a estos criterios, se determinó que el alcance del área de influencia del proyecto, trasciende a una distancia de hasta 500 metros a partir de los límites de la poligonal del proyecto, dando un alcance de intervención de este hacia la población aledaña dentro de esta distancia, ya que elementos físicos como lo son principalmente la pendiente, juega un papel relevante sobre el accionar del área de influencia, pues la estructura gravitacional de la zona, hace que la acumulación de agua, arrastre de sedimentos e inclusive elementos como lo son basura terminen cercanas o dentro del área del proyecto, pues al norte, el arrastre de pendiente se genera desde la zona de la elevación principal de San Marcos Tepeticpan y al sur la pendiente delimitada con una masa arbórea inmersa en la mancha urbana.

En el siguiente plano se muestra la delimitación del área de influencia con base a los criterios mencionados anteriormente.

FIGURA 15. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO



Fuente: Promovente, 2023.

IV.3 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

La intención de delimitar un Sistema Ambiental no sólo es el de definir el contexto espacial con base en el cual se calificarán los impactos ambientales que pudiera generar el proyecto, sino el poder identificar los recursos ambientales que conforman los ecosistemas presentes, a fin de establecer una línea base que permita determinar la integridad funcional del Sistema Ambiental en el cual pretende desarrollarse el proyecto.

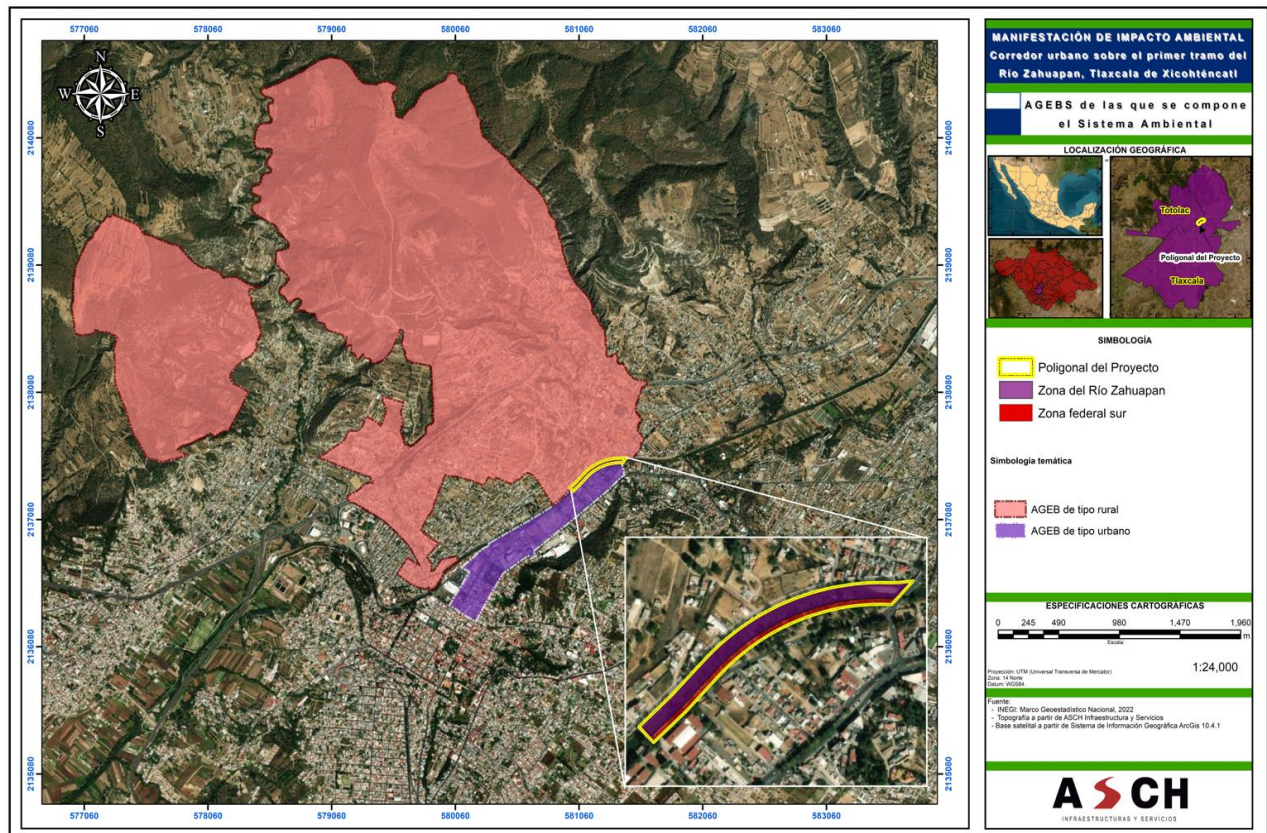
La delimitación del Sistema Ambiental se basó en los criterios de alcance del proyecto, por lo que su extensión se ve estimada por los polígonos compuestos por las Áreas Geoestadísticas Básicas (**AGEBS**) del INEGI 2022, en el caso del Proyecto, se encuentra inmerso en dos tipos de AGEBS, la de tipo urbana y la de tipo rural.

- **AGEB Urbana.** Esta se encuentra compuesta por un conjunto de manzanas que generalmente son de 1 a 50 y las cuales se delimitan por calles, avenidas, andadores o cualquier otro rasgo de fácil identificación en el terreno y cuyo uso de suelo es principalmente habitacional, industrial, de servicios, comercial, etc.
- **AGEB Rural.** Esta se caracteriza por el uso de suelo en el que se desarrolla, ya que predominan las zonas agropecuarias o forestales, llegan a tener localidades rurales y

extensiones naturales, así como culturales y muchas de estas pueden existir aún sin tener ningún tipo de localidad en su interior.

Con base a lo anterior, en la siguiente figura se muestra la división de las AGEBS de las que se compone la superficie del Proyecto.

FIGURA 16. AGEBS DE LOS QUE SE COMPONE EL PROYECTO

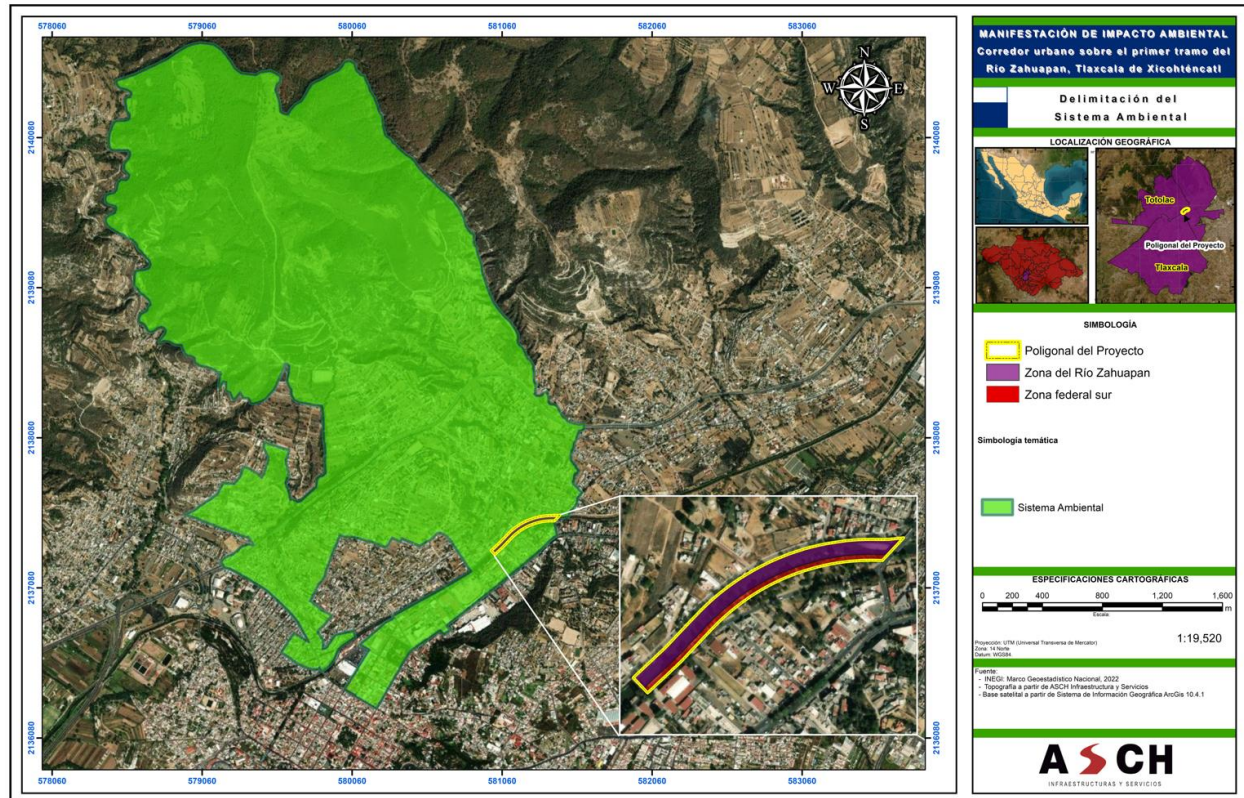


Fuente: INEGI, 2023.

Es importante mencionar que la superficie que compone al polígono de la AGEB rural, se encuentra dividido en dos polígonos, sin embargo, es importante referir que el polígono poniente de dicha AGEB, no represente ningún tipo de injerencia en las actividades del Proyecto y mucho menos dentro de la delimitación del actual Sistema Ambiental, por lo que esa zona queda descartada para la delimitación y posterior descripción del medio biótico y abiótico.

Tras lo mencionado, en la siguiente figura se muestra la delimitación final de la superficie que compone el Sistema Ambiental.

FIGURA 17. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO



Fuente: INEGI, 2022.

En la siguiente tabla se muestra la superficie final del Sistema Ambiental conforme a las AGEBs de las que se constituye.

TABLA 11 SUPERFICIE DE OCUPACIÓN DEL PROYECTO

AGEBs	Clave	Superficie en m ²
Rural	0209	680.19
Urbana	0476	39.57
Total		719.76

Fuente: INEGI, 2023.

IV.4 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

Caracterización y análisis retrospectivos de la calidad ambiental del SA

Es importante mencionar que la conformación del Sistema Ambiental, está relacionado estrechamente con la composición social y crecimiento urbano de la zona, esto derivado del crecimiento poblacional, sin embargo, el presente Sistema Ambiental se encuentra conformado por macizos de vegetación bien conformados principalmente en la parte norte, pero con alteraciones producidas por el crecimiento rural y urbano, dentro de la superficie de este Sistema Ambiental, es fácil observar este tipo de composiciones anteriormente mencionadas, ya que esta zona es la que presenta una mejor conformación y cuidado ambiental.

A diferencia de la parte sur del presente sistema, la mayor parte de este se ve conformado por la gran mancha urbana del municipio de Tlaxcala, el cual ya presenta asentamientos más establecidos y con una composición y dinámica poblacional de una urbe.

Es de gran importancia conocer los elementos físicos y biológicos que conforman al área donde se pretende implementar el presente proyecto, esto con la finalidad de determinar que no se pongan en riesgo dichos elementos, siendo necesario tener en consideración las características edafológicas, climatológicas, geológicas, hidrológicas, flora y fauna silvestre del lugar, para así poder determinar los daños que puedan incidir de cierta forma en los factores físicos para su deterioro ambiental.

En el caso de la caracterización del medio físico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo que existen en el lugar, se realizó una descripción precisa de los distintos elementos basados en una revisión bibliográfica, documentos oficiales publicados, así como la información que se originó de las visitas de campo a la zona de estudio.

IV.4.1.1 Medio abiótico

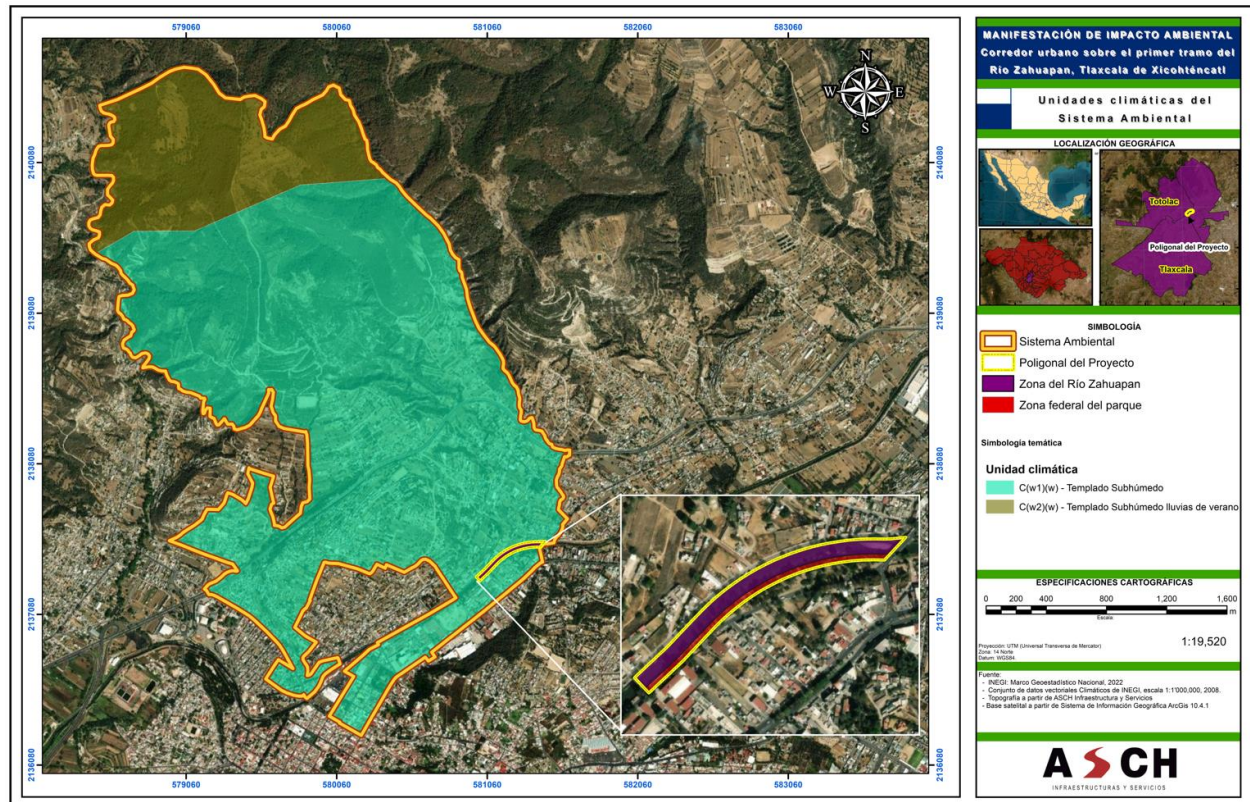
Clima

Con base a la consulta realizada a la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García (UNAM, 2004) y al conjunto de datos vectoriales climáticos, escala 1:1'000,000 (INEGI, 2008), dentro del Sistema Ambiental, se tiene la presencia de dos unidades climáticas, siendo estas **C(w2)(w) – Templado Subhúmedo lluvias en verano** y **C(w1)(w) – Templado Subhúmedo**, de estas, la que mayor superficie abarca dentro del Sistema Ambiental, es la que corresponde al **C(w1)(w) – Templado Subhúmedo**, la cual abarca una superficie de ocupación del 81.25% de la superficie y es en este donde se encuentra ubicada la superficie del proyecto.

Este tipo de clima es característico por presentar una temperatura media anual entre los 12°C y los 18°C, una temperatura del mes más frío entre los -3°C y los 18°C, la temperatura del mes con mayor calor oscila entre los 22°C y 28°C. la precipitación en el mes más seco es menor a 40 mm y su índice de lluvias oscila entre los 43.2mm y 55 mm, así como su índice de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

En el siguiente mapa se muestra la distribución climática del Sistema Ambiental.

FIGURA 18. UNIDADES CLIMÁTICAS DE LAS QUE SE COMPONE EL SISTEMA AMBIENTAL



Fuente: INEGI, 2008.

• Temperatura

Para la obtención de las variables climáticas del Sistema Ambiental se tomó en cuenta la normal climatológica correspondiente a los años 1951 - 2010 de la estación climatológica más próxima al sitio del proyecto denominada **“Tlaxcala de Xicoténcatl (DGE)”** con clave **29030** y que actualmente se encuentra en operación, esta se localiza a una distancia aproximada de 1.91 kilómetros al suroeste de la ubicación del Proyecto.

TABLA 12 ESTACIÓN METEOROLÓGICA “TLAXCALA DE XICOTÉNCATL (DGE)”

Clave	Estación	Latitud Norte	Latitud Oeste	Altitud
29030	Tlaxcala de Xicoténcatl	19° 19' 26"	98° 14' 48"	2,230

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional a partir de CONAGUA, 2020.

Con base a los datos meteorológicos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), institución que pasó a formar parte de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), se tiene que la temperatura media anual es de 16.1°C. Registrando la temperatura más alta en el mes de mayo con 18.6°C y la temperatura mínima en el mes de enero con 12.5°C, esto en un periodo de 59 años (1951 – 2010).

Los registros de temperatura se muestran en la siguiente tabla.

TABLA 13 REGISTROS DE TEMPERATURA DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA “TLAXCALA DE XICOTÉNCATL”

Temperatura	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Máx Normal	22.1	23.5	25.9	27.3	27.5	25.5	24.5	24.7	23.9	24.3	23.5	22.3	24.6
Media normal	12.5	13.7	15.8	17.7	18.6	18.3	17.4	17.5	17.3	16.5	14.5	13	16.1
Mín. normal	2.9	3.8	5.8	8.1	9.8	11.1	10.3	10.3	10.6	8.7	5.4	3.6	7.5

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional a partir de CONAGUA, 2020.

• Precipitación

De igual forma, con base en los datos meteorológicos del SMN, se tiene una precipitación media anual de 823.2 mm; se contempla que durante todo el año se presentan lluvias, no obstante, es en los meses que corresponden a la temporada de verano cuando se registran las máximas normales llegando hasta 159.9 mm en el mes de agosto, mientras que la mínima mensual registrada se tiene para el mes de diciembre con 5.0 mm.

Los registros mensuales de precipitación se muestran en la siguiente tabla.

TABLA 14 REGISTROS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA “TLAXCALA DE XICOTÉNCATL”

Precipitación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Prec. Normal	8.7	7.3	10.4	30.8	70.8	159.6	154.5	159.9	137.8	67.3	11.1	5.0	823.2
Máx. Mensual	74.1	101.2	36.6	114.1	201.7	3299.4	297.7	315.2	354.7	167.2	53.1	57.1	422.67
Máx. Diaria	46.5	47.7	33.1	40.3	51	77.2	57.8	74	89.8	65.5	26	40.8	54.14

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional a partir de CONAGUA, 2020.

Descrito lo anterior se muestra la distribución de las Isotermas de temperatura e Isoyetas de precipitación del Sistema Ambiental.

FIGURA 19. ISOTERMAS DE TEMPERATURA DEL SISTEMA AMBIENTAL

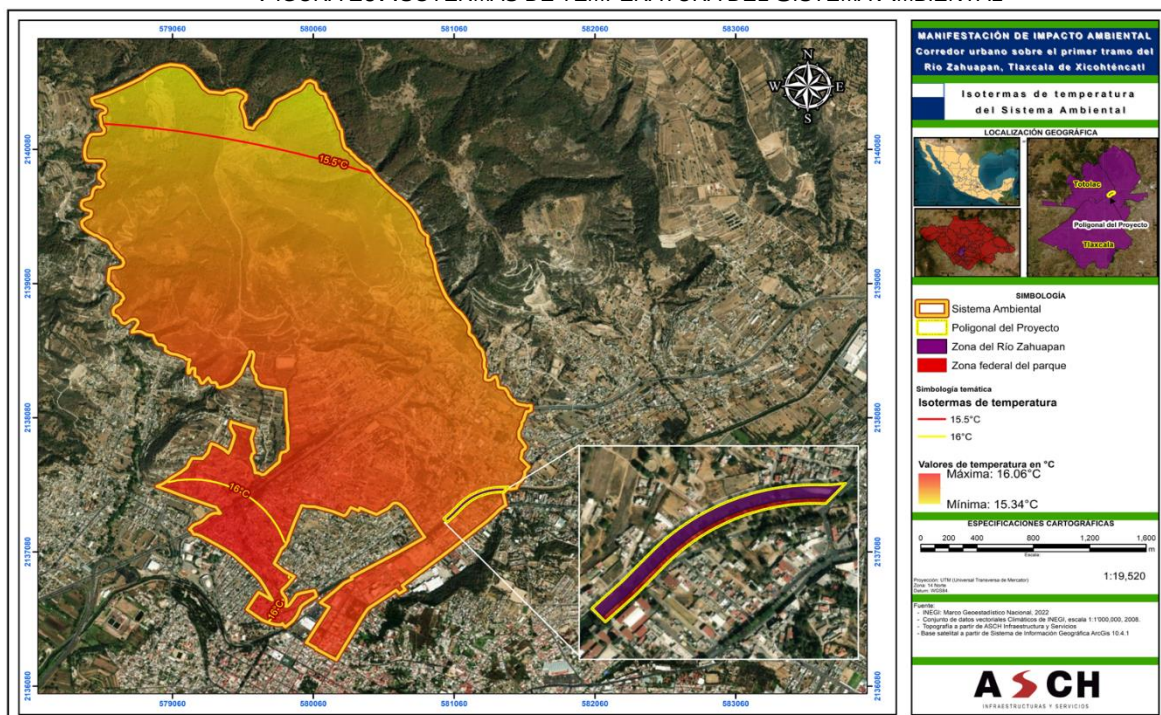
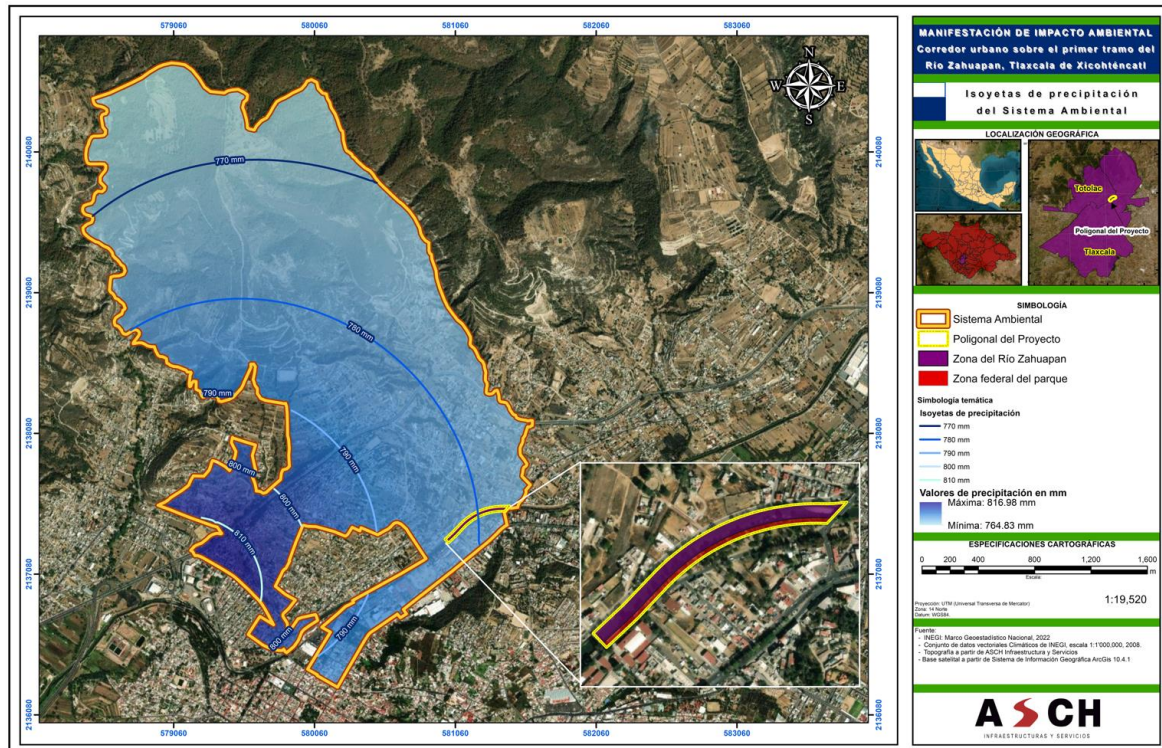


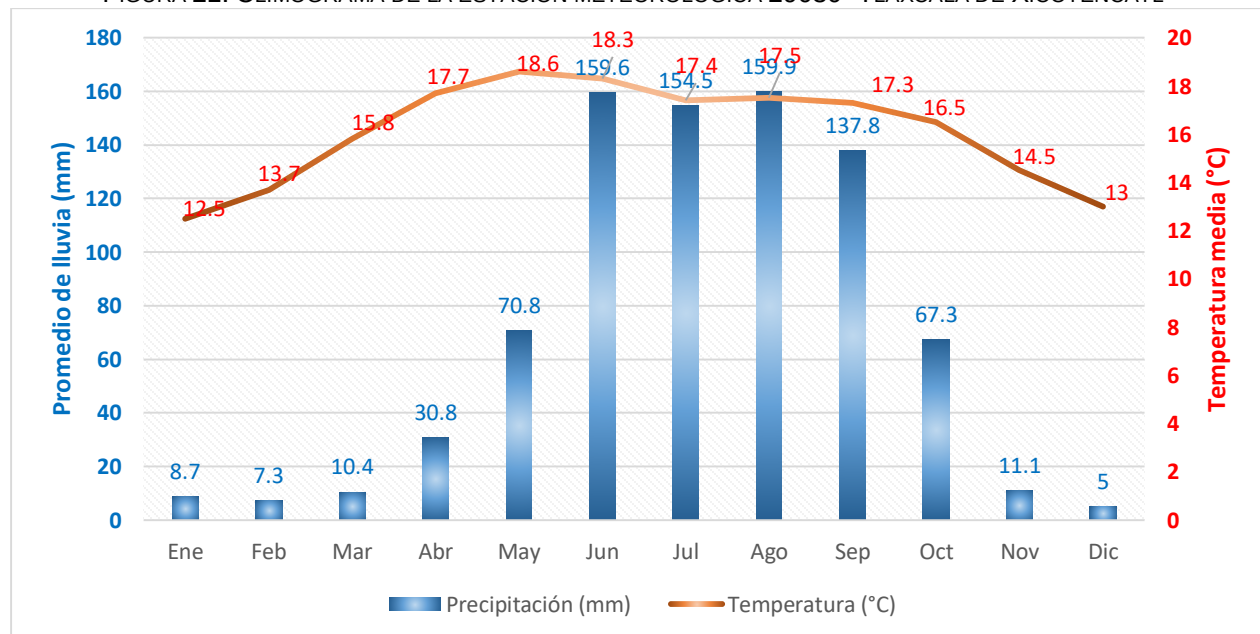
FIGURA 20. ISOYETAS DE PRECIPITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL



Fuente: INEGI, 2008.

Para finalizar, se muestra el Climograma, para el cual se tomó en consideración el promedio de temperatura y la precipitación de la estación meteorológica **29030 "Tlaxcala de Xicoténcatl"**, con el fin de observar de mejor manera el comportamiento de las variables climáticas del Sistema Ambiental.

FIGURA 21. CLIMOGRAMA DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA 29030 "TLAXCALA DE XICOTÉNCATL"



Fuente: Servicio Meteorológico Nacional a partir de CONAGUA, 2020

De acuerdo a la información anterior, sobre el tipo de clima, la normal climatológica y el climograma de la estación consultada, se concluye que la superficie donde se pretende el desarrollo del proyecto, si corresponde a las especificaciones del tipo de clima **C(w1)(w) – Templado Subhúmedo**. Para el caso de la estación meteorológica, se tiene un registro de precipitación que describe una curva de campana con máximos en el lapso de Junio – Septiembre y las más bajas de Noviembre – Marzo, siendo la precipitación la variable que determina el Climograma en la región de un clima templado subhúmedo.

Conforme a la temperatura, esta presenta una variable constante, lo que permite que sea una zona con un clima templado, aportando una sensación térmica favorable, presentando una constante con tendencia a elevarse en los meses de Abril – Mayo y un descenso en la curva del mes de Octubre – Diciembre, lo cual se considera normal con la presencia de este tipo de climas.

- **Fuerza y dirección del viento, humedad relativa y presión atmosférica**

De acuerdo a la ubicación del proyecto, se consultaron las variables climatológicas de la Estación Meteorológica Automática (EMA) más cercana, dando como resultado un promedio de Humedad relativa (relación entre cantidad de vapor de agua contenida en el aire y la máxima cantidad que dicho aire sería capaz de contener a una temperatura determinada) de un 5 a 13%, el cual se encuentra en un rango de humedad adecuado para la zona.

La fuerza del viento se encuentra en un promedio de hasta 5.46 km/h con una dirección que va del Sursureste – Nornoroeste (SSE - NNW) ejerciéndose una presión atmosférica de 783.92 (mmHg), el cual corresponde a 1,045.11 hPa.

Lo anterior, debido a que la zona donde se localiza el Sistema Ambiental y el sitio del proyecto cuenta con una orografía semi-plana, donde predominan las actividades agrícolas y las actividades relacionadas con una zona urbanizada.

Una orografía semi-plana permite un flujo de viento de mayores magnitudes, por lo que, la superficie del Sistema Ambiental que se encuentra en este tipo de orografía, presenta pérdidas de suelo por efecto del viento. Sin embargo, debido a que en la zona se presentan zonas conservadas de vegetación y algunas donde predominan la agricultura y vegetación con matorrales, este fenómeno se ve disminuido, por lo que no existe una diseminación de partículas de polvo o grandes contaminantes que afecten los alrededores o zonas urbanas cercanas.

Fenómenos Hidrometeorológicos

- **Ciclones Tropicales**

La ubicación del país en una región intertropical, lo hace sujeto a los embates de huracanes que se generan en el Golfo de México u Océano Pacífico. Los efectos de estos fenómenos, en términos de marejadas y vientos, se resienten principalmente en las zonas costeras del Pacífico, Golfo y Caribe, no obstante, las lluvias intensas que estos fenómenos originan, pueden causar inundaciones y deslaves no sólo en las costas sino también en el interior del territorio.

De acuerdo con el CENAPRED el grado de riesgo debido a ciclones tropicales en el Sistema Ambiental es de tipo **Muy Bajo**, considerando que la costa más cercana al Sistema Ambiental se encuentra a una distancia aproximada de 201.33 kilómetros hacia el este con el Golfo de México, este fenómeno no representa problema alguno para la realización del proyecto.

- **Ondas cálidas y gélidas**

Este tipo de fenómenos se presentan solamente en eventos climáticos extremos, pero no exceptúan a cualquier zona o región del país, su análisis se genera a partir del estudio de las variaciones en las temperaturas tanto máximas como mínimas, midiendo el impacto que éste fenómenos provoca en las actividades económicas y los efectos que pueden causar en el ser humano.

Los frentes fríos que llegan en la temporada invernal al territorio mexicano, son los más importantes debido a su influencia en la variabilidad de la temperatura, por lo cual, es importante mencionarlo, ya que suelen traer consigo fuertes vientos, agua nieve, nevadas, nubladas y precipitaciones si la humedad es suficiente.

Con base en la información del CENAPRED dentro del Sistema Ambiental se encuentra ubicado en un área catalogada con un peligro por bajas temperaturas como **Medio**, esto se debe a que en el Sistema Ambiental limita con diversos sistemas montañosos como el que se encuentra inmerso en el Sistema Ambiental, que es el de Tepeticpan o el de mayor relevancia que es el que corresponde a La Malinche, estos sistemas de alguna forma permiten que la regulación de temperatura no se haga extremo, permitiendo así que las necesidades poblacionales y agrícolas de la zona sean adecuadas para su desarrollo, así como las actividades propuestas para el desarrollo del proyecto.

Los registros de afectaciones por ondas cálidas muestran datos referentes a que en la zona se cataloga con un peligro **Bajo**, ya que, al igual en las ondas gélidas, la regulación de temperaturas en la zona se ve beneficiada por los sistemas montañosos de los que se rodea, condicionando de esta forma que los índices de afectación por estos fenómenos permitan la correcta implementación del proyecto.

- **Heladas**

Como se mencionó en el punto anterior, las ondas gélidas en la zona se catalogan con un nivel de peligro medio, sin embargo, no se exenta de presentarlas el Sistema Ambiental, por lo que de acuerdo a los datos de CENAPRED, se tienen registros con heladas en temporalidad de 61 a 120 días, siendo este un índice de días con heladas catalogado como **Medio**, por lo que se considera que este fenómeno no afecta a los planes de ejecución del Proyecto.

- **Sequías**

Las sequías representan uno de los fenómenos más importante de la agricultura no sólo en el estado de Tlaxcala sino en todo el país por lo que, con base a los datos de sequías de CONAGUA, la superficie del Sistema Ambiental presenta un grado de peligro por sequías Medio, el cual se basa en el indicador de un déficit de lluvia media anual, la cual cataloga que en la zona las duraciones de las sequías llegan a ser menores a 1 o 2 años.

Es importante mencionar que no existen registros de sequías prolongadas de donde se encuentra en Sistema Ambiental las cuales lleguen a afectar a los sectores agrícolas, pecuario y forestal. A diferencia de otros fenómenos meteorológicos, las consecuencias de las sequías prevalecen por varios años, con un efecto negativo dentro del desarrollo social, no obstante, debido a la naturaleza del proyecto, el desarrollo del mismo no se verá afectado por este tipo de fenómeno en caso de llegarse a presentar.

- **Tormentas de granizo**

El granizo es formado cuando existe la presencia de tormentas eléctricas, cuando las gotas de agua o los copos de nieve formados en las nubes de tipo cumulonimbus son arrastrados por corrientes ascendentes de aire. Si bien el mayor daño se produce en las zonas donde se desarrollan actividades agrícolas, también llegan a presentarse afectaciones en la infraestructura como techos, paredes, pisos y posesiones personales de la población.

Con base a todo lo anteriormente descrito, la superficie donde se desarrolla el Sistema Ambiental y con base a datos de CENAPRED, presenta una zonificación por la presencia de granizadas de intensidad **Media**, esto quiere decir que llega a presentar este tipo de fenómenos de 1 a 2 día por año, por lo que se cataloga con un índice de peligro medio. La incidencia de este fenómeno está asociada a los primeros meses del periodo de lluvias, es decir, en los meses de Junio a Septiembre, por lo que en este periodo se llegan a presentar, pero sin generar afecciones a la zona, propiciando que no afecten de manera significativa al desarrollo del Proyecto.

- **Tormentas de nieve**

Una helada ocurre cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno disminuye a 0°C o menos, durante un lapso mayor a ocho horas. Por lo general, estas se forman cuando las masas de aire frío son húmedas, por lo que provocan condensación y formación de hielo sobre la superficie de las plantas y en objetos expuestos libremente a la radiación nocturna.

Este tipo de fenómeno tiene la peculiaridad de que su manifestación es en forma de precipitación sólida en forma de copos, reflejando su nivel de peligro y riesgo tanto en el ámbito urbano como rural.

De acuerdo al Atlas de Nacional de Riesgos y al tipo de clima que presenta el Sistema Ambiental, se tiene catalogado con un índice de peligro **Muy Bajo y Bajo**, esto quiere decir que, por su ubicación, orografía, frecuencia, recurrencia y tipo de clima, los riesgos por este tipo de fenómenos dentro del Sistema Ambiental no son recurrentes, y no representan peligro alguno para el desarrollo e implementación de las actividades del Proyecto.

- **Inundaciones**

De acuerdo con información del CENAPRED el Sistema Ambiental presente un riesgo **Medio** de presentar inundaciones, esto se debe a que dentro de esta superficie y el proyecto en específico, se encuentra la corriente del Río Zahuapan, el cual tiene registros de desborde de su cauce, provocando este tipo de fenómenos con recurrencia, este tipo de afectaciones tienen con base a CENAPRED una presencia de eventos de ocurrencia de 2 a 4 veces al año y pueden tener presencia por problemas por la falta de desazolve en alcantarillado y drenajes, además de grandes cantidades de basura acumulada.

Con base a lo anterior, la idea principal del proyecto es la mejora de la zona, ayudando incluso a la reducción y presencia de este tipo de fenómenos, ya que, está enfocado a un beneficio a la zona urbana de la que se encuentra rodeado el proyecto.

- **Ciclones tropicales**

La ubicación del país en una región intertropical, lo hace sujeto a los embates de huracanes que se generan tanto en el Golfo de México como en el Océano Pacífico. Los efectos de estos fenómenos, en términos de marejadas y vientos, se resienten principalmente en las zonas costeras del Pacífico, Golfo y Caribe, no obstante, las lluvias intensas que estos fenómenos originan pueden causar inundaciones y deslaves, no sólo en las costas sino también en el interior del territorio.

El Sistema Ambiental se encuentra en una zona donde no tiene una afectación directa ante los embates de los huracanes, además de tener presencia de una orografía accidentada como la de los sistemas de los que se rodea, la cual permite que las ráfagas de viento y/o sistemas de alta concentración de precipitación queden en la entrada de estos sistemas montañosos. Con base a esto y a los datos del CENAPRED, se considera que el grado de riesgo por ciclones tropicales en el Sistema Ambiental es **Muy Bajo**.

Como se mencionó anteriormente, la superficie del Sistema Ambiental se encuentra a una distancia de 201.33 kilómetros aproximadamente hasta el Golfo de México, por lo que este tipo de fenómenos no repercuten en el desarrollo del proyecto.

Geología y Geomorfología

- **Geología**

De acuerdo con los datos vectoriales geológicos, escala 1: 1'000,000 (INEGI, 2002), los materiales que constituyen el subsuelo de la superficie del Sistema Ambiental corresponden a las siguientes clasificaciones litológicas:

TABLA 15 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL SISTEMA AMBIENTAL

Era		Periodo		Entidad	Unidad litológica		% de ocupación
Clave	Nombre	Clave	Nombre		Clave	Nombre	
C	Cenozoico	Ng	Neógeno	Unidad cronoestratigráfica	Ts(Igei)	Ígnea extrusiva básica	100

Fuente: INEGI, 2002.

Con base a los datos vectoriales de INEGI, se determinó que dentro de la superficie del Sistema Ambiental se presenta solo una unidad geológica, la cual refiere al **Ts(Igei) – Ígnea extrusiva básica**. Esta unidad geológica, es producto del material fundido en el interior de la corteza terrestre, misma que está sometida a altas presiones y temperaturas, la cual se denomina como magna, una vez que fluye sobre la superficie a través de fisuras o conductos como los de los volcanes, se convierte en lava, la cual al enfriarse y solidificarse presentan elementos cristalinos.

Su estructura es de una roca dura de textura compacta y dura, integrada por una pasta amorfa, ordinariamente de color rojo con cristales de feldespato y cuarzos, es muy común observarlas en las áreas de laderas o zonas escarpadas. Ante el contenido rico de este tipo de minerales, se considera como un suelo con alta fertilidad, sin embargo, su dureza lo hace de difícil trabajo, por lo que se limita muchas ocasiones a ser explotado como recurso minero.

A pesar de ser una zona consolidada entre lo urbano y lo agrícola, este tipo de roca permite que la parte norte compuesta por zona rurales, sea un área aprovechada para el desarrollo agrícola, así mismo, no se tienen registros de deslizamientos que puedan poner en riesgo a la población o el desarrollo del proyecto.

• Fallas y fracturas

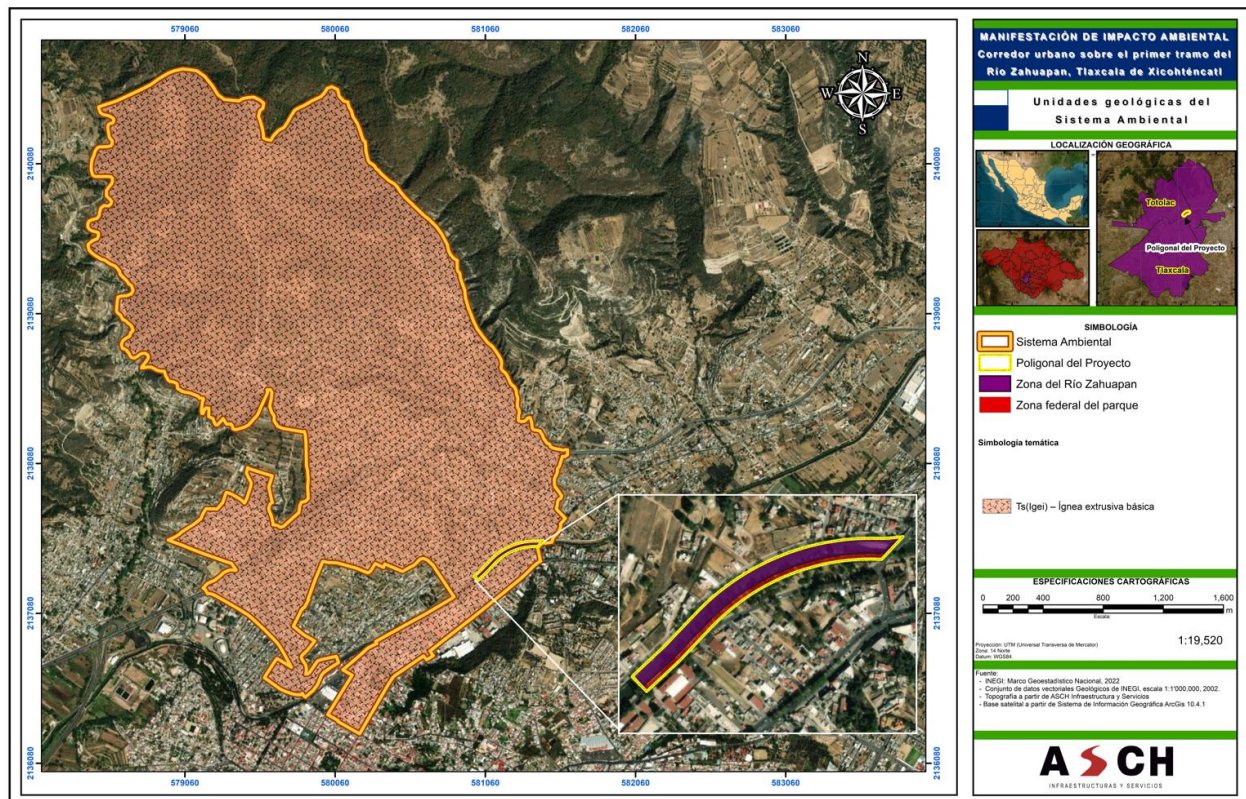
Este tipo de formaciones se generan bajo el campo de deformación frágil de las rocas, las cuales se rompen conforme a las superficies planas. Las superficies de ruptura se denominan fracturas cuando no se aprecia desplazamiento entre los ámbitos definidos por la superficie de discontinuidad en sentido paralelo a la propia superficie.

Ambas son el producto de la deformación frágil en cualquier tipo de unidad geológica, se forman por esfuerzos cortantes y en zonas de compresión o de tensión. Con base a los datos vectoriales geológicos, escala 1: 1'000,000 (INEGI, 2002), se establece que, dentro del Sistema Ambiental, no se tiene la presencia de este tipo de deformaciones geológicas.

El elemento más cercano se ubica a una distancia de 6.82 kilómetros al Noroeste del Sistema Ambiental, la cual es una Fractura definida, la cual tiene una longitud de 8.99 kilómetros y corre en dirección Norte-Sur, la cual no pone en riesgo la superficie del Sistema Ambiental o del proyecto.

En el siguiente mapa se muestra la distribución geológica de la que se compone el Sistema Ambiental.

FIGURA 22. GEOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL.



Fuente: INEGI, 2002.

- **Sismicidad**

La República Mexicana está situada en una de las regiones sísmicamente más activas del mundo, enclavada dentro del área conocida como el Cinturón Circumpacífico donde se concentra la mayor actividad sísmica del planeta.

La alta sismicidad en el país, es debido principalmente a la interacción entre las placas de Norteamérica, la de Cocos, la del Pacífico, la de Rivera y la del Caribe, así como a fallas locales que corren a lo largo de varios estados, aunque estas últimas menos peligrosas. La Placa Norteamericana se separa de la del Pacífico, pero roza con la del Caribe y choca contra las de Rivera y Cocos, de aquí la incidencia de sismos.

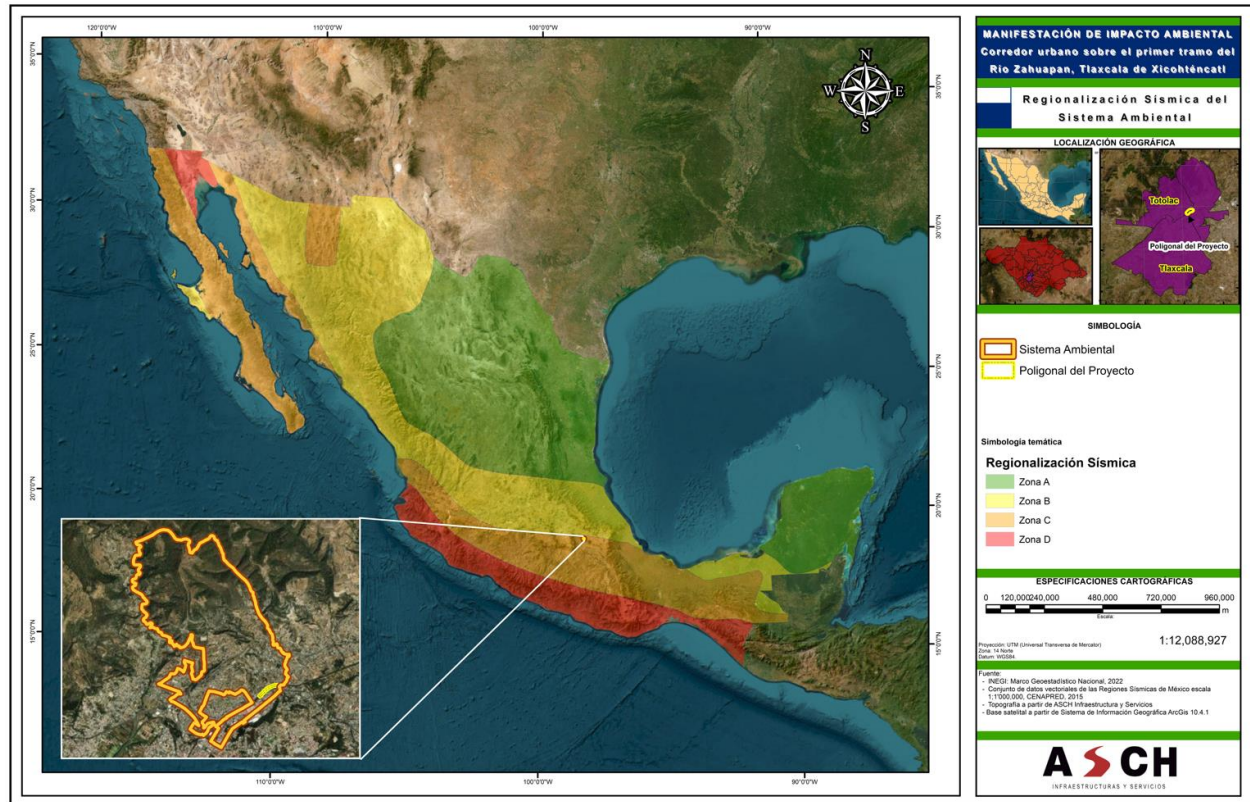
- **Regiones Sísmicas en México**

Con fines de diseño antisísmico, CENAPRED divide a la República Mexicana en cuatro zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios de siglo.

- La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- Las zonas B y C son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
- La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

Como se aprecia en la siguiente figura, el Sistema Ambiental se encuentra en la **Zona C**, donde de acuerdo a la regionalización sísmica de la República Mexicana del 2015 por parte de CFE (Comisión Federal de Electricidad), se caracteriza por ser una zona donde se han tenido registros de grandes sismos y la ocurrencia es frecuente, las aceleraciones del suelo llegan a sobrepasar el 70% de aceleración de la gravedad, el área en cuestión se encuentra enclavada en medio de un sistema montañoso, el cual tiene un origen volcánico, lo que hace que la estabilidad del suelo ante la presencia de estos fenómenos sea menos riesgoso ante caídas o movimientos acelerados de la zona, sin embargo, también puede provocar que los movimientos en masa bastante perceptibles sobre todo en áreas con mayor urbanización.

FIGURA 23. REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DEL SISTEMA AMBIENTAL



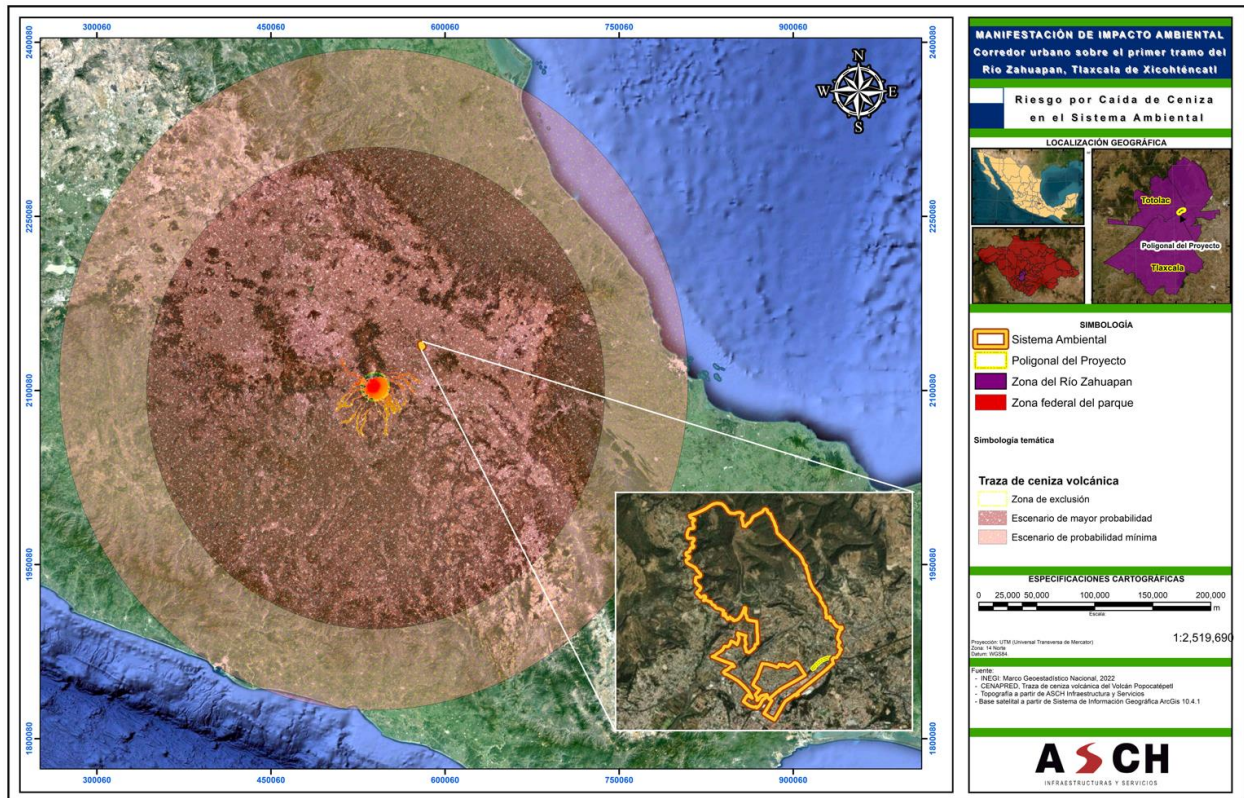
Fuente: CENAPRED, 2015.

• Actividad volcánica

Por la ubicación del Sistema Ambiental, con respecto al sistema volcánico que conforma el límite de la cuenca de México, se estima una susceptibilidad baja por procesos volcánicos, ya que, de acuerdo con el CENAPRED, a una distancia aproximada de 51.56 kilómetros lineales, en dirección Suroeste del Sistema Ambiental, se encuentra el volcán Popocatepetl, el cual actualmente, se considera activo.

Cabe mencionar que, de acuerdo con la regionalización de afectación que realizó la Universidad Nacional Autónoma de México, en conjunto con esta institución, la susceptibilidad de la zona de estudio por la posible erupción del volcán, sería mediante la caída ceniza y no, por la caída de material volcánico, por lo cual, en la siguiente figura, se observan las trazas de dicha ceniza con base a los escenarios que se presentan en el Atlas Nacional de Riesgos.

FIGURA 24. RIESGO POR CAÍDA DE CENIZA VOLCÁNICA EN EL SISTEMA AMBIENTAL



Fuente: CENAPRED, 2015.

• Geomorfología

A partir de la estructura geológica y el efecto de los procesos modeladores endógenos (tectonismo) y exógenos (intemperismo y erosión), se pueden identificar diferentes formas de relieve o geoformas, las cuales condicionan diversos procesos que determinan la existencia de los componentes paisajísticos como el suelo, vegetación y la red hídrica.

Es por eso que la superficie del Sistema Ambiental puede llegar a presentar diversas geoformas que van desde zonas accidentadas, lomeríos medios, lomeríos suaves y planicies, el lugar donde se tiene planeada la ejecución del Proyecto, se encuentra en una zona considerada con Plano (planicie) en la mayor parte de su superficie, la cual constituye una superficie importante de la zona urbana del municipio de Tlaxcala, en estas zonas el relieve oscila entre el 0° y 5° de pendiente media.

Como se comentó al inicio de este apartado, el Sistema Ambiental, se encuentra modelado en su superficie por diferentes procesos, por lo que, para la determinación de la pendiente media del terreno, se utilizó el modelo digital de elevación a 15.00 m de la carta topográfica de INEGI 1:50,000, E14B33 (INEGI, 2015) así como la clasificación de pendiente media determinada por Lugo Hubp (L.M. Espinoza, 2009).

TABLA 16 CLASIFICACIÓN DE PENDIENTE MEDIA DEL TERRENO DE ACUERDO A LUGO HUBB

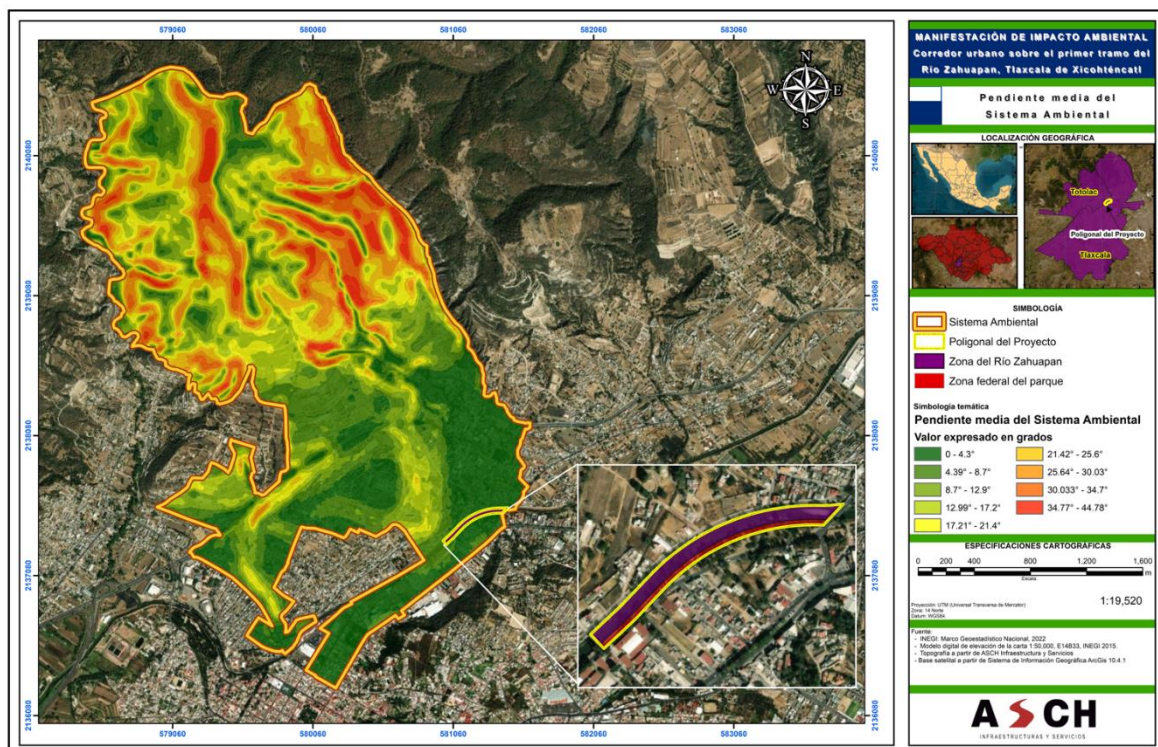
Rango	Grados	Clasificación
1	0 a 3	Plano (planicie)
2	3 a 12	Ligeramente inclinado
3	12 a 30	Deslizamiento
4	30 a 45	Deslizamiento
5	>45	Caída libre

Fuente: L.M. Espinoza, 2009.

Con base a la tabla anterior y al cálculo realizado mediante sistema de información geográfica, el sitio del proyecto se caracteriza por estar localizado en la mayor parte de su superficie con un rango de 1°, esto la clasifica en una zona considerada como Planicie, sin embargo, su valor máximo presenta una pendiente máxima de 5°, esto quiere decir que se encuentra en el rango 2 el cual clasifica la pendiente de 3° a 12° como ligeramente inclinado, esta inclinación no altera ni el flujo del río o las actividades alrededor del proyecto, ya que es un área totalmente urbanizada y consolidada, de tal forma que no se tiene presencia de elementos físicos que intervengan en una posible remoción en masa la cual genere derrumbes o problemas de deslizamiento, tanto en las zona aledañas al río como o en la superficie del Sistema Ambiental.

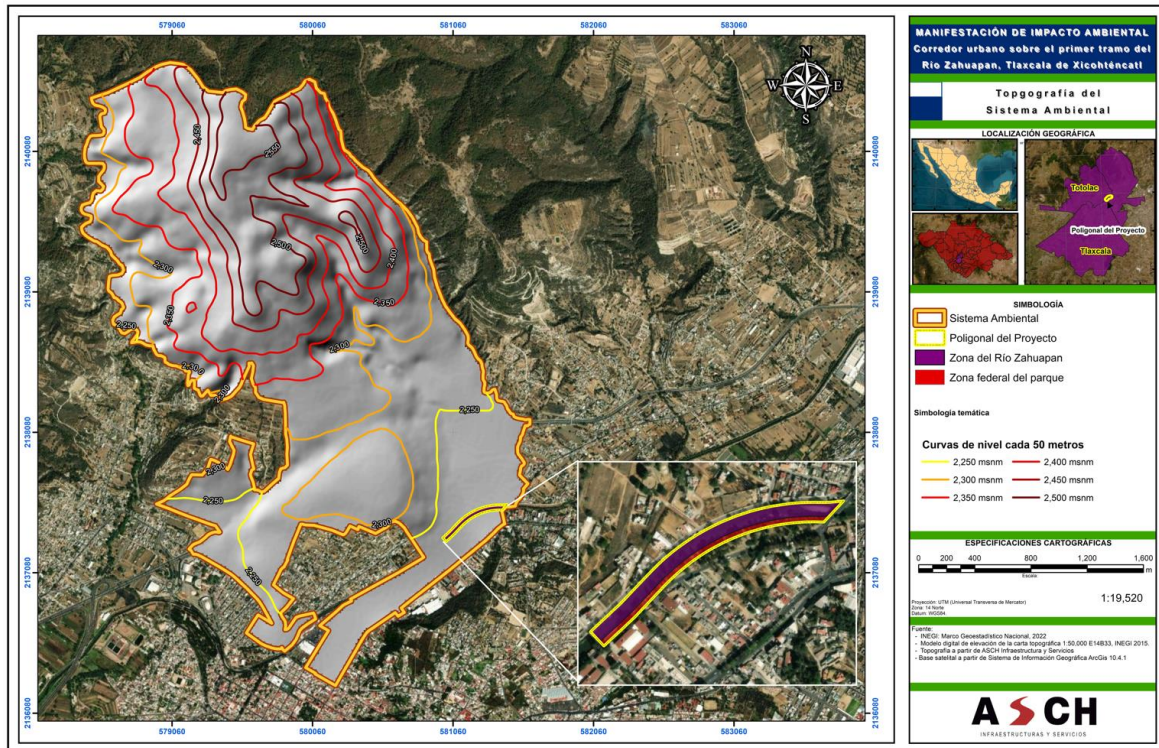
Por último, con base a la topografía obtenida a partir del modelo digital de elevación, el Sistema Ambiental cuenta con una altura que va desde un rango mínimo de 2,214 m.s.n.m. y un máximo de 2,576 m.s.n.m. distribuidos a lo largo de su superficie, el Proyecto se encuentra ubicado a una altura de 2,230 m.s.n.m., esto quiere decir que se encuentra en un área de conformación plana, con una pendiente suavizada por los procesos antrópicos del entorno donde se desarrolla.

FIGURA 25. PENDIENTE MEDIA DEL SISTEMA AMBIENTAL



Fuente: INEGI, 2015.

FIGURA 26. TOPOGRAFÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL



Fuente: INEGI, 2015.

• Suelos

El suelo es uno de los medios naturales donde se realizan procesos biológicos y la mayor parte de las actividades humanas. Son formados por materiales orgánicos y minerales que constituyen la delgada capa de la corteza terrestre y son base de todos los ecosistemas terrestres.

Es definido como un cuerpo natural que comprende a sólidos (minerales y materia orgánica), líquidos y gases que ocurren en la superficie de las tierras, que ocupa un espacio y que se caracteriza por uno o ambos de los siguientes: horizontes o capas que se distinguen del material inicial como resultado de adiciones, pérdidas, transferencias y transformaciones de energía y materia o por la habilidad de soportar plantas en un ambiente natural.

De acuerdo a los datos vectoriales edafológicos de la serie II, escala 1:250,000 (INEGI, 2015), la superficie que comprende el sistema ambiental se encuentra inmersa sobre las siguientes unidades edafológicas.

TABLA 17 CARACTERÍSTICAS EDAFOLÓGICAS DEL SISTEMA AMBIENTAL

Clave	Tipo de suelo 1	Tipo de suelo 2	Fase física	Textura	% de ocupación
Be+I/2/L	Cambisol	Eútrico	/	Media	42.24
I+Be+Re/2	Litosol	Cambisol	Lítica	Media	53.49
ZU	Zona Urbana	/	/	/	4.27

Fuente: INEGI, 2015.

Sin duda alguna, las condiciones climáticas y geomorfológicas del Sistema Ambiental han dado lugar a lo largo del tiempo al desarrollo de estos suelos, los cuales presentan diferentes tipos de aptitud y texturas conforme a su desarrollo y distribución a lo largo de la superficie del Sistema Ambiental.

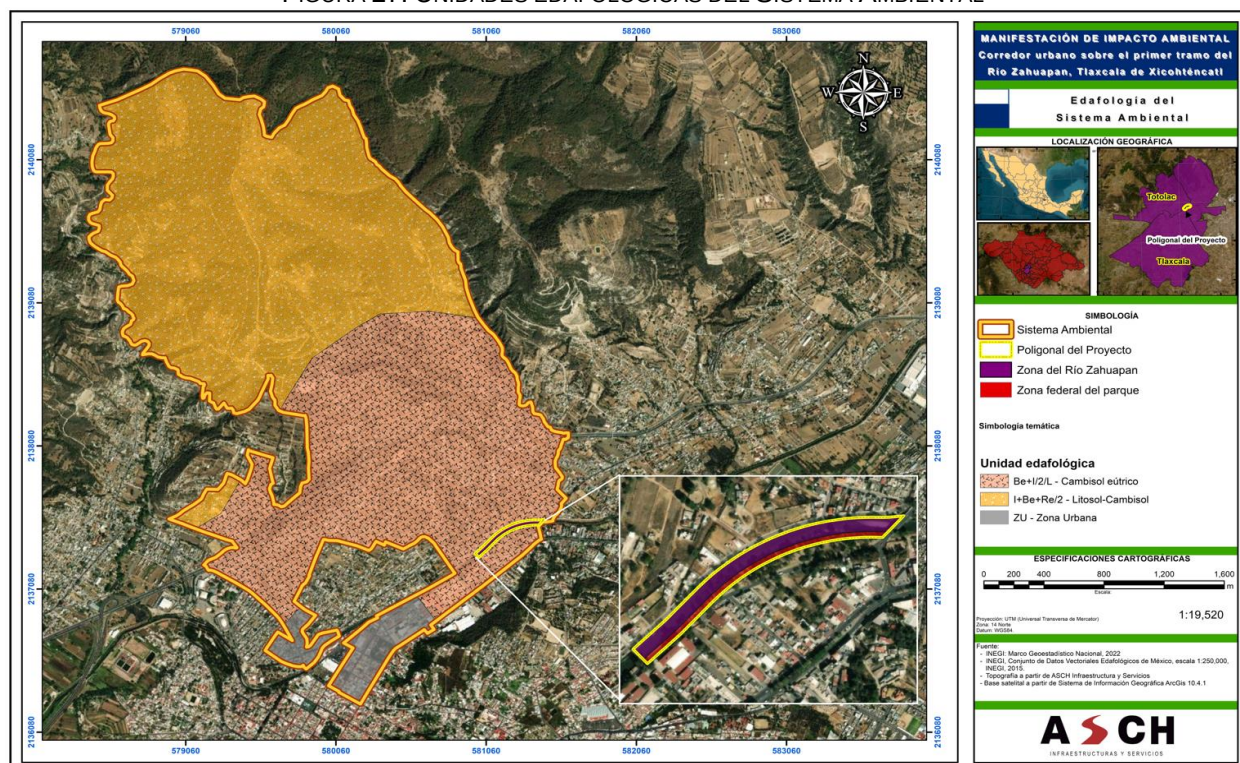
En lo que respecta a la superficie del Proyecto, se establece que la unidad edafológica es un Cambisol Eútrico, el cual abarca dentro de la superficie del Sistema Ambiental, una superficie de 42.24%.

A continuación, se describen las características principales de esta unidad edafológica donde se pretende el desarrollo del proyecto.

- **Be+I/2/L – Cambisol eútrico:** este tipo de suelos se componen de sedimentos de toba arenosos y arena franco limosa a franco. Estos son muy aprovechados para la agricultura ya que el material arenoso del que se componen deja labrar mejor la superficie más concentrada a la parte alta de los suelos, sin embargo, ya que su textura tiende a ser media, reduce de alguna forma la captación de agua, en la zona donde se desarrolla el proyecto, tiende a ser de textura arenosa y esto favorece a que no se endurezca tanto, así mismo, esta unidad aporta nutrientes y beneficios a la infiltración en la zona donde se pretende realizar el proyecto.

El sitio contemplado para el proyecto no pretende modificar la estructura edafológica, por lo que no existe riesgo alguno ante la pérdida de suelos o perfiles edafológicos, así mismo, el arrastre natural del río, permite que los sedimentos arrastrados de la zona del proyecto sean recuperados por los que se acumulan aguas arriba, permitiendo que no se tenga una pérdida de suelo en la zona.

FIGURA 27. UNIDADES EDAFOLÓGICAS DEL SISTEMA AMBIENTAL



Fuente: INEGI, 2015.

- Pérdida de suelo debido a la erosión

Entre los diversos procesos de deterioro del suelo, la erosión es uno de los problemas ambientales que causa mayor preocupación a nivel global. Por su origen, este proceso es originado en parte por factores naturales y también por factores inducidos por la actividad humana, como: la explosión demográfica, la sobreexplotación de los recursos naturales, los cambios inadecuados del uso de la tierra, presiones económicas y/o políticas (Becerra, M. 2000).

Dentro del Sistema Ambiental con base al conjunto de datos vectoriales de erosión del suelo de la serie I, escala 1:250,000 (INEGI, 2017), su superficie se encuentra en diferentes unidades erosivas, sin embargo, el sitio del Proyecto se encuentra localizada en un área catalogada como **AH – Asentamientos Humanos**, esto quiere decir que derivado de las actividades realizadas en esta zona, no se tiene la capacidad de remover de la superficie la capa de suelo existente en caso de existir por arrastre de la precipitación o por acción eólica, ya que muchas de las actividades de la zona son meramente de una zona urbanizada.

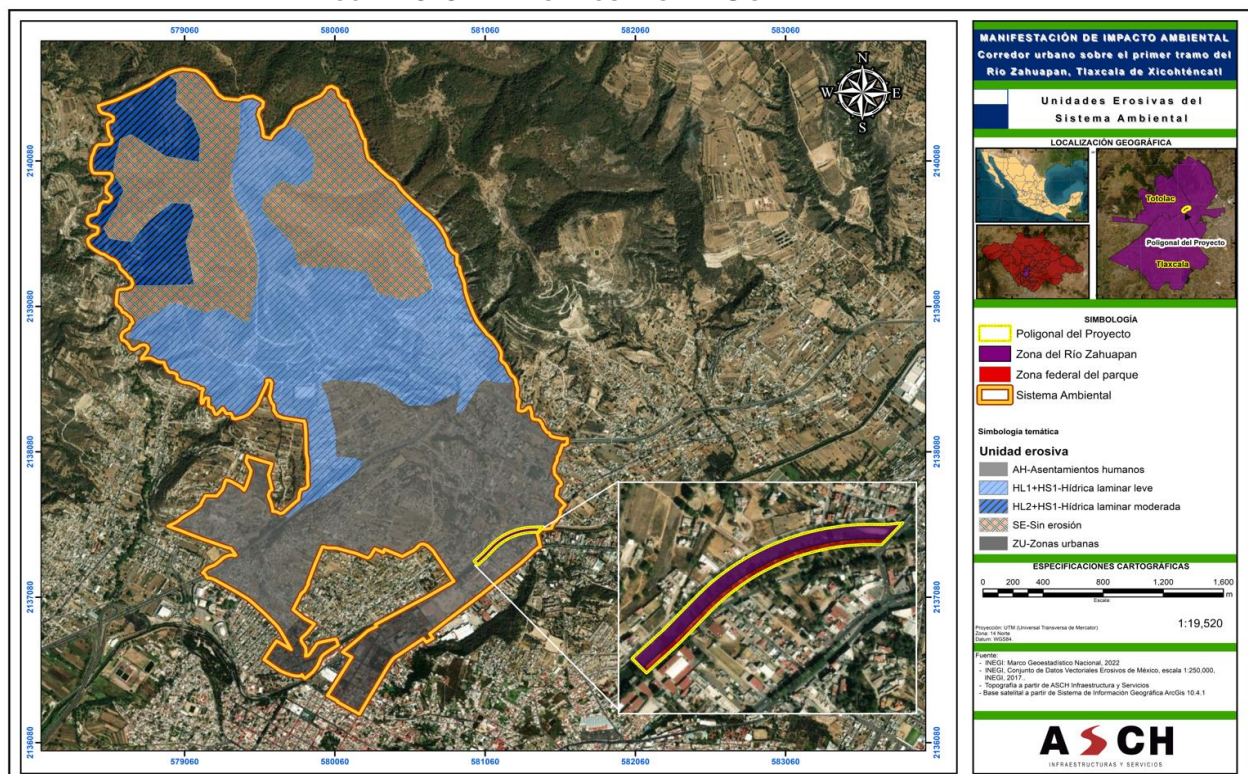
TABLA 18 UNIDADES EROSIVAS DEL SISTEMA AMBIENTAL

Clave	Tipo de erosión	Grado de erosión	% de ocupación
AH	Asentamientos Humanos	N/A	32.48
HL1+HS1	Hídrica Laminar	Leve	31.88
HL1+HS1	Hídrica Laminar	Moderada	7.41
SE	Sin erosión	N/A	23.98
ZU	Zonas urbanas	/	4.25

Fuente: INEGI, 2017.

En el siguiente mapa se muestran las diferentes unidades erosivas dentro del Sistema Ambiental.

FIGURA 28. UNIDADES EROSIVAS DEL SISTEMA AMBIENTAL



Fuente: INEGI, 2017.

Hidrología superficial y subterránea

• Hidrología superficial

En la siguiente tabla se detallan las características hidrológicas de donde se localiza el sistema ambiental y por consiguiente el proyecto.

TABLA 19 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DEL SISTEMA AMBIENTAL

Región		Cuenca		Subcuenca	
Clave	Nombre	Clave	Nombre	Clave	Nombre
RH18	Balsas	A	R. Atoyac	I	R. Zahuapan

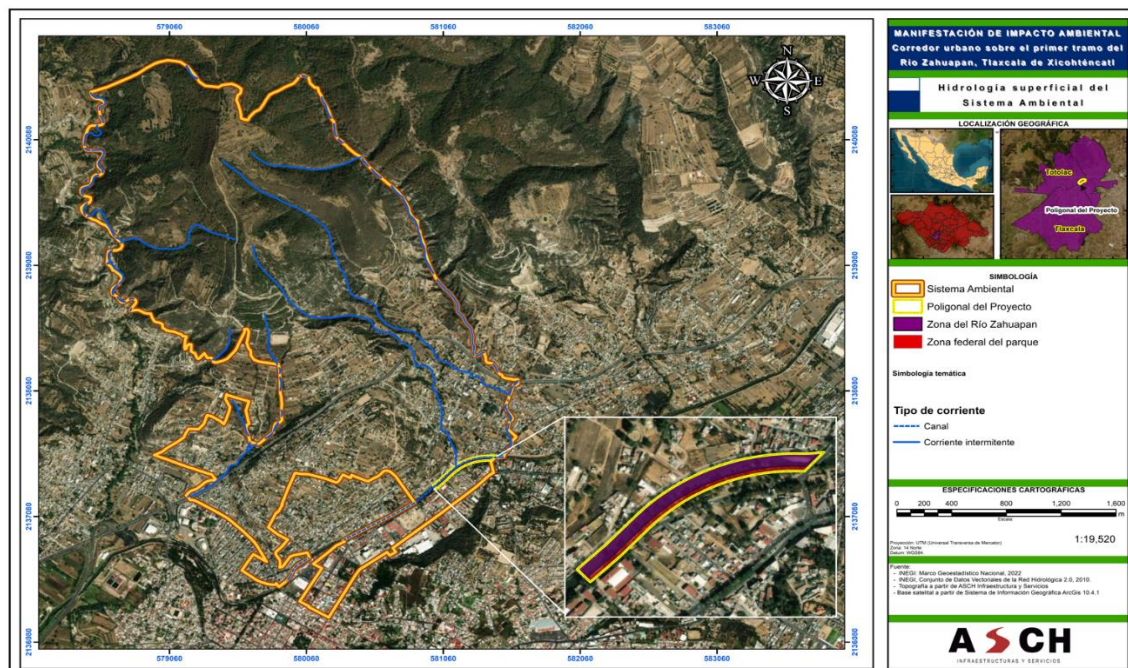
Fuente: INEGI, 2010.

De acuerdo con los datos vectoriales de la Red Hidrológica de INEGI (2010), el Sistema Ambiental y el sitio del Proyecto se encuentra ubicados en la Región Hidrológica del Balsas (RH18), Cuenca R. Atoyac (A), en el caso de la Subcuenca es la R. Zahuapan (i), para el caso de la delimitación del Sistema Ambiental, tal como se comentó al principio del presente estudio, se delimitó a partir de las AGEBS en las que tiene mayor impacto el proyecto.

Es importante mencionar que, dentro del Sistema Ambiental, se tiene la presencia tanto de corrientes intermitentes como perennes, siendo la del río Zahuapan la de mayor relevancia y donde se ubica el proyecto, las demás corrientes son de carácter intermitente y son las que provienen de la parte alta al norte del Sistema Ambiental en específico de la zona de Tepeticpan, es en épocas de lluvia, donde estas corrientes terminan su recorrido en la zona canalizada del río Zahuapan, el cual es la parte más baja del Sistema Ambiental.

En el siguiente mapa se muestran las corrientes de agua de las que se compone el Sistema Ambiental.

FIGURA 29. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL DEL SISTEMA AMBIENTAL



Fuente: INEGI, 2010.

• Hidrología Subterránea

De acuerdo a CONAGUA, la superficie del Sistema Ambiental se encuentra inmersa sobre el acuífero **Alto Atoyac** con clave **2901**. Los datos de consulta corresponden al “Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos”, mismos que forman parte de las Regiones Hidrológico-Administrativas que se indican” publicado en el D.O.F. el día 04 de enero de 2018 y se resumen en la siguiente tabla.

TABLA 20 DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA SUBTERRÁNEA DEL ACUÍFERO “ALTO ATOYAC”

Clave	Acuífero	Rc	DNC	VEAS				DMA	
				VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH	Positiva	Negativa (Déficit)
				Cifras en millones de metros cúbicos anuales					
2901	Alto Atoyac	212.4	41	127.743000	12.463200	1.814850	0	29.378950	0.00000

Fuente: CONAGUA, 2018.

Notas:

R: Recarga total media anual

DNC: Descarga natural comprometida

VEAS: Volumen de extracción de aguas subterráneas

VCAS: Volumen concesionado/asignado de aguas subterráneas

VEALA: Volumen de extracción de agua en las zonas de suspensión provisional de libre alumbramiento y los inscritos en el Registro Nacional Permanente

VAPTYR: Volumen de extracción de agua de pendiente y/o registro en el REPDA

VAPRH: Volumen d agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica

DMA: Disponibilidad media anual de agua del subsuelo.

Las definiciones de estos numerales son las contenidas en los numerales 3 y 4, de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015.

Con base a la tabla anterior, se entiende que, con base a la última actualización, el acuífero 2901 presenta una recarga total media anual de 212.4 hm³/año, todos de recarga natural. Sin embargo, es de importancia considerar que la descarga natural comprometida producida por la concesión de agua debe de sostener un gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad al acuífero para evitar su contaminación, dicha descarga natural comprometida se ve en un valor de 41.0 hm³ que tienen presencia en el acuífero.

Para dicho acuífero es importante mencionar que se tiene considerado un volumen de extracción de agua subterránea, la cual, reporta un aporte de 142,021,050 m³ anuales que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.

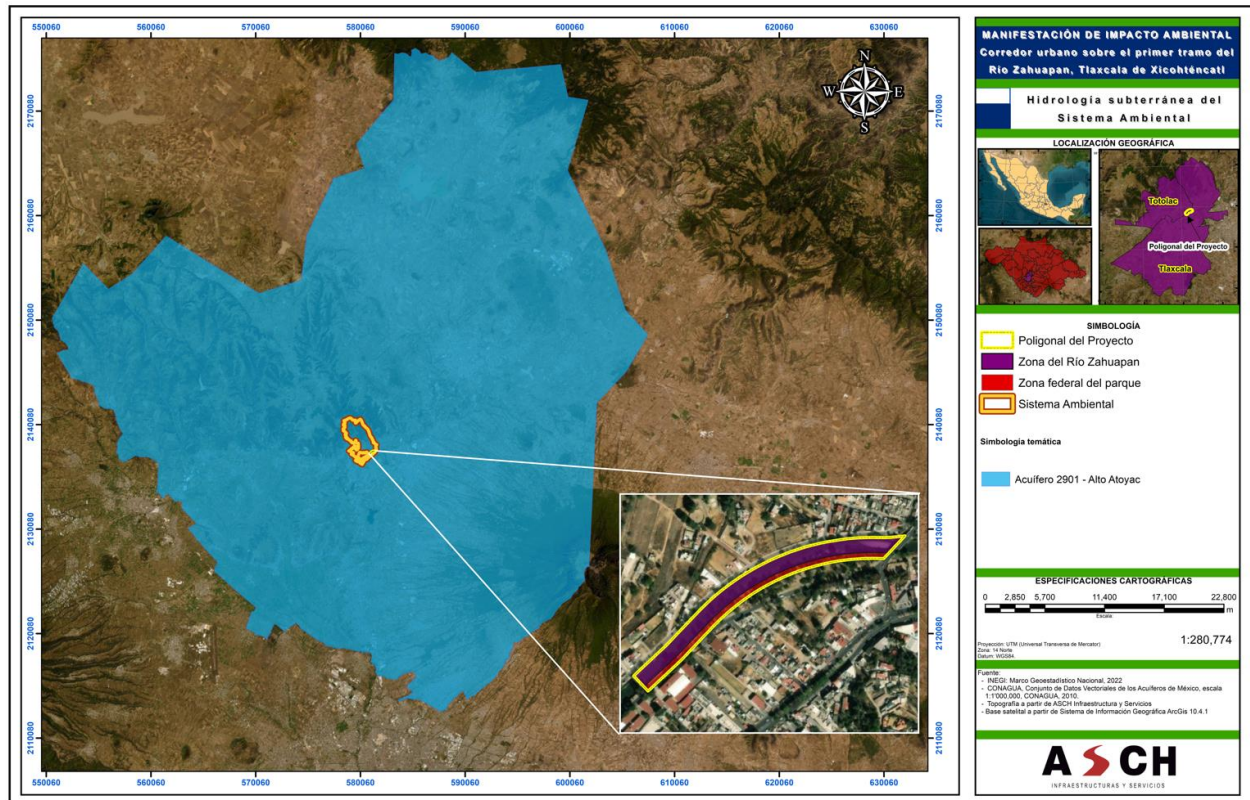
Mencionado lo anterior, este es un acuífero que se considera con disponibilidad de agua subterránea, por lo que se constituye un volumen anual de agua subterránea disponible del acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida sin poner en riesgo a los ecosistemas.

Conforme al resultado obtenido del volumen de disponibilidad, se considera que se tiene un volumen de 29,378,950 m³ para poder otorgar nuevas concesiones.

Con base a lo anteriormente descrito, el proyecto no requiere de una concesión de extracción de agua subterránea, por lo que no compromete ninguna concesión de extracción del recurso hídrico del acuífero.

En el siguiente mapa se muestra la ubicación del Sistema Ambiental con relación al acuífero 2901 Alto Atoyac

FIGURA 30. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA DEL SISTEMA AMBIENTAL



Fuente: CONAGUA, 2018.

IV.4.1.2 Medio biótico

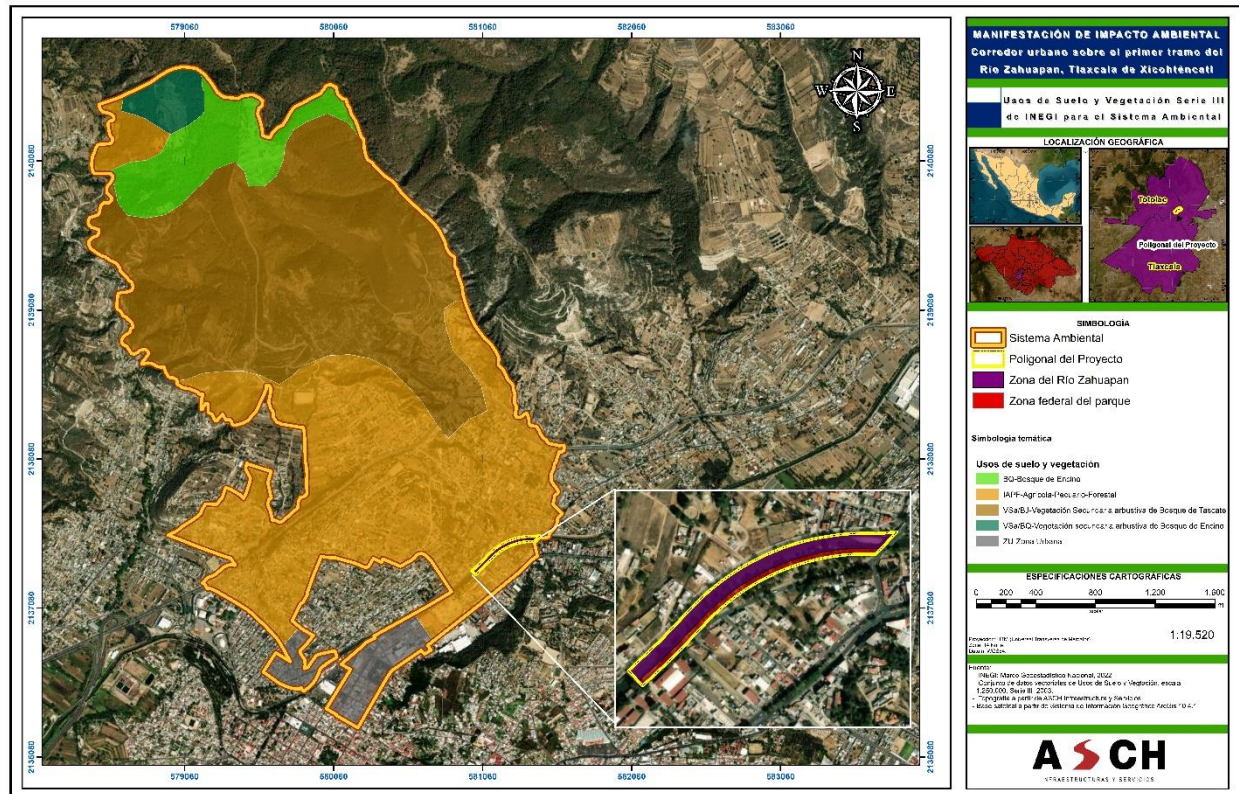
Vegetación

Vegetación dentro del SA y AI

De acuerdo a los Usos de Suelo y vegetación de INEGI el Sistema ambiental (SA) y el Área de Influencia (AI) está compuesto por los siguientes usos:

Sistema Ambiental

FIGURA 31. USOS DE SUELO DEL SISTEMA AMBIENTAL



ADFERI, 2023

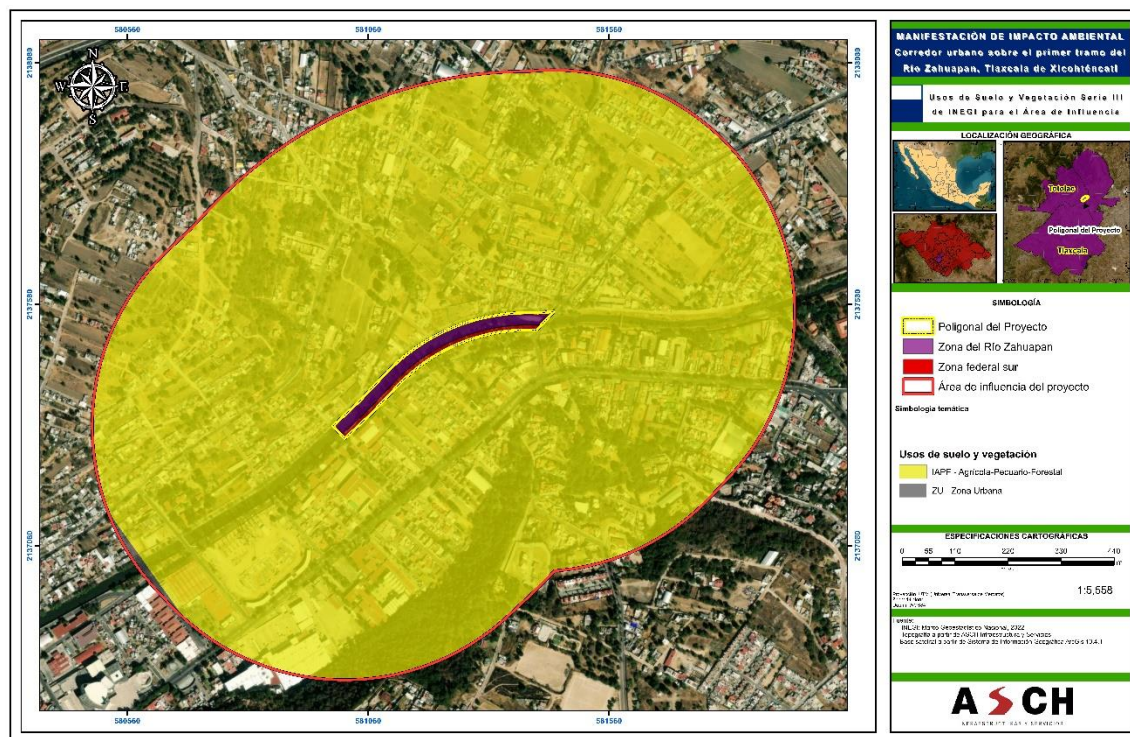
TABLA 21. USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

Usos de suelo y vegetación Serie III de INEGI del Sistema Ambiental	Superficie (ha)	% de ocupación
VSa/BQ-Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Tascate	306.80	42.63
BQ-Bosque de Encino	57.89	8.04
VSa/BQ-Vegetación secundaria arbustiva de Bosque de Encino	16.45	2.29
IAPF-Agrícola-Pecuario-Forestal	308.01	42.79
ZU-Zona Urbana	30.61	4.25
TOTAL	719.76	100.00

De acuerdo al cuadro anterior la vegetación de tipo forestal ocupa el 53% de la vegetación dentro del SA, dejando el 47% al uso de suelo agrícola y urbano.

Área de influencia (AI)

FIGURA 32. USOS DE SUELO DEL ÁREA DE INFLUENCIA



ADFERI, 2023

TABLA 22. USOS DE SUELO Y VEGETACIÓN DENTRO DEL ÁREA DE INFLUENCIA (AI)

Usos de suelo y vegetación Serie III del Área de Influencia del Proyecto	Superficie (ha)	% de ocupación
IAPF-Agrícola-Pecuario-Forestal	0.30	0.22
ZU-Zona Urbana	133.26	99.78
TOTAL	133.55	100.00

Como puede observarse prácticamente el 100% del uso de suelo dentro del AI es de tipo urbano con relictos de campos agrícolas.

A continuación, se describen los Usos de suelo y vegetación dentro del SA y el AI.

Es importante destacar que la **Vegetación secundaria arbustiva** se desarrolla transcurrido un tiempo después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; en general, estas comunidades están formadas por muchas especies, aunque en ciertas regiones pueden estar formadas por una sola especie.

De los usos de suelo y vegetación inmersos dentro del SA, el Bosque de Tascate y el Bosque de Encino se encuentran dentro de esta clasificación, lo que abarca un 45% del total de la vegetación.

Bosque de Tascate (SA)

Comunidad vegetal formada por árboles escuamifolios (hojas en forma de escamas) a los que se les conoce como táscate, enebro o cedro. Se encuentran en regiones subcálidas o templadas o semifrías, en contacto con bosques de encinos, pino-encino, selva baja caducifolia y matorrales de zonas áridas (Rzedowski, 1988).

La vegetación forestal nativa característica de Bosque de Táscate dentro del Estado de Tlaxcala; destacan los géneros: Sabino (*Juniperus sp.*), Encino (*Quercus sp.*) y Tepozán (*Buddleja sp.*), así como de estrato arbustivo como la Jarilla, Tezmol, Escobilla, Perilla, Maguey, Nopal y Palma, además de un estrato herbáceo con diversas gramíneas (Rzedowski, 1988).

En el estado de Tlaxcala existen poblaciones abundantes de *Juniperus deppeana* y *Juniperus flaccida*, especies tolerantes a la sequía y al fuego, capaces de desarrollarse en suelos con condiciones adversas, razón por la cual se le considera una especie con potencial para la conservación de suelos, están presentes en asociación con *Agave atrovirens* Karw. ex Salm-Dyck, *Quercus spp.*, *Arbutus glandulosa*; y ocasionalmente, crecen en pastizales (Herrerías, 2021).

El comportamiento poblacional del *Juniperus* acusa una pérdida alta de individuos jóvenes en el Estado, lo que supone un riesgo en su regeneración natural, es decir, existe una declinación alta de los juníperos en etapas juveniles y un número reducido de individuos adultos (Herrerías, 2021).

FIGURA 33. BOSQUE DE TASCATE



ADFERI, 2023.

FIGURA 34. ESPECIES REPRESENTATIVAS DEL BOSQUE DE TASCATE

*Juniperus deppeana**Juniperus flaccida*

Bosque de Encino (SA)

Se desarrolla en diversas condiciones ecológicas, desde casi el nivel del mar hasta cerca de los tres mil metros de altitud. Los bosques de encino (*Quercus*) son comunidades vegetales, que se distribuyen ampliamente en áreas de clima templado y semihúmedo de México, encontrándose principalmente entre 1200 m y 2800 m.s.n.m. (Rzedowski, 1988). Se reconocen dos centros de diversidad de encinos en el mundo, uno en Asia y otro en América (Nixon, 2009), siendo este último el más grande y situado en México (Nixon, 1993; Valencia, 2010). Los encinares son muy comunes en el Eje Volcánico Transversal (EVT), aunque muy impactados por la actividad humana ya que ocupaban regiones de clima atractivo para la ocupación humana y áreas favorables para la agricultura (Rzedowski, 1988).

Suelen estar asociados con bosques de pino, así mismo dentro de estas comunidades se encuentran arboles como Madroño (*Arbutus xalapensis*), Tepozán (*Buddleja americana*), Jaboncillo (*Clethra mexicana*) y Saucillo (*Salix paradoxa*).

Son comunidades con un estrato bajo muy escaso. En algunos sitios se desarrollan pequeños manchones de matorrales compuestos por manzanita (*Acrtostaphylos pungens*), Arrayán (*Gaultheria acuminata*), Palo de rosa (*Bejaria aestuans*), Jara (*Baccharis heterophylla*), Tlaxistle (*Amelanchier denticulata*), Laurel (*Litsea glaucescens*), Lentrisko (*Rhus virens*), Cabellos de ángel (*Calliandra grandiflora*), Capulincillo (*Miconia hemenostigma*), Nanchillo cimarrón (*Vismia camparaguey*), y varias hierbas como Hierba de Carranza (*Alchemilla pectinata*), Najicoli (*Lamouroxia viscosa*), Alfalfilla (*Lupinus montanus*), Hierba dulce (*Stevia lucida*), Helechos (*Dryopteris spp.*), Cantaritos (*Penstemon spp.*), Hierba del sapo (*Eryngium sp.*) y otras. También

Abrojo (*Acaena elongata*), Té de monte (*Satureja macrostema*), Helecho cilantro (*Asplenium monanthes*), Hierba del golpe (*Oenothera speciosa*) habitan en el sotobosque. Las epífitas no son comunes pero algunas bromelias y orquídeas crecen en los encinos sobre todo en sitios muy húmedos. Puede haber cientos de especies de hongos entre ellas el Hongo de borrego (*Russula brevipes*), Hongo de yema (*Amanita caesarea*), Matamoscas (*Amanita muscaria*), Hongo cemitita (*Boletus edulis*) y Duraznillo (*Cantharellus cibarius*).

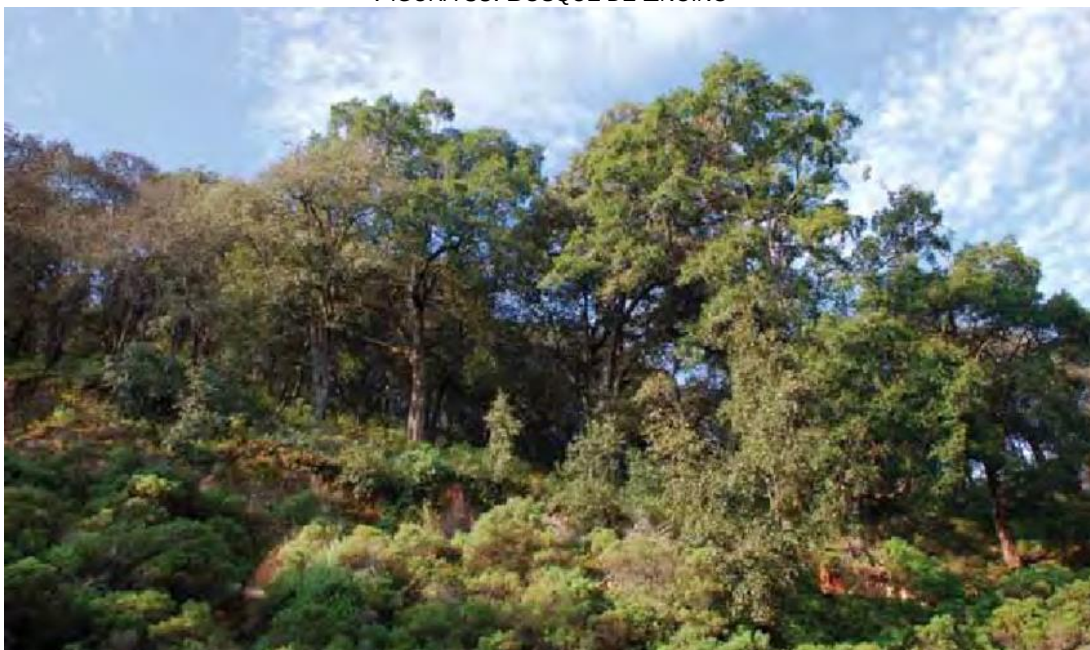
Dentro de su importancia ecológica y servicios ambientales que ofrecen: retienen el agua de lluvia, facilitan que se infiltre al subsuelo y se recarguen los mantos acuíferos. Disminuyen la erosión al reducir la velocidad del agua y sujetar la tierra y reducen el riesgo de inundaciones. En el proceso de fotosíntesis los árboles, como todas las plantas, capturan dióxido de carbono y devuelven oxígeno. Ofrecen multitud de hábitats distintos para gran variedad de seres vivos. Además, proveen de una variedad de productos del cual la madera es muy importante.

Es uno de los Bosques más comunes en Tlaxcala, sin embargo, dentro del SA forma un relicto que se encuentra sometido a fuertes presiones humanas, este tipo de vegetación se encuentra restringido a barrancas, laderas y lomeríos en varios estados de sucesión que indican los severos procesos de degradación que han sufrido, a pesar de la importancia que dicho relicto representa para una urbe como la ciudad de Tlaxcala (CONAFOR, 2013).

Las especies de Encinos reportados para el Estado de Tlaxcala son; *Quercus candicans*, *Quercus castanea*, *Quercus crassipes*, *Quercus crassifolia*, *Quercus esperanzae*, *Quercus glabrescens*, *Quercus laurina*, *Quercus mexicana*, *Quercus rugulosa* y *Quercus rugosa*.

La composición y riqueza del bosque de *Quercus* dentro del Estado de Tlaxcala demuestra que aún ambientes muy alterados en México pueden poseer una diversidad biológica considerable, siendo su capacidad de resiliencia y homeostasis muy alta.

FIGURA 35. BOSQUE DE ENCINO



ADFERI, 2023.

Agrícola-Pecuario (SA y AI)

El concepto de suelo agrícola es aquel que se utiliza en el ámbito de la productividad para hacer referencia a un determinado tipo de suelo que es apto para todo tipo de cultivos y plantaciones, es decir, para la actividad agrícola o agricultura. El suelo agrícola debe ser en primer lugar un suelo fértil que permita el crecimiento y desarrollo de diferentes tipos de cultivo que sean luego cosechados y utilizados por el hombre, por lo cual también debe ser apto por sus componentes para el ser humano.

El sector pecuario, también conocido como sector ganadero, hace referencia a aquellas actividades relacionadas con la ganadería, como la explotación de animales vivos.

Hoy en día, la mayoría de los alimentos que se consumen en el mundo se producen directa o indirectamente en el suelo agrícola- pecuario en todas sus modalidades. El suelo agrícola, además de un medio de producción, constituye un factor estratégico para la seguridad alimentaria interna desde la dimensión de la disponibilidad. La suficiencia de este recurso está ligada a la capacidad en función de la fertilidad natural de la tierra. Una estrategia de seguridad alimentaria que busque atender la disponibilidad interna debe reconocer la importancia que tienen las capacidades del sustrato agrícola. Las condiciones físicas imperantes en México lo hacen complejo, no hay más superficie disponible y constantemente se pierden tierras agrícolas para otros usos, el suelo fértil está disminuyendo y el cambio climático ya afecta la producción.

La degradación del suelo es considerada el mayor problema ambiental que amenaza el sector agrícola-pecuario, es el suelo el cual debe presentar una serie de particularidades. A diferencia de otros sustratos para producir que pueden moverse en el espacio, el suelo agrícola únicamente puede ser utilizado donde está localizado. Este aspecto de ubicación provoca disparidades en calidad y rendimientos, así como la degradación y eliminación de los ecosistemas naturales.

El suelo agrícola enfrenta amenazas por restricciones en las capacidades de los recursos naturales —que se expresan sobre todo en la inestabilidad de rendimiento de los cultivos, la dotación de agua y los límites para su expansión, entre otros, la suficiencia de este recurso y su rendimiento establecen el volumen de producción, la capacidad exportadora y los niveles adecuados de aseguramiento de la oferta interna.

En las últimas décadas, las políticas de desarrollo regional se han orientado a favorecer el desarrollo industrial y el crecimiento acelerado de la población urbana del país, sobre todo de las grandes ciudades (Gutiérrez, 2003); lo cual implica una mayor necesidad de espacios, vivienda, bienes y servicios (Santana & Salas, 2007). Esta expansión ha alcanzado a los espacios rurales donde históricamente se asentaron las comunidades campesinas con cultura y procesos propios (Ávila, 2009).

Se estima que el grueso de la expansión urbana se ha llevado a cabo en zonas productivas aledañas a los centros urbanos (Martínez & Monroy, 2010). Esto ha impactado la reducción de espacios con vocación agropecuaria y forestal para la producción de alimentos y de maderables; sellado de los suelos por la implantación de zonas urbano-industriales e infraestructuras; incubación de conflictos entre los actores que promueven los cambios y los actores que son afectados por la implementación de dichos cambios (Wu, 2008)

El problema de la reducción de la cubierta forestal en México por cambios en el uso del suelo hacia la agricultura y la ganadería, han ocasionado que la cubierta forestal disminuya, implicando la pérdida de la biodiversidad, servicios ambientales y contribución al cambio climático.

FIGURA 36. AGRÍCOLA



FIGURA 37. PECUARIO



Zona Urbana (SA y AI)

El suelo urbano es aquél que cuenta con servicios de infraestructura urbana, llamados servicios urbanísticos, o esté consolidado por la edificación de la manera que determine la legislación urbanística, o esté ubicado en un núcleo poblacional.

El suelo urbano se distingue del rural porque está localizado dentro de un núcleo de población. Además, cuenta con los conocidos servicios urbanísticos y las edificaciones que se encuentran en él están construidas en base a la legislación urbanística de la comunidad autónoma donde se ubican.

Hablamos del suelo donde ya se ha incluido un inmueble que está integrado legalmente en la red de servicios urbanos de la población: agua, saneamiento, acceso vial y electricidad. A su vez, el suelo urbanizado se divide en otros dos tipos de suelo:

- Consolidado: cuando no requiere grandes obras para acceder a los servicios urbanísticos.
- No consolidado: cuando necesita obras de urbanización. En este tipo de suelo se incluyen aquellos antiguos que suelen ubicarse en las periferias que necesitan adaptación a los nuevos servicios urbanísticos.

FIGURA 38. USO DE SUELO URBANO COLINDANTE CON EL POLÍGONO DEL PROYECTO, INMERSO DENTRO DEL AI



PROMOVENTE, 2022.

Vegetación dentro del Polígono del proyecto (Zona Federal)

El concepto de zonas verdes urbanas se refiere a los espacios arbolados de las ciudades, así como aquellos con arbustos y vegetación herbácea asociada, que se ubican en banquetas de calles, avenidas y camellones, y los jardines, parques y bosques remanentes que crecen en tierras baldías y abandonadas, las cuales son responsabilidad de los gobiernos municipales (Benavides, 1989; Kuchelmeister, 2000).

En las áreas verdes públicas del Parque Nacional Xicohténcatl solo existen relictos de vegetación natural con ejemplares aislados de *Pinus leiphylla* y *Juniperus deppeana* así como vestigios de la vegetación de galería.

Como se ha descrito anteriormente, la zona federal del Río Zahuapan se encuentra dentro de lo que hoy en día se conoce como “Parque la Ribereña”, dentro de la vegetación que se encuentra en esta área verde perteneciente al bosque urbano conformado por espacios públicos encausados hacia el esparcimiento y calidad de vida de los pobladores de la ciudad, sin embargo, dicho objetivo actualmente no se cumple, ya que la vegetación natural nativa que debería encontrarse dentro de la zona federal del río fue removida, realizándose la introducción de especies exóticas, de ornato y muchas que hoy en día se consideran nocivas por sus efectos compactadores y de empobrecimiento nutricional del suelo, así como la afectación del ciclo hidrológico de infiltración a los mantos freáticos.

Se realizó un levantamiento forestal dentro de la Zona Federal del Río Zahuapan en el polígono de intervención del proyecto en comento, el cual se anexa al presente en formato Excel, así mismo se presenta el plano del levantamiento con la ubicación de los individuos arbóreos.

Anexo III, Documento...

FIGURA 39. VEGETACIÓN DENTRO DE LA ZONA FEDERAL DEL POLÍGONO DEL PROYECTO.



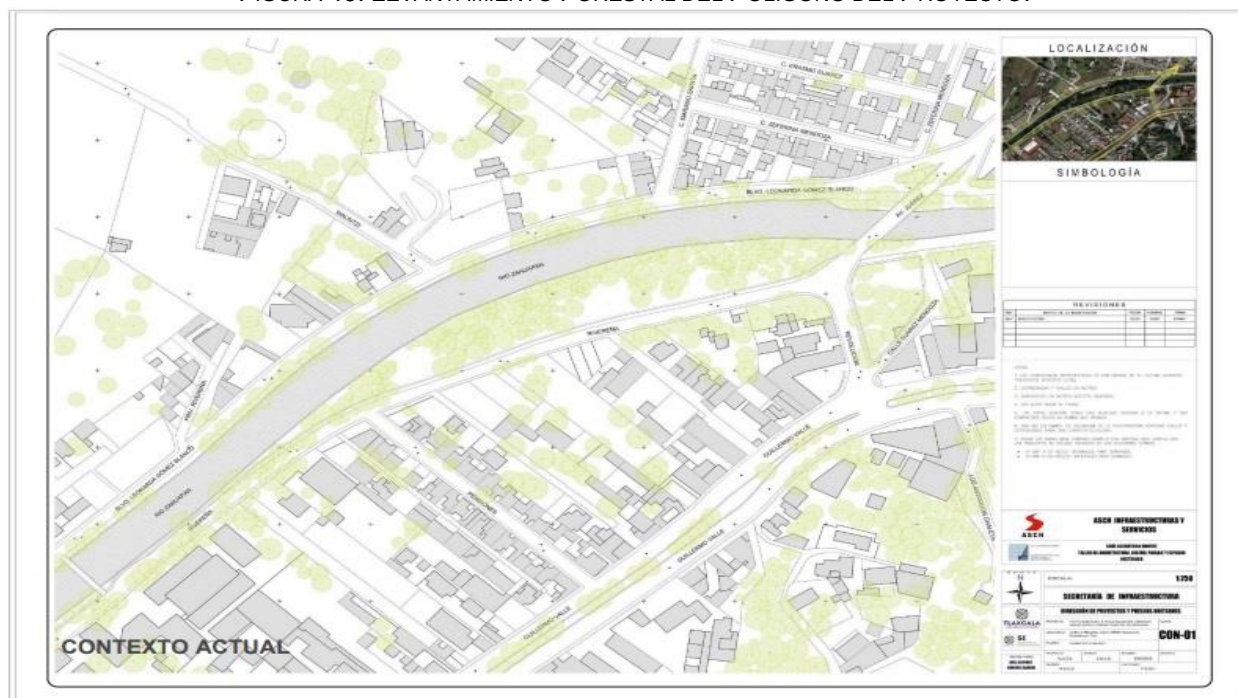
ADFERI,2023.

Las especies registradas dentro de la zona federal de los márgenes del río Zahuapan dentro del polígono de intervención fueron las siguientes:

TABLA 23. LEVANTAMIENTO FORESTAL DENTRO DEL POLÍGONO DEL PROYECTO

Especie	Nombre común	Número de individuos	Situación de la especie
<i>Bauhinia variegata</i>	Pata de vaca	1	Inducida de ornato
<i>Buddleja cordata</i>	Tepozán	1	Ruderal pionera
<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco	1	Nativa
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina	13	Inducida Nociva
<i>Cupressus lusitanica</i>	Cedro blanco	18	Nativa
<i>Cupressus macrocarpa</i>	Cedro limón	4	Nativa
<i>Cupressus sempervirens</i>	Ciprés	1	Inducida de Ornato
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto Rojo	2	Inducida Nociva
<i>Eucalyptus globulus</i>	Alcanfor	37	Inducida Nociva
<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	27	Nativa
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	6	Inducida de ornato
<i>Ligustrum lucidum</i>	Trueno	69	Nativa de ornato
<i>Melia azedarach</i>	Cinamomo	1	Inducida de ornato
<i>Pinus montezumae</i>	Pino ocote	3	Nativa
<i>Populus deltoides</i>	Álamo negro	1	Nativa
<i>Prunus domestica</i>	Ciruelo	1	Inducida de ornato
<i>Prunus persica</i>	Durazno	4	Inducida de ornato
<i>Schinus molle</i>	Pirul	12	Ruderal invasiva
<i>Wigandia urens</i>	Chichicastle	1	Ruderal pionera
<i>Yucca aloifolia</i>	Izote	6	Inducida de ornato
20		209	4

FIGURA 40. LEVANTAMIENTO FORESTAL DEL POLÍGONO DEL PROYECTO.



PROMOVENTE, 2023.

De acuerdo a la tabla anterior se contabilizaron un total de 209 individuos distribuidos en 20 especies de las cuales 88 de ellas son inducidas de ornato, las cuales pueden considerarse inocuas en cuanto al impacto dentro de la vegetación ribereña, por lo que deberán ser conservadas e integradas al diseño arquitectónico paisajístico propuesto por el promovente, 55 de los individuos registrados pertenecen a vegetación nativa, la cual de igual forma deberá ser conservada e integrada al proyecto, 52 de los individuos registrados pertenecen a las especies consideradas nocivas por lo cual todos sus individuos deberán ser retirados y sustituidos por vegetación nativa ribereña, el menor número de especies registradas con solo 14 individuos pertenece al grupo de las ruderales, la cuales son indicadoras de daño en la vegetación original, así como un suelo empobrecido de nutrientes, considerándose vegetación secundaria, mucha de ella pionera y con capacidades de regeneración y descompactación de suelo, estas especies deberán estudiarse y considerarse dentro del diseño arquitectónico y formar parte de las primeras etapas de rehabilitación de la vegetación riparia nativa del río Zahuapan.

A partir de lo anterior, es evidente que la vegetación original ha sido afectada por la introducción de plantas no nativas con fines de ornato, así como, especies introducidas nocivas, que lejos de ayudar a la restauración del ecosistema original, han contribuido a la escasez de suelo fértil y la sequedad en el mismo, al ser compactadores y degenaradores de suelo.

NOM-059-SEMARNAT-2010

Es importante mencionar que la implementación del proyecto, tanto en zona federal como el canal piloto **NO AFECTARAN EN NINGÚN MOMENTO ORGANISMO DENTRO DE ALGUNA CLASIFICACIÓN DE PROTECCIÓN**, ya que solo se retiraran individuos vegetales de especies nocivas, muertos o gravemente plagados y declinantes severos.

VEGETACIÓN RIPARIA

Como es bien sabido, en cualquier margen de río en la república mexicana se establece una vegetación conocida como Vegetación riparia o bosque de galería, a continuación, se realiza una descripción de la misma, así como su importancia ecológica dentro de los ecosistemas de México.

Los ecosistemas ribereños son la interface entre los ecosistemas terrestres y los acuáticos. Se caracterizan por: 1) la presencia temporal o permanente de saturación de agua y de procesos funcionales determinados por ella; 2) el intercambio permanente entre el ambiente superficial y el subterráneo; y 3) la existencia de comunidades bióticas muy particulares y específicas (nrc 2002; Naiman et al. 2005).

Estos ecosistemas sostienen una alta diversidad de especies vegetales y animales, y en ellos se desarrollan numerosos procesos biológicos. Su contribución a la diversidad de especies es proporcionalmente mayor a la superficie que ocupan dentro de una cuenca (Naiman et al. 1993; Sabo et al. 2005).

En particular, la riqueza de plantas varía considerablemente en el tiempo y en el espacio a lo largo de los márgenes de los ríos y arroyos, debido a que se han adaptado a los regímenes de inundaciones y

sequías de distinta frecuencia, magnitud y duración, así como a las correspondientes fluctuaciones de nutrientes (p. ej., la frecuencia y la magnitud del transporte y del tamaño de partículas), que varían a su vez a lo largo del cuerpo de agua.

Esta variación en la diversidad no sólo ocurre a medida que el río atraviesa el paisaje, sino también de manera lateral, ya que las plantas se distribuyen según sus formas de vida desde el cauce y hacia tierra firme, dependiendo de las variaciones en la disponibilidad de agua. Cerca del cauce crecen aquellas especies adaptadas a ambientes con pocos nutrientes y luz elevada, mientras que, a elevaciones más altas, y a medida que el suelo se aleja del cauce, existen especies de ciclo de vida más largo, frecuentemente arbustivas, tolerantes a la sombra. Además, las comunidades vegetales de las riberas 1) influyen en la biota que habita dentro del agua (Naiman et al. 1993; Naiman et al. 1997), 2) proveen hábitat para especies ribereñas obligadas o de hábitats inundables (Naiman et al. 2005), 3) pueden constituir corredores para la dispersión (Gardali et al. 2006), y 4) ofrecer un refugio seguro en caso de cambios ambientales, como sequías prolongadas.

Son varios los procesos ecológicos que ocurren en un ecosistema ribereño. La fuerza de la corriente y los cambios morfológicos del cauce influyen sobre la flora ribereña (Opperman y Merenlender

2004) y, al controlar la deposición y erosión de sedimentos, tienen un papel fundamental en los procesos que ocurren dentro de los cuerpos de agua (Corenblit et al. 2009). Además, la vegetación estabiliza las márgenes de los ríos y arroyos, provee de hojarasca y de madera de gran tamaño a los cuerpos de agua, retiene y recicla nutrientes, modifica las condiciones microclimáticas (Gregory et al. 1991), y sostiene una amplia red como base para la subsistencia de un diverso ensamblaje de peces y fauna terrestre (nrc 2002).

Todos estos procesos tienen efectos dentro y fuera del sitio donde ocurren, y en muchos casos pueden traducirse en servicios ecosistémicos (nrc 2002; Naiman et al. 2005). De manera general, los servicios que proveen los ecosistemas ribereños pueden agruparse en tres categorías principales (nrc 2002): 1) regulación hidrológica y dinámica de los sedimentos, 2) servicios de soporte biogeoquímico y relacionados con los ciclos de nutrientes, y 3) provisión de hábitat y mantenimiento de cadenas tróficas (cuadro 2.4.1). Los procesos relacionados con la dinámica hidrológica incluyen el almacenamiento de agua superficial y sedimentos, lo que favorece la atenuación de los picos de flujo de agua y el desarrollo de la geomorfología fluvial y ribereña (Francis 2006).

Ello mitiga los posibles daños por inundaciones, y por lo tanto también controla la erosión de la ribera y favorece el desarrollo del suelo y los ciclos biogeoquímicos completos. Al mismo tiempo, el mantenimiento de la dinámica hidrológica permite el desarrollo de una comunidad vegetal estructurada y diversa. Los ecosistemas ribereños son fundamentales para los ciclos biogeoquímicos, ya que al ser ambientes muy ricos en biomasa de raíces y materia orgánica presentan una alta diversidad microbiológica, la cual soporta una variedad de procesos biológicos que transforman los elementos químicos disueltos en el suelo (nrc 2002). Por ejemplo, las zonas ribereñas son conocidas por su capacidad de interceptar y retener el exceso de partículas y nutrientes disueltos en el agua (Naiman y Décamps, 1997). Esta capacidad se relaciona con una disminución de la velocidad de la escorrentía (y por ende reducción de la erosión hídrica), facilita la remoción de nutrientes y sedimentos suspendidos y, ocasionalmente, de compuestos tóxicos y pesticidas. La atenuación de las concentraciones de nitratos y denitrificación de fertilizantes tiene efectos directos en la regulación de la calidad del agua (Naiman et al. 2005) y finalmente en la provisión para consumo humano.

Considerar la estructura y la diversidad de estos ecosistemas resulta fundamental para la toma de decisiones en cuanto a actividades de conservación y restauración de la vegetación, ya que deberá considerarse que el número de especies es grande, y para lograr recuperarla el esfuerzo puede ser de gran magnitud. En el caso de riberas muy deterioradas son necesarias acciones como la implementación de obras de conservación de suelos y la introducción de una vegetación adecuada que promueva la estabilización de la margen. No obstante, más allá de las estrategias y técnicas de restauración concretas implementadas, siempre será imprescindible eliminar los factores que provocan la degradación de éstos.

FIGURA 41. VEGETACIÓN RIPARIA O BOSQUE DE GALERÍA.



ADFERI, 2023.

Esta es la vegetación que debe considerarse para la rehabilitación de la zona federal dentro del primer tramo del Río Zahuapan, ya que será la regeneración de la misma, la que cumplirá con los objetivos del decreto realizado para la ANP federal “Xicoténcatl”, así como los servicios ambientales necesarios para la mitigación de polvos, recuperación de suelo, mejora en la calidad de agua, hábitas para la fauna así como mejoras al paisaje y esparcimiento y con ello al aumento calidad de la salud pública en general.

Siendo las especies más representativas para el estado de Tlaxcala:

- *Pinus leiophylla*
- *Pinus patula*
- *Juniperus deppeana*
- *Alnus acuminata*
- *Platanus mexicana*
- *Taxodium mucronatum*
- *Ligustrum lucidum*
- *Quercus rugosa*
- *Parathesis serrulata*

Así como una alta diversidad de herbáceas y arbustivas donde destacan pasto, helechos, rastreras (cubresuelos), ipomeas y epifitas.

Fauna

Fauna dentro del SA y AI

Fauna en Bosques templados (SA)

Dentro de los bosques de Tascate y Encino dentro del Estado de Tlaxcala habitan también diferentes tipos de mamíferos como Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), Lince mexicano (*Lynx rufus*), Puma (*Puma concolor*), Armadillo (*Dasypus novemcinctus*), Tlacuache (*Didelphis virginiana*), Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), Mapache (*Procyon lotor*), Conejo serrano (*Sylvilagus floridanus*), Ardilla gris (*Sciurus aureogaster*) y Coatí (*Nasua narica*).

Entre los reptiles se pueden encontrar a las Serpientes de cascabel (*Crotalus basiliscus*), Víbora cascabel cola negra (*Crotalus molossus*), Víbora cascabel transvolcánica (*Crotalus triseriatus*) se alimentan de pequeños mamíferos que abundan en estos bosques.

En el grupo de las aves se conoce que son el hábitat preferido del Clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*) y el Azulejo garganta azul (*Sialia mexicana*), además de pájaros carpinteros como Carpintero mayor (*Picoides villosus*) y Carpintero bellotero (*Melanerpes formicivorus*) y de algunas rapaces como águila real (*Aquila chrysaetos*), Aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*), Cernícalo americano (*Falco sparverius*), Gavilán pecho rojo (*Accipiter striatus*). También es refugio de numerosas aves migratorias como los chipes (*Setophaga spp.*), el Zumbador rojo (*Selasphorus rufus*) y el Colibrí garganta rubí (*Archilochus colubris*).

FIGURA 42. FAUNA REPRESENTATIVA DE LOS BOSQUES TEMPLADOS DEL ESTADO DE TLAXCALA





ADFERI, 2023.

Fauna urbana (SA y AI)

Son los animales que habitan nuestras ciudades, especies que se han aclimatado a las costumbres del hombre, a sus edificios, sus calles y sus ruidos como una parte más de su hábitat. Palomas, gorriones, ratas y cucarachas encuentran refugio en las ciudades, porque es allí donde consiguen alimento y pueden sobrevivir. Sin embargo, su presencia provoca que los municipios dediquen una parte de su presupuesto a limpiar sus restos, como medida de prevención a graves problemas de salud pública.

El motivo de que estas especies habiten en las ciudades es que hallarlo, sobre todo, la facilidad de obtener alimentos y cobijo. Los habitantes de las urbes les proporcionan comida y los tejados de las viviendas o los parques un refugio seguro.

La presencia de árboles y arbustos resulta fundamental para la supervivencia de las aves urbanas, en especial durante el invierno, porque las bajas temperaturas requieren la ingesta de una mayor cantidad de alimento. Muchas aves se alimentan de frutos otoñales de los arbustos de los parques, son lugares destinados al ocio en los que siempre hay restos de alimentos consumidos por el hombre.

Con el frío llegan a los núcleos urbanos aves de distintas especies, procedentes de campos y montaña. Por lo general, se quedan hasta la llegada de la primavera y después regresan a sus ambientes naturales. Durante el invierno, se puede observar una mayor cantidad de pequeños pajarillos como mosquiteros, cardenales, colibríes y petirrojos.

En las ciudades los animales se enfrentan a peligros y obstáculos que no tendrían en un hábitat más natural, en el caso de las aves, la construcción de nuevos edificios con paredes de hormigón sin grietas destruye muchos de los posibles lugares de anidamiento de varias especies.

La fauna más común relacionada a esta convivencia urbana son las palomas, gorriones, urracas y mirlos, que llegan incluso a anidar en setos de las calles. La multiplicación de las palomas se ha producido porque esta especie cría varias veces a lo largo del año, siempre que haya suficiente alimento, en el caso de los gorriones es sorprendente la capacidad de adaptación que poseen ante las nuevas situaciones. Otros animales más esquivos también se dejan ver en nuestras ciudades y alrededores. Así, se ha constatado la presencia de zorros, coyotes, cacomiztle, mapaches y tlacuaches en vertederos cercanos a ciudades, a los que se acercan a alimentarse.

La fauna puede ser doméstica, como perros, gatos y aves canoras; introducida como rata gris, paloma doméstica y gorrión doméstico; y especies nativas adaptadas al ambiente urbano, como el pinzón mexicano, la tortolita cola larga, la lagartija espinosa del mezquite.

Muchos de los servicios ambientales en los ecosistemas urbanos se han reducido dramáticamente debido al reemplazo y deterioro de los ecosistemas naturales, es por esto que es necesario desarrollar infraestructura para regular el flujo del agua y mitigar los efectos de la escorrentía, tratamiento de aguas residuales, establecimiento de la biodiversidad en espacios urbanos o áreas naturales protegidas dentro de las metrópolis.

FIGURA 43. FAUNA URBANA DEL ESTADO DE TLAXCALA



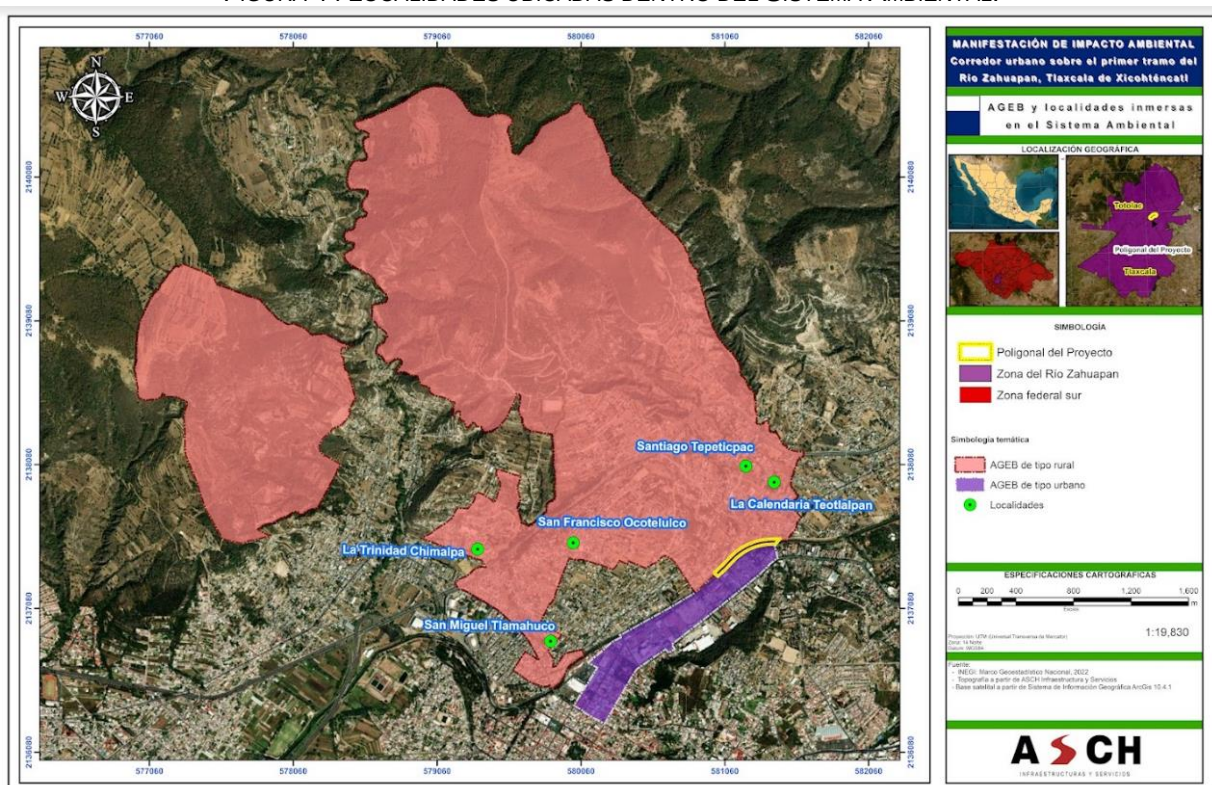


IV.4.1.3 Medio socioeconómico

Con el propósito de hacer un análisis específico de la situación económica y social de la población dentro del SA correspondiente al proyecto, se han considerado los datos registrados en el Censo General de Población y Vivienda para el año 2020 (INEGI, 2020) publicado en el 2021 correspondientes a las AGEB's descritas en el apartado IV Delimitación del Sistema Ambiental del presente estudio.

Con base en lo anterior, se analizará la **AGEB urbana 0476** ubicada en el municipio de Tlaxcala, así como los núcleos poblacionales que se encuentran dentro de la **AGEB rural 0209** del municipio de Totolac, la cual integra las localidades La Candelaria Teotlalpan, La Trinidad Chimalpa, San Francisco Ocotelulco, San Miguel Tlamahuco y Santiago Tepeticpac.

FIGURA 44 LOCALIDADES UBICADAS DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL.



Fuente: ADFERI, 2023.

• Demografía

De acuerdo con los datos censales registrados para el año 2020, dentro del Sistema Ambiental viven un total de 8,924 habitantes (hab.), esto significa el 0.66% con respecto a la población total del estado de Tlaxcala, la cual es de 1'342,977 hab.

TABLA 24 POBLACIÓN TOTAL POR GÉNERO EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

AGEB Y/O LOCALIDAD		POBLACIÓN TOTAL	POBLACIÓN FEMENINA	POBLACIÓN MASCULINA
AGEB 0476		1,046	555	491
AGEB 0209	La Candelaria Teotlalpan	1,766	971	795
	La Trinidad Chimalpa	1,132	590	542
	San Francisco Ocotelulco	2,346	1,194	1,152
	San Miguel Tlamahuco	1,108	572	536
	Santiago Tepeticpac	1,556	849	707
Total		8,924	4,731	4,223

Fuente: ADFERI, 2023. INEGI, 2021.

Conforme a la tabla anterior, del total de habitantes al interior del Sistema Ambiental, 4,731 son mujeres y 4,223 son hombres, lo cual representa el 53.01% y 52.07% respectivamente, observando que la diferencia entre cantidades es mínima.

Si bien es común que el género femenino supere en número al masculino, esto radica en que las mujeres son más susceptibles a ser amas de casa o bien, de tener oficios de poco riesgo, mientras que los varones son los que salen siempre a otro lugar, región o país a rentarse como fuerza de trabajo (fenómeno migratorio), siendo más propensos a labores o actividades que puedan deteriorar su salud, ser víctimas de accidentes o incluso fallecimiento.

Es una problemática, la cual no solo se presenta en los municipios que conforman el Sistema Ambiental, sino también se presenta a nivel federal.

• Dinámica de la población

La dinámica poblacional en el estado de Tlaxcala se ha visto influenciada por el crecimiento acelerado poblacional de la Zona Metropolitana del Valle de México. De acuerdo con el Censo realizado, la entidad de Tlaxcala incrementó su población en un porcentaje del 11.2%. Si bien entre los años 1950 y 2010 hubo una transición de lo rural a lo urbano, sobre todo en el centro y sur, actualmente sigue extendiéndose.

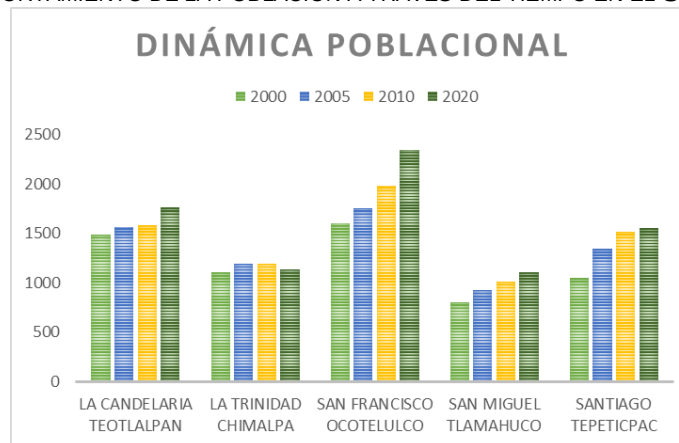
En lo que respecta a los grupos poblacionales en los que se centra este análisis, se observa un crecimiento homogéneo en la mayor parte de ellos, con excepción de la localidad La Trinidad Chimalpa, la cual cuenta con una disminución de la población femenina entre los años 2005 y 2010.

TABLA 25 RETROSPECTIVA DE POBLACIÓN EN EL SISTEMA AMBIENTAL DE 2000 – 2020.

AGEB Y/O LOCALIDAD		POBLACIÓN TOTAL (AÑO)			
		2000	2005	2010	2020
AGEB 0476		No hay datos	No hay datos	1,188	1,046
AGEB 0209	La Candelaria Teotlalpan	1,491	1,563	1,585	1,766
	La Trinidad Chimalpa	1,106	1,195	1,193	1,132
	San Francisco Ocotelulco	1,597	1,754	1,982	2,346
	San Miguel Tlamahuco	804	922	1,010	1,108
	Santiago Tepeticpac	1,048	1,348	1,512	1,556
Total en el SA		6,046	6,782	8,470	8,954

Fuente: ADFERI, 2023. INEGI, 2021.

FIGURA 45 COMPORTAMIENTO DE LA POBLACIÓN A TRAVÉS DEL TIEMPO EN EL SISTEMA AMBIENTAL.



Fuente: INEGI, 2021.

• Estructura por edad

La edad en la que se encuentra la población nos indica quienes la conforman, sugiriendo a la vez actividades diarias dentro del Sistema Ambiental. A continuación, se muestran datos específicos que indican una aproximación a la situación demográfica actual.

TABLA 26 POBLACIÓN POR GRANDES GRUPOS DE EDAD EN EL SISTEMA AMBIENTAL (2020).

AGEB Y/O LOCALIDAD		DE 0 A 14 AÑOS	DE 15 A 64 AÑOS	DE 65 Y MÁS AÑOS
AGEB 0476		155	709	182
AGEB 0209	La Candelaria Teotlalpan	369	1,217	180
	La Trinidad Chimalpa	254	767	111
	San Francisco Ocotelulco	550	1,594	172
	San Miguel Tlamahuco	252	760	96
	Santiago Tepeticpac	363	1,058	135
Total		1,943	6,105	876

Fuente: INEGI, 2021.

Se observa que la mayor parte de la población dentro del Sistema Ambiental, se encuentra en el rango de 15-64 años, en la cual se incluye a la población en edad económicamente activa, indicando condiciones biológicas para laborar de la misma.

MIGRACIÓN

Una de las principales categorías para explicar el proceso de urbanización es la migración, que refiere al desplazamiento de la población, cambiando su lugar de residencia, usualmente con la finalidad de mejorar su calidad de vida.

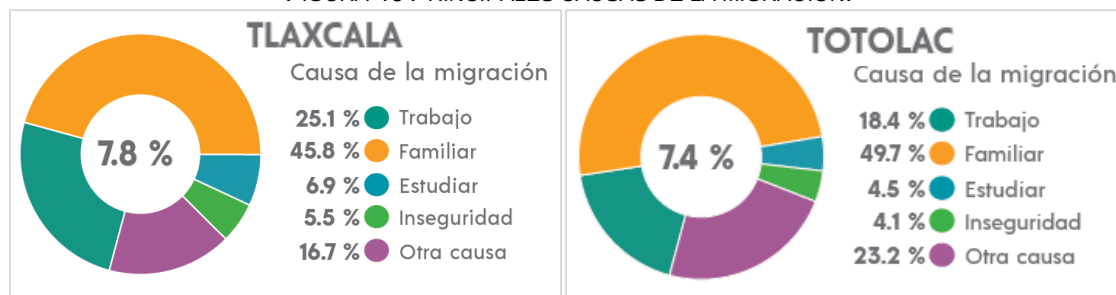
TABLA 27 MIGRACIÓN AL INTERIOR DEL SISTEMA AMBIENTAL.

AGEB Y/O LOCALIDAD		NACIDAS EN LA MISMA ENTIDAD	NACIDAS EN OTRA ENTIDAD
AGEB 0476		758	284
AGEB 0209	La Candelaria Teotlalpan	1,316	441
	La Trinidad Chimalpa	977	152
	San Francisco Ocotelulco	1,832	476
	San Miguel Tlamahuco	906	201
	Santiago Tepeticpac	1,275	278
Total		6,306	1,548

Fuente: INEGI, 2021.

En la tabla anterior, se muestra que la población que nació en la entidad, que reside y suele realizar sus actividades diarias dentro del Sistema Ambiental, lo constituye la mayoría de la población representando el 70%, en menor medida, le sigue con 30% la población que nació en otra entidad. Cabe mencionar que, las principales causas de la migración en Tlaxcala de este porcentaje son las familiares, laborales, vivienda, educativas, económicas y personales, por lo que en las siguientes figuras se representan los porcentajes para los municipios correspondientes a los grupos poblacionales en comento.

FIGURA 46 PRINCIPALES CAUSAS DE LA MIGRACIÓN.



Fuente: INEGI, 2021.

• Población Económicamente Activa (PEA) y Población No Económicamente Activa (PNEA)

La población económicamente activa, consiste en la población total que se encuentra realizando actividades laborales o económicas o se encuentran en busca de empleo, mientras que la no económicamente activa se caracteriza principalmente por estudiantes, persona dedicadas a los quehaceres del hogar, pensionadas o jubiladas, personas con alguna limitación física o mental que les impida trabajar y aquellas que se encuentran realizando actividades no económicas.

A continuación, se presentan los datos encontrados para el Sistema Ambiental.

TABLA 28 PEA Y PNEA EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

AGEB Y/O LOCALIDAD		TOTAL DE PEA	TOTAL PEI
AGEB 0476		538	390
AGEB 0209	La Candelaria Teotlalpan	923	536
	La Trinidad Chimalpa	666	257
	San Francisco Ocotelulco	1,117	711
	San Miguel Tlamahuco	587	322
	Santiago Tepeticpac	759	530
Total		4,106	2,356

Fuente: INEGI, 2021.

En cuanto a la distribución de género se tiene que los hombres contemplan un porcentaje más alto en la población económicamente activa. Por otro lado, los estudiantes encabezan la población no económicamente activa.

Las ocupaciones con más trabajadores empleados fueron los trabajadores de ventas, despachadores y dependientes en comercios, comerciantes en establecimientos y trabajadores de apoyo en la construcción, observando que las actividades económicas terciarias como el comercio predomina en estas zonas, influyendo en el comportamiento positivo de Tlaxcala, así como en los salarios, los cuales han presentado incrementos.

• Vivienda

Si bien, la disponibilidad de servicios y equipamiento en cada vivienda cubre las necesidades básicas de la población, es de interés el conocer cuáles de ellas tienen drenaje conectado a la red pública, a una fosa séptica o si descargan mediante una tubería canalizada al drenaje.

De acuerdo con los datos censados, se tiene que la mayoría de las viviendas al interior del Sistema Ambiental cuentan con drenaje, con excepción de 9 de ellas, las cuales se ubican en la AGEB rural. Todas estas descargas domésticas, se concentran directamente en el cauce del río Zahuapan, alterando la calidad del agua de dicha corriente.

Cabe mencionar que, es un problema que se viene suscitando en todo el río, por lo que, si le agregamos las descargas que recibe por parte de las industrias a nivel estatal, más aquellas que reciben tratamiento, los cuales llegan a convergir hasta el río Atoyac, encontrando todo tipo de contaminantes, motivo por el cual se busca disminuir los olores que de este emana.

TABLA 29 PEA Y PNEA EN EL SISTEMA AMBIENTAL

AGEB Y/O LOCALIDAD		VIVIENDAS CON DRENAJE	VIVIENDAS SIN DRENAJE
AGEB 0476		312	0
AGEB 0209	La Candelaria Teotlalpan	515	3
	La Trinidad Chimalpa	332	1
	San Francisco Ocotelulco	614	2
	San Miguel Tlamahuco	315	0
	Santiago Tepeticpac	419	3
Total		2,507	9

Fuente: INEGI, 2021.

• Grupos étnicos

Dentro del Sistema Ambiental existe población que declara hablar, aunque sea una lengua indígena, así como los que se consideran afromexicanos o afrodescendientes.

A continuación, se muestra un cuadro de la representación indígena que integran la superficie del Sistema Ambiental.

TABLA 30 POBLACIÓN QUE HABLA UNA LENGUA INDÍGENA EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

AGEB Y/O LOCALIDAD		POBLACIÓN INDÍGENA	POBLACIÓN AFROMEXICANA O AFRODESCENDIENTE
AGEB 0476		10	18
AGEB 0209	La Candelaria Teotlalpan	89	13
	La Trinidad Chimalpa	44	31
	San Francisco Ocotelulco	182	121
	San Miguel Tlamahuco	61	114
	Santiago Tepeticpac	70	1
Total		446	280

Fuente: INEGI, 2021.

En cuanto a las lenguas indígenas más habladas se encuentran el náhuatl, mazateco, totonaco y mixteco. Es importante resaltar que, debido a la naturaleza del proyecto y su área de influencia no se consideran injerencias que pudieran afectar sus usos y costumbres.

IV.4.1.4 Paisaje

El paisaje urbano surge de la combinación de fenómenos ambientales y humanos, que coexisten en una zona particular de la superficie terrestre. Es un espacio que se modifica de manera constante con el paso del tiempo, tanto por su crecimiento y desarrollo como por su deterioro.

Consiste en una zona urbanizada que se forma por las ventajas que ofrecen la geomorfología y las condiciones del lugar para fomentar el desarrollo humano: la cercanía y el fácil acceso a ríos u océanos, el tipo de suelo, la estratificación rocosa, el tipo de clima, etc.

El paisaje es la manifestación concreta del espacio observable. En el caso del paisaje urbano se identifica como tal por dos factores principales:

- Factores objetivos. Son los elementos concretos (naturales o creados por el ser humano) que presenta una ciudad y que la diferencia de otras.
- Factores subjetivos. Constituyen la imagen mental o concepción de ciudad que tienen los habitantes, su comportamiento y su forma de pensar, que dan origen a la idiosincrasia de la población.

El diseño de paisajes urbanos es el resultado de la conjugación de los aspectos ambientales y humanos. Estos dos elementos comparten su existencia en un área muy concreta de los territorios urbanos.

El diseño de las ciudades se encuentra en un cambio constante y continuado a través del tiempo, no solamente por la forma de crecer de las ciudades, sino también por el deterioro que sufren.

Las Áreas Verdes Urbanas contribuyen a mejorar la imagen urbana, a modificar benéficamente los microclimas, a aumentar la cobertura vegetal con plantas y arbolado, a la disminución de contaminantes en la atmósfera, además de minimizar los efectos del cambio climático.

Los parques, los espacios verdes y los cursos de agua son importantes espacios públicos en la mayoría de las ciudades. Ofrecen soluciones a la repercusión de la urbanización rápida y poco sostenible en la salud y el bienestar. Los beneficios sociales y económicos de los espacios verdes urbanos son igualmente importantes, y deben estudiarse en el contexto de cuestiones de interés mundial como el cambio climático y de otras prioridades establecidas en los ODS, incluidas las ciudades sostenibles, la salud pública y la conservación de la naturaleza.

En la Ciudad de Tlaxcala actualmente existen pocas áreas verdes, por ello es muy importante abrir espacios de recreación en la zona, que deben de tener como fin común la contemplación de la naturaleza y la conservación del área, bajo esto preceptos se asienta la realización de proyecto en evaluación impactando de manera directa y positiva al paisaje de la ciudad.

Aumentar el número y la calidad de los espacios verdes puede mitigar los contaminantes climáticos de corta vida que producen un fuerte efecto de calentamiento global. Los parques y los espacios verdes brindan a la gente la oportunidad de caminar y desplazarse más a menudo y realizar actividades físicas de ocio. Por tanto, las inversiones en los parques urbanos, los espacios verdes y los cursos de agua son un modo eficaz y económico de promover la salud y mitigar el cambio climático.

Los espacios verdes públicos accesibles para caminar, circular en bicicleta, jugar y realizar otras actividades al aire libre pueden favorecer una movilidad segura y el acceso a los servicios básicos para las mujeres, las personas de mayor edad y los niños, así como los grupos demográficos de ingresos bajos, con lo que mejoraría la igualdad en materia de salud. Incorporar las prioridades de salud pública en el desarrollo de espacios públicos brinda este tipo de enfoque de beneficio mutuo a las zonas urbanas. Adoptar un enfoque que tenga en cuenta la salud en la planificación de espacios públicos ofrece la posibilidad de lograr el máximo número de beneficios secundarios.

Al desarrollar el proyecto ejecutivo se establecerán nuevas visuales con la propuesta de vegetación nativa riparia del río Zahuapan,

En un proyecto como el corredor urbano del río Zahuapan es importante identificar las disonancias o elementos que son discordantes en el paisaje, para poderlos mimetizar con recursos formales que nos proporciona la creatividad de la vegetación y en ciertos momentos elementos contruidos.

La des-planificación urbana ha permitido construir casas en las montañas, sin una armonía y orden destruyendo el paisaje natural, en el área de actuación una disonancia primordial es la plantación de eucaliptos *Eucalyptus globulos*, casuarinas *Casuarina esquisetifolia* ejemplares exógenos que inhiben el crecimiento de la vegetación nativa, acidifican los suelos hasta convertirlos en estériles, estéticamente son grotescos, generan un paisaje necrófilo.

Otras disonancias son la infraestructura de líneas de alta tensión, cableado aéreo y las descargas de aguas negras de la zona del Municipio de Tlaxcala. Sin lugar a duda la disonancia principal es el olor fétido del agua que corre en el río Zahuapan.

La falta de consideración de los elementos verdes nativos como componentes de diseño paisajístico es una ocasión perdida, obviamente es el resultado de una causa-efecto, imagen de deterioro.

Los aspectos ecológicos escapan a las reglas perfectas del urbanismo racionalista que ignora la importancia de las arquitecturas vegetales y la calidad de vida según las definiciones numérico-cuantitativas de los estándares urbanos. Los aspectos ecológicos constituyen un sistema, una trama y vínculo incesante y continuo del enlace urbano, el Plan Maestro Arquitectura de Paisaje del Primer Tramo del río Zahuapanrecoge esta preocupación.

FIGURA 47 VISTA GENERAL DEL PAISAJE ACTUAL.



PROMOVENTE 2022.

El diseño paisajístico para resolver los grandes problemas ambientales de la ciudad de Tlaxcala, es fundamental. La actividad de un proyecto integral, tanto en arquitectura mineralizada como en la arquitectura vegetal, permite la reordenación o recalificación del medio ambiente de manera más redituable y menos costosa, la arquitectura de los espacios abiertos, que por lo general se encuentran sin control alguno, sin mantenimiento ni gestión, este sector urbano del río Zahuapan está falto de ideas y de mensaje cultural.

Para establecer los requerimientos a llevar a cabo en un paisaje cultural señero como el corredor urbano de la rívera del río Zahuapan se contó con la comunidad para identificar las necesidades en el sitio de actuación.

El proyecto tiene como prioridad la cultura de mirar, por lo tanto, se han establecido terrazas para apreciar el río y los volcanes en una asociación indisoluble y cosmogónica, plazoletas para observar la vegetación de excepcionalidad botánica y apreciar los relictos de terrazas agrícolas.

Los caminos y senderos se definen por las visuales, se abren y se cierran al espectador, con remates o landmarks, a sus costados habrá vegetación nativa y/o endémica que demostrará su relación con el ser humano, desde la herbolaría tradicional hasta los ritos sagrados del antiguo Tlaxcala. Se establece una plaza principal que alberga una exhibición de esculturas pertenecientes al gobierno del estado, en otros sitios de descanso también habrá obras de arte tridimensionales, en fotografías o murales.

Al centro del paisaje, en el lado de Tlaxcala, se ubicará un estacionamiento para los visitantes que llegan de sitios lejanos, ya que los vecinos llegarán caminando. En los jardines del México antiguo existían miradores para poder apreciar el paisaje o el jardín, el Plan Maestro propone la evocación contemporánea de la pirámide de la espiral de la zona arqueológica de Xochitécal como un gran mirador, dicho complejo arqueológico es el único en Mesoamérica dedicado a la

mujer. Se proponen dos laberintos vegetales con la temática de la herbolaria tradicional y plantas con un significado cosmogónico.

Los miradores se ubican geométricamente de acuerdo con las visuales de los volcanes Popocatepetl, Iztaccíhuatl, Coatlapanga y Matlalcuéyatl, así como los cerros que presentan terrazas agrícolas prehispánicas. El acceso principal al paisaje se define por la posible afluencia de visitantes en vehículo y peatonales, atraídos por la exhibición de esculturas y exposiciones de arte temporales. El estacionamiento se emplaza en el centro del espacio, sin ser un parqueo tradicional, los autos estarán mimetizados entre los árboles, no habrá concreto o asfalto.

Del lado de Totolac se ordena geométricamente a la traza del río y de la plantación de las jacarandas para establecer un paseo verde, del otro lado de la calle se proyecta un paseo para el viandante y aun para el que transita en vehículo.

FIGURA 48 VISTA GENERAL DEL PROYECTO PAISAJÍSTICO.





PROMOVENTE, 2023.

Diagnóstico ambiental

Como se ha establecido de acuerdo a los apartados anteriores, el Sistema Ambiental donde se encuentra el proyecto, se encuentra en un ecosistema donde la mayor parte de su superficie está perturbada por actividades antrópicas, sin embargo, también se encuentra compuesta por una orografía que ha permitido que mucha de su superficie conserve condiciones naturales que determinan el clima y la precipitación de la zona.

Para la delimitación del presente Sistema Ambiental se consideró la utilización de las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEBs), la cual cuenta con una superficie adecuada para determinar los alcances del proyecto en la zona.

A partir de la etapa de caracterización se consideraron varios elementos naturales de los cuales se compone la superficie del Sistema Ambiental, estos pueden llegar a modificar su entorno y la forma en la que se desarrollan tanto en el medio natural como social. Para representar los resultados de un diagnóstico ambiental se analizaron las condiciones físicas que reflejen la interacción del medio abiótico, a fin de conocer que esta interacción permita el desarrollo de las actividades del proyecto.

En el presente apartado se identificaron las capas de topografía, edáficas, climáticas e hidrológicas de donde se desarrollará el proyecto, dando como resultado el siguiente análisis.

Asignando valores de importancia, el clima es uno de los aspectos importantes del proyecto, ya que este se realiza sobre el cauce del Río Zahuapan, por lo que las condiciones climatológicas juegan un papel de relevancia en el desarrollo de esto, ya que, las obras se tienen consideradas iniciarlas en épocas de estiaje, donde el cauce del río no presenta una problemática en su cauce, permitiendo que las obras se realicen de la mejor manera posible.

Como punto de interacción se encuentra la topografía del lugar, esta juega un papel importante en conjunto con las condiciones climatológicas, ya que el proyecto se desarrolla en una zona considerada como Planicie, el cual presenta datos de inclinación del terreno de 0° a 3° con lo que permite que, en época de estiaje, la corriente del río no presente una condición de aceleración fuerte en su cauce, permitiendo así el correcto desarrollo e implementación de las obras.

A partir de lo anterior, agregando un valor de importancia, la capa edafológica donde se concentra el proyecto, considera que el tipo de suelo presente es un Cambisol Eútrico, este suelo está compuesto por sedimentos de toba arenosa y arenas, se entenderá que muchas de estas se encuentran en el proyecto por arrastre del río, esta unidad se encuentra en una gran parte de la superficie del Sistema Ambiental, lo que hace que pueda llegar a presentar zonas de aporte al subsuelo cuando la urbanización lo permita, ya que estos son benéficos a la infiltración de agua. En el proyecto no se considera ninguna modificación a los perfiles edafológicos, por lo que no existe un riesgo por pérdida de suelo.

Como uno de los puntos más importantes del proyecto, sin duda refiere a la hidrología del Sistema Ambiental, ya que el proyecto se desarrolla sobre el Río Zahuapan, con base a lo descrito en el apartado de hidrología superficial, se tiene la presencia de canales que corren conforme a la pendiente, esto quiere decir, que recorren el Sistema Ambiental de Norte a Sur, terminando su recorrido en el Río Zahuapan, muchas de estas corrientes al estar en su trayecto por áreas urbanizadas, así como tener una gran cantidad de descargas a en sus cauces, genera una gran acumulación de contaminantes en el río, lo que genera en muchas zonas del trayecto del río malos olores y contaminación al ambiente, la idea principal del proyecto es poder generar una aceleración al cauce del canal piloto proyectado con la idea de ganar una velocidad que permita que se reduzcan los olores, con lo que resultaría una obra benéfica para evitar este tipo de problemáticas sociales y ambientales del Sistema Ambiental y alrededores.

Con base en el análisis anterior, se determina que la interacción de todos los elementos del medio abiótico, sin duda tienen un aporte importante no solo al proyecto, sino también al Sistema Ambiental, buscando tener como objetivo un aporte ambiental y social que beneficie a la zona, reduciendo la emisión de olores al ambiente y mejorando visualmente la zona mediante proyectos arquitectónicos en la zona denominada La Ribereña.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 IDENTIFICACIÓN IMPACTOS

El presente capítulo, tiene como objetivo identificar, describir y evaluar los impactos ambientales que se generarían como resultado de la interacción de las actividades y obras del proyecto con los elementos que conforman los elementos abióticos, bióticos Y socioeconómicos descritos en el capítulo anterior.

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos

Para la determinación de los posibles efectos de la obra proyectada (zona terrestre o federal y cauce del Río Zahuapan), fue considerado el grado de impacto ambiental en el que se encuentra el sitio del proyecto, mismo que corresponde a un escurrimiento sobre el cual se encuentra el cauce del Río Zahuapan, sobre el cuál son vertidas aguas residuales de tipo domiciliario, aunado a la contaminación que viene arrastrando desde la bifurcación con el Río Atoyac.

La superficie donde se pretende llevar a cabo el proyecto tiene una superficie equivalente a 17,918.2182 m², dividida en la zona federal o zona terrestre (4,836.4515 m²) donde se pretende realizar obras de esparcimiento y recreación y la zona del escurrimiento en donde se proyecta el desplante del Canal Piloto (13.081.7667 m²), el cual conduce prácticamente aguas residuales, y con la adecuación del canal piloto proyectado se pretende minimizar los olores en la sección denominada Parque La Ribereña.

La identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales se realizó utilizando la metodología denominada “Método matricial o Matriz de Leopold” (Leopold, L.B., et al., 1971.).

V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

La caracterización de los impactos ambientales, es una acción orientada a anticipar los posibles efectos negativos generados sobre cada uno de los componentes ambientales en las distintas etapas del proyecto de preparación, construcción, operación e incluso abandono a corto, mediano y/o largo plazo.

Los resultados permiten definir los impactos que deberán ser priorizados y orienta las medidas de prevención, mitigación, corrección y compensación que serán implementadas con el ánimo de manejar los efectos negativos que generan. Los resultados de esta etapa se consolidan a partir de metodologías de cuantificación que tienen como propósito homogeneizar los criterios con los que se evalúan los efectos particulares de cada componente.

La metodología empleada denominada Método matricial o Matriz de Leopold, permite la realización de listas de chequeo o verificación. Estas listas, se cotejaron durante trabajos de campo en donde será realizada la infraestructura sobre el Río Zahuapan y obras en la zona federal del Río Zahuapan de manera paralela, con el objeto de destacar aquellos aspectos de relevancia desde el punto de vista ambiental.

V.2.1 Indicadores de impacto

Los indicadores de impacto permiten evaluar toda aquella información ambiental disponible, con el fin de reflejar las condiciones en las que se encuentra el medio ambiente o un factor ambiental (físico, biológico o socioeconómico), en un tiempo y lugar determinado; el impacto sobre el factor ambiental es la evolución de tal factor “con” y “sin” el proyecto.

Los indicadores ambientales pueden ser de tipo cuantitativos (parámetros medibles o cuantificables) o cualitativos (observaciones, descriptivos y/o percepciones) dependiendo de su medición y/o apreciación; por indicador de impacto ambiental se entiende la expresión medible de un impacto ambiental (Gómez, 2002).

Con base en la información recopilada, analizada y procesada en los capítulos anteriores (caracterización y diagnóstico del Sistema Ambiental) se enlistan los principales factores ambientales y las diferentes actividades a desarrollar en la etapa de instalación, y etapa de operación y mantenimiento, esto para poder definir su interrelación y establecer valores para obtener los coeficientes de correlación.

A continuación, se describen los componentes o factores ambientales que presentan modificaciones o alteraciones tanto positivas o negativas al ambiente, debido a la ejecución de las actividades en el proceso de preparación, construcción y operación.

TABLA 31 DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES AMBIENTALES IMPACTADOS POR EL PROYECTO

Atributo y/o factor	Componente	Descripción
Factores Físicos	Atmósfera (emisiones y polvos)	El movimiento de tierras, así como la operación de la maquinaria de combustión interna empleada, son posiblemente los impactos más notables que sufre el sitio en cuestión, por la realización y operación de las actividades a desarrollar
	Ambiente (ruido y vibraciones)	Cuando se utiliza la expresión ruido y/o vibraciones como sinónimo de contaminación acústica, se hace referencia a todo sonido indeseable que moleste o perjudique a su alrededor, con una intensidad alta en consecuencia directa no deseada generada principalmente de las propias actividades a desarrollar en el proceso de consolidación de las obras proyectadas
	Agua (calidad, dinámica)	Las condiciones geológicas, topográficas e incluso geohidrológicas son prácticamente afectadas por casi cualquier obra, en mayor o menor grado, su inclusión es obligada, prácticamente en cualquier proyecto
	Suelo (horizonte orgánico)	Componente sobre el cual se depositan materiales o desarrollan actividades, por lo que es objeto de afectación prácticamente por cualquier obra, su estabilidad y cohesión, está relacionada con la ruptura durante los trabajos de remoción de vegetación, excavación y/o nivelación
Factores Biológicos	Flora	Sin lugar a dudas, es un elemento susceptible de relevancia en el ambiente como componente natural, pues está presente en prácticamente todos los lugares donde se desarrolle un proyecto, bien en sus formas silvestres, ruderales u oportunistas e introducidas con fines de ornato o bien para su aprovechamiento; quedan incluidas las del sitio como las de los ecosistemas vecinos

Atributo y/o factor	Componente	Descripción
	Fauna	La fauna siempre está asociada, dependiente y estrechamente relacionada con la flora y tan susceptible como esta; no obstante, por el poder de agilidad de estos organismos, pueden estar involucrados individuos o poblaciones de ecosistemas remotos que frecuenten el sitio como visitantes regulares. Las actividades del proyecto, relacionadas con la operación, pueden tener asociados aspectos que promuevan la aparición de fauna nociva o distinta que entre en competencia con la nativa
Factores socio-económicos	Empleo y mano de obra	La generación de empleos directos e indirectos, se considera como un indicador importante, no sólo del éxito del proyecto, sino de su trascendencia dentro de las políticas de desarrollo en el área de ubicación y de sus involucrados tanto a escala local como regional
	Estilo y calidad de vida	Se considera como uno de los pilares en las gestiones de gobierno y de los protagonistas en la toma de decisiones, por lo que será este elemento también un indicador fundamental del éxito del proyecto
	Usos de suelo permisos y licencias	La mayor parte de las zonas urbanas del país, cuentan con diversos instrumentos de planeación y control al desarrollo urbano por lo que cada proyecto deberá apegarse a lo que determinan conforme a regulaciones, zonificación, lineamientos, normatividad y/o restricciones en cuanto a legislación ambiental se refiere
	Vialidad y tránsito	Toda obra nueva requiere la intervención de las vías de acceso existentes al predio, tanto peatonal como vehicular, este tipo de infraestructura permite el flujo de mercancías, personas y artículos en general, que pueden formar parte del proyecto o bien estar relacionados directa o indirectamente con este, con la finalidad de cooperar o intervenir en el buen funcionamiento del mismo

Fuente: Promovente, 2023.

En la siguiente tabla, se describen las principales actividades a realizar por la implementación del proyecto durante las etapas de preparación, construcción y operación y mantenimiento.

TABLA 32 ACTIVIDADES REALIZADAS EN CADA UNA DE LAS ETAPAS PROYECTADAS

Etapas	Actividades	Descripción
Preparación del sitio	Rehabilitación del arbolado existente	Es una de las actividades más relevantes del proyecto, ya que es el primer contacto con el entorno del estado actual en que se encuentra el predio, en este caso para virtualmente impactarlo de su condición actual. Comprende las actividades encaminadas al retiro de la vegetación que interfiere con el desplante de la obra proyectada (independientemente si es natural, introducida o secundaria), desde su follaje y hasta sus sistemas de fijación, ya sea al interior del predio o en sus colindancias.
	Desmantelamiento y demolición de estructuras existentes	Esta actividad comprende el desmantelamiento y demolición de cada una de las estructuras, cimentaciones y construcciones que se ubican al interior del predio en evaluación, lo cual trae consigo la generación de impactos sinérgicos pues es donde se concentran emisiones, ruido, vibraciones y principalmente residuos de manejo especial (escombros).

Etapa	Actividades	Descripción
	Compactación y Nivelación.	Representa un impacto aditivo importante, al eliminar toda posibilidad de regeneración de la vegetación en el predio en esta etapa, cubre y confina con materiales distintos al nativo, sistemas radicales, bancos de semillas y cualquier otro elemento viable de propagación vegetativa; además de provocar emisión de sólidos suspendidos en el aire por los movimientos de tierra, ruido y vibraciones por la compactación del material, creando contaminación en el ambiente al interior y exterior del terreno o predio seleccionado
	Uso de herramienta, equipo y maquinaria especializada	Se consideran de acuerdo a la naturaleza, dimensiones o magnitud de la obra a realizar en su etapa preliminar y de preparación del sitio, se podrá emplear herramientas y equipos manuales y/o especializados, por periodos cortos y/o prolongados.
	Manejo y disposición de residuos	Se identifica como el conjunto de acciones resultado de la remoción de la vegetación y por la estancia de trabajadores. Se efectuarán nivelaciones de manera manual únicamente de las áreas de desplante de la infraestructura que comprende la obra proyectada, la obra civil se identifica principalmente como movimiento de tierra de carácter medio a menor y sin precedentes.
Construcción	Excavación y cimentación	Debido a que muchas obras dependiendo de las características de las construcciones proyectadas, requieren cimentaciones importantes, o bien áreas de almacenamiento (para la colocación de agregados) que involucren afectaciones por debajo del nivel natural del suelo, este aspecto será evaluado en especial, ya que por los fenómenos asociados de capilaridad y presión, el perfil de los acuíferos también se deforman, consecuentemente, el drenaje subterráneo sufre modificaciones también llegan incluso a mostrarse superficialmente.
	Empleo de maquinaria, equipo y herramienta de mano	Además de equipo y herramienta de mano, en esta etapa se empleará maquinaria especializada y/o pesada para la realización de las actividades de construcción, edificación, montaje de estructuras e instalaciones en general; los equipos que funcionan a base de electricidad o algún combustible. Por las particularidades de los diferentes equipos a emplear, se considera que sus efectos pueden ser aditivos.
	Traslado de materiales	Para la construcción de las obras proyectadas se contará con diversos materiales, los cuales serán adquiridos de diversas casas materialistas, o bien de centros especializados en su venta, por lo que dichos traslados deberán de ser programados e identificados a fin de no entorpecer áreas o flujo vehicular.
	Edificación de estructuras	Las construcciones que se desplantarán sobre el terreno, se integrarán en una dinámica con el entorno actuando como artefactos (por su origen artificial), mismos que de manera aditiva, pueden contribuir en la modificación del microclima, por alteración en la ventilación, promoción de sombras y absorción de calor diferencial en su estructura.
	Construcción de infraestructura	Esta actividad contempla principalmente la construcción de diversas instalaciones aéreas o subterráneas de tipos hidráulicas, sanitarias, eléctricas e instalaciones especiales, las cuales deberán ser instaladas y supervisadas por personal técnico especializado.
	Manejo de residuos	Toda obra en proceso constructivo genera diversos residuos de obra y residuos domésticos, los cuales deberán de ser almacenados temporalmente al interior del predio, para su posterior disposición por el promovente o empresas autorizadas para su reciclado, reúso y/o disposición final.

Etapa	Actividades	Descripción
Operación y mantenimiento	Operación de actividades.	Con la puesta en marcha del proyecto se pretende minimizar los olores provenientes del Río Zahuapan
	Mantenimiento de instalaciones	El éxito de la infraestructura proyectada deberá contar con las actividades de limpieza y mantenimiento por parte de las autoridades municipales y/o estatales para seguir brindando un servicios ambiental al entorno inmediato.
	Vialidades, andadores y circulaciones.	El proyecto contempla áreas de circulación interna (peatonal y vehicular), las cuales deberán estar debidamente señalizadas y delimitadas a fin de hacer más ágil el acceso, salida y estadía de los involucrados.
	Generación y manejo de residuos	En esta etapa del proyecto se espera generar diversos residuos, producto de las actividades operativas, comerciales, de servicios y mantenimiento en general.

Fuente: Promovente, 2023.

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

De acuerdo al método empleado, se realizó la interrelación de las actividades (columnas), con los diferentes componentes ambientales (filas) en donde se identificó cada una de las interacciones, en el punto de intersección (coeficiente de correlación), para proceder a calificar por el grupo de expertos.

En cada casilla se colocó un numeral ponderado en las frecuencias de cada uno de las interacciones, consideradas, de tal forma obtener de manera rápida la dirección de los impactos para cada una acción del proyecto.

Carácter del impacto: Si la acción deteriora o mejora las características del factor ambiental:

- **Benéfico (+5):** Modificación que provoca mejoras o ventajas en la calidad e integridad del factor ambiental evaluado. Cuando el Impacto es positivo al ambiente.
- **Adverso (-5):** Modificación que provoca deterioro o daño en la calidad e integridad del factor ambiental evaluado. Cuando el impacto se considera perjudicial para algún componente ambiental.

Calificación del impacto: Carácter del impacto para poder calificarlo con un valor alto o bajo, se descartan los impactos medios o nulos:

- **Bajo (-):** Impacto no relevante o imperceptible, causa pequeñas dificultades o beneficios, en donde los factores ambientales resultan escasamente modificados por la implementación del proyecto.
- **Alto (+):** Impacto relevante y perceptible, causa modificaciones y/o consecuencias a los factores ambientales, que en parte aumentan o disminuyen la eficiencia y factibilidad del proyecto.

Temporalidad. Se consideró la duración del efecto, teniendo como parámetro los siguientes criterios:

- Temporal **(1)**: El efecto del impacto permanece el mismo período de tiempo que la actividad que lo genera.
- Prolongado **(3)**: El efecto del impacto permanece más tiempo que la actividad que lo genera (1 a 5 años).
- Permanente **(5)**: El efecto del impacto permanece por un tiempo mayor al cual no se disipa con el tiempo.

Extensión: Se refiere a la cantidad de valor afectado (volumen, superficie, longitud, entre otros) en relación con el ámbito de referencia de la actividad, éste puede ser:

- Puntual **(1)**: El efecto se presenta directamente en el sitio donde se ejecuta la acción hasta los límites del sitio donde se desarrollará la actividad.
- Local **(3)**: El efecto se presenta entre los límites del sitio donde se ubica el proyecto dentro del Sistema Ambiental y hasta un radio aproximado de 5 Km.
- Regional **(5)**: El efecto se presenta a más de 5 Km de radio o más allá del sistema ambiental.

Reversibilidad: Acción a ciertas disposiciones que pueden regenerar el carácter del impacto:

- Reversible **(R)**: Parte de un proceso en que el sistema puede volver a pasar por los estados o condiciones anteriores.

Medidas: Disposiciones significativas en forma de actividades que se establecerán en cada una de las etapas del proyecto:

- Preventiva **(P)**: Cuando es posible realizar una acción para prevenir la causa y efecto del impacto negativo. De manera que se constituye en una medida condicionante y restrictiva, que evita con su aplicación la presencia de un impacto.
- Mitigación **(M)**: Con su aplicación, solamente reducen los efectos de una actividad durante su desarrollo, condicionan la actividad, pero no son restrictivas.
- Compensación **(C)**: Acciones para resarcir el deterioro ocasionado por la obra o actividad proyectada en especie o bien cubrir el costo ambiental, restaurando o realizando actividades de beneficio ambiental en un elemento natural distinto al afectado

TABLA 33 MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS

FACTOR Y/O COMPONENTE AMBIENTAL				ACTIVIDADES DE PROYECTO												
FACTORES AMBIENTALES	SIMBOLOGÍA: 01 Carácter del Impacto: Benéfico (+5) Adverso (-5) 02 Calificación del Impacto: Nivel Bajo (-1) Nivel Alto (+1) 03 Duración del Impacto: Temporal (1) Prolongado (3) Permanente (5) 04 Extensión o Amplitud: Puntual (1) Local (3) Regional (5) 05 Reversibilidad del Impacto: Reversible (R) 06 Medida de Mitigación: Prevenible (P) Mitigable (M) Compensable (C)	PREPARACIÓN DEL SITIO				CONSTRUCCIÓN							OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
		Rehabilitación del arbolado existente	Desmantelamiento y demolición de estructuras existentes	Compactación y nivelación	Uso de herramienta, equipo y maquinaria especializada	Manejo y disposición de residuos	Excavación y cimentación	Empleo de maquinaria, equipo y herramienta de mano	Traslado de materiales	Edificación de estructuras	Construcción de infraestructura	Manejo de residuos	Operación de actividades	Mantenimiento de instalaciones	Validades, andadores y circulaciones	Generación y manejo de residuos
FACTORES FÍSICOS	Atmósfera (generación de emisiones y polvos)	1	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5
		2	-1	-1	1	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
		3	1	1	1	3	1	1	3	3	3	1	3	3	3	3
		4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		5					R					R				R
		6	M	M	M	P	M	M	M	P	M	M	M	P	P	M
	Ambiente (ruido y vibraciones)	1	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5
		2	-1	-1	1	1		1	1	1	-1	-1		-1	-1	-1
		3	1	1	1	3		1	3	3	3	1	3	3	3	3
		4	1	1	1	1		1	1	3	1	1		1	1	1
		5												R		
		6	M	M	M	P		M	P	P	M	M		M	P	M
	Agua (calidad y dinámica)	1		-5	-5	-5	-5	-5	-5		-5	-5	-5	5		5
		2		-1	-1	1	1	1	1		1	1	1	-1	-1	-1
		3		1	5	3	1	5	3		5	5	3	5	5	5
		4		1	3	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1
		5					R						R			
		6		P	C	P	P	C	P		C	C	P			
	Suelo (horizonte orgánico)	1	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5		-5	-5
		2	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	1	1	1		-1	-1
		3	5	1	5	3	1	5	3	1	5	5	3	1	3	3
		4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		5	R				R						R			R
		6	C	P	C	P	P	C	C	P	C	C	P		P	P
Flora	1	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5		5	-5		
	2	-1	-1	1	1	1	1	1	-1	1	1	1		-1	-1	
	3	5	1	5	1		1	1	1		1	5	1			
	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	5	R				R						R			R	
	6	C	P	C	P	P	C	C	P	C	C	P		P	P	
Fauna	1	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5		-5	-5	-5	-5	-5	-5	
	2	-1	-1	1	1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1	
	3	5	1	5	1		1	1	1		1	5	1			
	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	5					R						R			R	
	6	P		P		P	P				P	P			P	
FACTORES SOCIO - ECONÓMICOS	Empleo y mano de obra	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
		3	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
		5														
		6														
	Estilo y calidad de vida	1	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5		-5	5	5	-5	-5
		2	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1		1	1	1	-1	-1
		3	5	1	1	3	3	1	3	3		3	5	5	3	3
		4	3	1	1	1	1	1	1	3		1	5	5	4	1
		5				R						R				R
		6	C	P	M	M	P	M	M	M		P			M	P
	Uso de suelo, permisos y licencias	1	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	5	5		-5
		2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
		3	1	1	3	3	1	3		5	5	3	5	5		3
		4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	5		1
		5	R													
		6	C	P		P	P	P		P	P	P				P
	Vialidad y tránsito	1		-5	-5	-5		-5	-5				-5		-5	-5
		2		-1	-1	-1	-1	-1	-1				-1		-1	-1
		3		3	3	3		3	3				3		3	1
		4		3	3	3		1	3				3		3	1
		5				R										
		6		P		M	P		P	P			P		P	P
ADVERSO (-5)		37					39					19				95
BENEFICO (5)		4					5					10				19
TOTAL DE MEDIDAS		37					39					19				95
Prevenible (P)		21					21					15				57
Mitigable (M)		10					11					4				25
Compensatoria (C)		6					7					0				13
REVERSIBLE		9					5					7				21

Fuente: Propia, 2022.

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

En la etapa de preparación y construcción del proyecto se realizarán actividades encaminadas a la delimitación de las áreas tanto terrestres (zona federal) como en la zona acuática (Canal Piloto en Río Zahuapan), actividades de nivelación y compactación del terreno, desazolve, trazo actividades que tienen en su conjunto dejar el sitio dispuesto para la etapa de construcción, en la cual se realizarán las actividades más críticas del proyecto, empleando maquinaria y equipo especializado por periodos continuos, además se realizarán diversos traslados de materiales al sitio de obras, se incrementará los movimientos de tierra generado por las actividades de excavación para la cimentación de terrazas y construcción de andadores y áreas verdes, mientras que en el río Zahuapan se pretende la conformación del Canal Piloto iniciando con actividades de excavación de 1.0 m para profundizarlo y mediante una rasante de pendiente de 2 al millar, el canal piloto llegará al final del tramo proyectado con una profundidad de 0.75 m.

TABLA 34 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

FACTOR	COMPONENTE	IMPACTO	ETAPA	ACTIVIDAD GENERADORA
Físicos	Atmosfera (generación de emisiones y polvos)	Emisión de gases y polvos	Preparación del sitio	En esta etapa se generan diversas emisiones de partículas suspendidas originadas principalmente por el empleo de automotores de combustión (maquinaria, equipos y vehículos en general), que son empleados para las actividades de retiro y limpieza de ambas áreas y actividades de nivelación y compactación generando con ello emisiones y polvos.
			Construcción	Las actividades relacionadas con la construcción, tales como la excavación para la el Canal Piloto, traslado de materiales y el empleo de maquinaria generarán emisiones, afectando con ello la calidad del aire, dichas actividades promoverán la producción de emisiones y partículas sólidas suspendidas.
	Ambiente (ruido y vibraciones)	Emisiones sonoras y vibraciones	Preparación del sitio	Las actividades de nivelación y compactación emplearán un número considerable de maquinaria, equipo, herramientas y recursos humanos que en su conjunto generarán emisiones sonoras y vibraciones por ciertos periodos de tiempo a lo largo de cada jornada.
			Construcción	La generación de ruido y vibraciones representa una problemática inherente a la realización de actividades de excavación y cimentación de terrazas, construcción de infraestructura (Canal Piloto), traslado de materiales y el empleo de la maquinaria y equipo.
	Agua (dinámica y/o calidad)	Impacto al agua	Preparación del sitio	Durante las actividades preliminares se generarán diversos residuos de obra

FACTOR	COMPONENTE	IMPACTO	ETAPA	ACTIVIDAD GENERADORA
		superficial, subterránea, calidad y dinámica		que, de disponerse sobre suelo natural, pueden originar derrames y lixiviados contaminando las aguas freáticas en cuanto a su calidad, además de no realizarse un adecuado manejo de los residuos sólidos generados, se podría generar intrusión al nivel de aguas freáticas.
			Construcción	Con las actividades de excavación, para la conformación del Canal Piloto, se modificará la dinámica presente del flujo hídrico existente principalmente en temporada de estiaje.
	Suelo (horizonte orgánico)	Al horizonte orgánico	Preparación del sitio	El movimiento de tierras producto de las actividades de nivelación y compactación, además de la excavación para la conformación del Canal piloto modificaran el relieve, al igual que el empleo de equipo y maquinaria, pueden ser una fuente de contaminación o conductor de agentes extraños, esto al ser colocados o realizar actividades directamente sobre suelo natural.
			Construcción	En referencia a las actividades de excavación y movimientos de tierra, el empleo de maquinaria y equipo aunado al traslado de materiales, considera que la superficie aprovechable se encuentra expuesta indiscutiblemente a un riesgo eminente por incidencia de contaminantes (derrames), entre ellos grasas, aceites y combustibles, afectando directamente la calidad del suelo.
Biológicos	Flora	Rehabilitación del arbolado existente	Preparación del sitio	Como parte de las actividades de preparación del sitio, se realizará la rehabilitación del arbolado existente en la zona federal.
			Construcción	Por las diversas actividades de construcción se puede ocasionar daños a la vegetación existente que no interfiere con el desplante de la obra proyectada pero la cual se encuentra en constante riesgo por dichas actividades
	Fauna	Proliferación de fauna nociva	Preparación del sitio	La fauna nociva podrá proliferar por la generación y acumulación de residuos sólidos urbanos generados por la estancia de trabajadores y por la mala disposición de los residuos generados por las obras proyectadas.

FACTOR	COMPONENTE	IMPACTO	ETAPA	ACTIVIDAD GENERADORA
			Construcción	La generación de residuos sólidos requerirá de un manejo eficiente y adecuado, pues de no ser así, se promovería la formación de núcleos de fauna nociva
Socio - económicos	Estilo y calidad de vida	Alteración de las condiciones de vida en las colindancias próximas.	Preparación del sitio Construcción	La constante movilidad de materiales, trabajadores, maquinaria e insumos para las actividades de preparación y la construcción genera ruido, vibraciones y polvos en las áreas circundantes al predio en evaluación además de ocasionar molestias a peatones y automovilistas, pues la presencia de dichas actividades será muy notable lo cual detona más su estancia en la etapa constructiva. Será inherente la generación de residuos de obra (escombro) y de residuos sólidos de tipo doméstico (metales, vidrio, papel, materia orgánica, entre otros) los cuales, en caso de no proporcionarles un adecuado manejo, suficiente e integral manejo en la zona de obras, ocasionarían un desprendimiento de polvos y malos olores y proliferación de fauna nociva, que en su conjunto afecta el estilo y calidad de vida de las colindancias próximas
	Uso de suelo	Licencias y autorizaciones ambientales	Preparación del sitio Construcción	Al inicio de todas y cada una de las actividades proyectadas preliminares y de construcción deberán de contar con las licencias, permisos y autorizaciones ambientales correspondientes, al uso de suelo, transporte, manejo y disposición de residuos en general.
	Vialidad y Tránsito	Afectación del flujo de las vías circundantes.	Preparación del sitio Construcción	Durante las actividades de nivelación y compactación del terreno, el empleo de uso de equipo y herramienta aunada a las actividades del manejo y disposición de residuos, será necesario la realización de diversos viajes, por lo que se tendría un flujo constante en las principales vías circundantes y de acceso al predio en evaluación. Las actividades de excavación y cimentación, empleo de maquinaria y equipo aunado al traslado de los materiales para la construcción de obras desde las casas proveedoras de materiales, o casas arrendadoras hasta el sitio de las obras, implicará cierta disminución al flujo vehicular existente en gran parte de la ruta proyectada.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA OPERACIÓN

Durante la operación de las obras proyectadas en la zona terrestre como en la zona del Canal Piloto se estiman los impactos generados principalmente por la generación de residuos sólidos urbanos generados principalmente por estancia de visitantes, además de la existencia de descargas de aguas residuales o aguas negras que son vertidas al Río Zahuapan.

TABLA 35 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LA ETAPA OPERATIVA

FACTOR	COMPONENTE	IMPACTO	ETAPA	ACTIVIDAD GENERADORA
Físicos	Atmosfera (generación de emisiones y polvos)	Emisión de gases y polvos	Operación	La emisión de gases será generada principalmente la estancia de vehículos por parte de visitantes y por las actividades de mantenimiento (desazolve) y limpieza (barridos).
	Ambiente (ruido y vibraciones)	Emisiones sonoras y vibraciones	Operación	La generación de ruido de fondo se estima principalmente por la afluencia de visitantes y por las actividades de mantenimiento y limpieza.
	Agua (dinámica y/o calidad)	Impacto al agua, calidad y dinámica	Operación	Durante la temporada de estiaje el río Zahuapan presenta el estancamiento del agua por falta de un flujo continuo, trayendo consigo la presencia de malos olores.
	Suelo (horizonte orgánico)	Al horizonte orgánico	Operación	La estancia de vehículos de visitantes al área de estacionamiento proyectado no descarta la presencia de derrames de aceites y/o hidrocarburos, contaminando con ello el suelo.
Biológicos	Flora	Rehabilitación del arbolado existente	Operación	El proyecto en su etapa operativa involucrará actividades de mantenimiento y cuidado de cada una de las áreas que lo integran, en cuanto a las áreas verdes y/o jardinerías deberán contar con un mantenimiento periódico a fin de conservarlas y dar un buen aspecto visual.
	Fauna	Proliferación de fauna nociva	Operación	De no darse un manejo oportuno a los residuos sólidos en la etapa operativa o bien un mantenimiento oportuno a las instalaciones que conforman el proyecto, se generaría la propagación y proliferación de fauna nociva.
Socio - económicos	Estilo y calidad de vida	Alteración de las condiciones de vida en las colindancias próximas	Operación	Los requerimientos de plazas laborales durante esta etapa, favorecerán la generación de empleos formales y permanentes para la población local y regional.
	Uso de suelo	Licencias y autorizaciones ambientales	Operación	Durante la operación se deberá contar con las autorizaciones correspondiente para la realización de las actividades de mantenimiento (desazolve y dragado) del Canal Piloto a ubicarse al interior del Río Zahuapan.

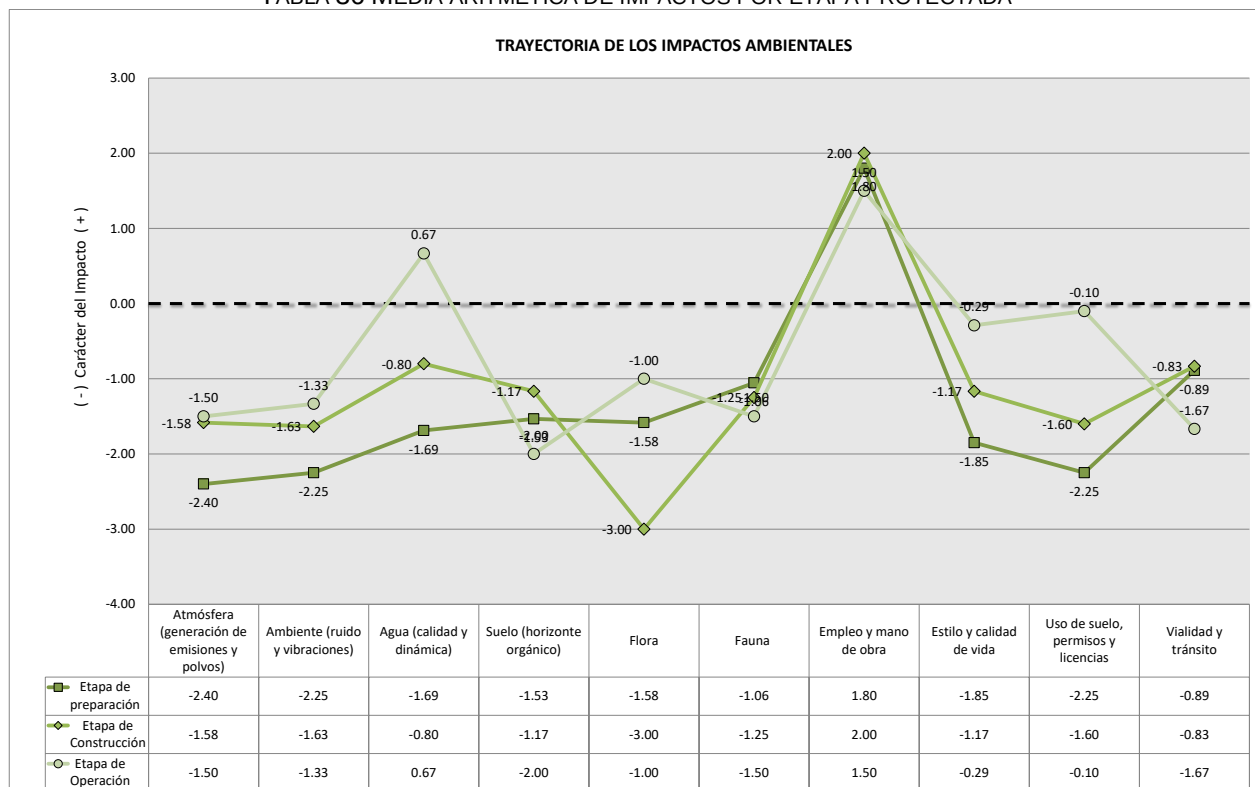
FACTOR	COMPONENTE	IMPACTO	ETAPA	ACTIVIDAD GENERADORA
	Vialidad y Tránsito	Afectación del flujo de las vías circundantes.	Operación	El incremento al flujo vehicular por la afluencia de vehículos por parte de visitantes, reduciría la libre circulación principalmente en las vialidades circundantes a los principales accesos y salidas proyectadas.

Fuente: Promovente, 2023.

V.4 CONCLUSIONES

Considerando los valores estimados por la evaluación de impacto ambiental en cada una de las etapas proyectadas (preparación, construcción y operación) se realiza una media aritmética interrelacionando los valores en una gráfica de impacto, para poder determinar el carácter de los impactos adversos y benéficos, a fin de demostrar cierta neutralidad al acercarse el valor a “cero” (sin impacto), debido a la implementación de medidas establecidas para su cabal cumplimiento al momento de ejecutar las obras y actividades proyectadas, impactos que de cierta manera se van minimizando de acuerdo al avance de la obra proyectada.

TABLA 36 MEDIA ARITMÉTICA DE IMPACTOS POR ETAPA PROYECTADA



Fuente: Promovente, 2023.

La presencia de impactos negativos, la duración y el atributo de reversibilidad aunado a la aplicación de medidas de mitigación, disminuyen sustancialmente el valor del impacto, haciendo que este se neutralice, siempre y cuando se ejecuten cabalmente las medidas propuestas; por otra parte, las dinámicas del entorno urbano en el que se ubica, los impactos podrán ser disipados cuando el sistema absorba naturalmente el impacto generado, pues dicha obra se encuentra confinada y en una zona urbana específicamente en donde los componentes naturales ya han sido alterados por las actividades antrópicas precedentes.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Con la finalidad de evitar efectos adversos o negativos al ambiente durante el proceso de consolidación de la obra proyectada, se deberán de implementar medidas de Prevención, Mitigación y Compensación, las cuales son medidas que deberán ejecutarse individualmente o en su conjunto al ejecutar ciertas obras o actividades durante cada una de las etapas proyectadas, en parte para atenuar, minimizar, neutralizar o compensar los impactos negativos que las obras o actividades puedan causar a los componentes ambientales.

A continuación, se presenta la tabla de las principales medidas adoptadas por la ejecución de las obras o actividades proyectadas empleando la letra “M” para medidas de Mitigación, “P” para el caso de las medidas Preventivas y “C” para las medidas de compensación.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

TABLA 37 PRINCIPALES MEDIDAS ADOPTADAS POR LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROYECTADAS.

Componente	Impacto	Medida	Etapas	Beneficio
Condición del aire	Emisión de partículas suspendidas a la atmósfera y generación de polvos	M1 Se realizarán barridos y riegos continuos	Preparación	Estas medidas se realizarán para prevenir la formación de nubes de polvo, así como para minimizar la dispersión de polvos o material, que pudiera afectar las colindancias adyacentes, así como a las áreas de circulación vial y peatonal cercanas al sitio en evaluación
		P1 Los vehículos transportistas de residuos se mantendrán cubiertos con lona durante toda su trayectoria	Construcción	
		M2 Se colocarán barreras perimetrales (límites físicos) para el confinamiento de las emisiones y polvos generados por las actividades a realizar	Preparación Construcción	
	Emisión de gases contaminantes provenientes de la combustión de hidrocarburos durante el empleo de la maquinaria y equipo especializado.	P2 El responsable de la instalación de los equipos verificará antes del comienzo de cada actividad, que la maquinaria y equipo a emplear cuenta con las características de seguridad y operatividad, bajo los estándares de calidad y óptimo funcionamiento	Preparación Construcción Operación	Los mantenimientos oportunos hacia la maquinaria y equipo especializado, así como el uso eficiente y responsable de estos, garantizarán que las emisiones de gases a la atmósfera sean lo menos contaminante posible.
		P3 Previo al inicio de las actividades de preparación y construcción se solicitará una revisión y mantenimiento preventivo del equipo y maquinaria a emplear	Preparación Construcción	Mediante un programa de revisión y mantenimiento preventivo, se garantizará el buen funcionamiento del equipo generador de emisiones provenientes de la combustión de hidrocarburos. Asimismo, se evitará el incremento de gases contaminantes por fallas en equipos.
		P4 Se informará oportunamente a los operadores de los vehículos, maquinaria y equipo, que deberán de apagar el motor si estos se encuentran detenidos por más de 10 minutos	Preparación Construcción	El uso de los vehículos automotores es una de las principales causas de la generación de gases de efecto invernadero, por lo cual su uso eficiente deberá estar apegado a los numerales 4.1 y 4.2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003 , para evitar en lo posible, el incremento de estos gases en la atmósfera

Componente	Impacto	Medida	Etapas	Beneficio
	Generación de malos olores en el ambiente por falta de manejo de los residuos sólidos urbanos (domésticos)	P5 Se colocarán estratégicamente contenedores clasificados por tipo de residuos. Esta medida aplica principalmente a residuos urbanos, los cuales están clasificados en orgánicos e inorgánicos	Preparación Construcción Operación	Los residuos sólidos urbanos se generan principalmente por la estancia de los trabajadores y visitantes en la operación; dichos residuos serán almacenados y separados temporalmente en contenedores previamente identificados, para posteriormente, ser dispuestos en el área de residuos urbanos al interior de las instalaciones proyectadas de manera temporal en apego a lo que determina el Art. 17 del Reglamento de la Ley de Ecología y de Protección al Ambiente, en Materia de Residuos Sólidos No Peligrosos
		P6 Se realizará el retiro de residuos urbanos y de manejo especial de manera continua	Preparación Construcción Operación	Por otro lado, el retiro oportuno de los residuos evitará la generación de malos olores resultados del proceso de acumulación y descomposición Por otra parte la puesta en marcha del Canal Piloto pretende darle flujo al escurrimiento hídrico y con ello evitar el encharcamiento del agua y la proliferación de malos olores
	Emisiones sonoras y vibraciones.	M3 Se colocarán barreras y aditamentos fijos para el confinamiento de emisiones durante la operación de la obra proyectada	Preparación Construcción Operación	De esta manera, se espera minimizar los ruidos y/o vibraciones producidas durante las actividades de preparación, construcción y operación de la obra proyectada
		M4 Se establecerán horarios diurnos para el desarrollo de las actividades proyectadas	Preparación Construcción Operación	Las obras a desarrollar deberán ajustarse a los niveles permisibles de 68 dB(A) diurnos y 65 dB(A) nocturnos, de acuerdo al numeral 5.4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994 , además de lo establecido en el artículo 11 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente contra la contaminación originada por la emisión del ruido, con la finalidad de evitar afectaciones por interferencia en las colindancias y al medio circundante en general
		P7 El responsable de obra verificará antes del comienzo de cada jornada, que la maquinaria y	Preparación Construcción	Es importante verificar que los vehículos y maquinaria a emplear durante las etapas proyectadas, se encuentren en óptimas condiciones para así evitar

Componente	Impacto	Medida	Etapas	Beneficio
		equipo a utilizar cuente con características de seguridad y operatividad, y que estén bajo los estándares de calidad y óptimo funcionamiento	Operación	emisiones sonoras innecesarias, mediante la implementación de un programa de mantenimiento (numerales 5.5 de la Norma Oficial Mexicana NOM-031-STPS-2011).
		P8 Se deberá contar con una reglamentación y procedimientos que lleven a cabo todos los empleados y visitantes en general	Preparación Construcción Operación	Se contará con señalamientos y personal autorizado para restringir la velocidad en accesos y salidas, previniendo ruidos y/o vibraciones que se pudieran generar por el empleo de vehículos y maquinaria.
	Contaminación al suelo por parte de la maquinaria y vehículos empleados (derrames de hidrocarburos).	P9 Previo al inicio de las actividades de preparación y construcción, se contará con un programa de revisión y mantenimiento preventivo del equipo y maquinaria a utilizar.	Preparación	Los mantenimientos oportunos de maquinaria y equipos empleados, evitarán en lo posible fugas de combustibles por fallas en los vehículos a emplear.
		P10 El promovente junto con su personal técnico verificará antes del comienzo de cada jornada, que la maquinaria y equipo a emplear cuente con características y estándares de seguridad y operatividad para su óptimo funcionamiento.	Construcción Operación	Con relación a los residuos de manejo especial y peligrosos, el almacenamiento, manejo y disposición final de estos, serán a través de la contratación de empresas especializadas, en apego a lo que establece el Art.13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos
Fauna	Proliferación de fauna nociva.	P11 Se colocarán estratégicamente contenedores de residuos sólidos, los cuales serán retirados de manera constante	Preparación Construcción Operación	Se colocarán estratégicamente recipientes identificados como residuos orgánicos e inorgánicos, en los cuales los trabajadores y depositarán los residuos generados; lo anterior, con el fin de evitar la proliferación de fauna nociva.

Componente	Impacto	Medida	Etapas	Beneficio
Empleo y mano de obra	Generación de empleos	P12 Se colocarán señalamientos, preventivos y restrictivos en las áreas circundantes al predio en evaluación. Asimismo, se contará con sistemas de seguridad en caso de algún incidente	Preparación Construcción Operación	La colocación de señalamientos preventivos y restrictivos, así como el contemplar un sistema de seguridad en caso de incidentes, ayudará a prevenir la generación de accidentes, sin poner en riesgo la vida de los trabajadores y visitantes en general.
	Riesgo para los trabajadores	P13 El responsable de la obra proporcionará a los trabajadores un equipo de protección personal básico y, en su caso, especializado.	Preparación Construcción	Todo el personal que labora en la obra deberá de contar con equipo de protección y seguridad laboral, de acuerdo a lo que establece en los numerales 6 y 7 de la Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008 , en cuanto a equipo de protección personal, selección y manejo en los centros de trabajo y con base a los numerales 5.8 , 6.3 y 10 de la Norma Oficial Mexicana NOM-031-STPS-2011 .
Estilo y calidad del trabajo	Alteración de las condiciones del trabajo de las áreas circundantes y/o transeúntes.	P14 Se contará en todo momento con una cuadrilla para el aseo y limpieza de los principales accesos peatonales y vehiculares, así como del equipo de protección personal	Preparación Construcción	Con la implementación de una cuadrilla de limpieza se mantendrán las áreas internas, externas, vialidades, accesos peatonales y banquetas limpias sin afectación a las áreas circundantes al proyecto en evaluación
		P15 Se programarán rutas y horarios específicos para el trasiego de camiones de carga. Asimismo, se contará con un programa de abanderamiento de unidades en accesos y salidas a fin de no entorpecer y agilizar el flujo vehicular existente	Preparación Construcción	Con esta medida, se busca evitar que las unidades empleadas, se estacionen en sitios no permitidos, que puedan interferir con las áreas de circulación interna (vial y peatonal). El programa de abanderamiento será en apego al numeral 15.12 de la Norma Oficial Mexicana NOM-031-STPS-2011 .
Vialidad y tránsito	Afectación a la vialidad por entorpecimiento de las mismas debido	P17 Se programarán rutas alternas de los vehículos empleados en la obra	Preparación Construcción	La implementación de un programa de rutas alternas, para evitar conflictos viales, tanto al interior como al exterior de la zona.

Componente	Impacto	Medida	Etapa	Beneficio
	a vehículos de transporte de materiales.	P18 Se habilitarán los accesos al área en evaluación, para no afectar la vialidad y/o causar accidentes derivados del entorpecimiento al flujo vial		Mediante, la colocación de señalamientos preventivos y restrictivos, se evitará la generación de trastornos y entorpecimiento a las circulaciones viales existentes. Lo anterior, en apego a los numerales 15.2, 15.3, 15.12, 15.13 de la Norma Oficial Mexicana NOM-031-STPS-2011 .
		P19 Se colocarán señalamientos, preventivos y restrictivos en las áreas internas y circundantes al predio en evaluación	Preparación Construcción Operación	

Fuente: Promovente, 2023.

VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Una vez emitida la resolución en materia de impacto ambiental para el proyecto, se implementará el Programa de Vigilancia Ambiental para el cumplimiento de las acciones y medidas de mitigación incluidas en este capítulo. Razón por la cual se basará en el correcto funcionamiento sobre los siguientes indicadores:

- **Seguimiento de las emisiones y polvos**
- **Seguimiento de afecciones del suelo**
- **Seguimiento de afecciones a la flora y fauna**
- **Seguimiento de afecciones a posibles elementos urbanos (vialidades, equipamientos, zonas habitacionales, infraestructura y servicios)**
- **Seguimiento de emisiones y polvos**

En lo que respecta al seguimiento de emisiones de polvo, producidas en su mayor parte por la maquinaria, se realizarán visitas periódicas a todas las zonas donde se localicen las fuentes emisoras. En esas visitas se observará si se cumplen las medidas adoptadas:

- Realización de riegos continuos en superficies donde potencialmente puede haber una cantidad superior de generadores.
- Reducción en la velocidad de los vehículos en las circulaciones internas y en las vialidades externas.
- Vigilancia en las operaciones de trasiego carga-descarga y transporte del material producto de la obra proyectada.
- Instalación de bardas delimitadoras y protectoras contra el viento.
- La toma de datos se realizará mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el nivel de polvo existente en la atmósfera y la dirección predominante del viento estableciendo cuales son los lugares afectados.

Las inspecciones se realizarán una vez por semana, en las horas del día donde las emisiones de polvo se consideren altas. Como norma general, la primera inspección se realizará antes del comienzo de las actividades para tener un conocimiento de la situación previa y poder realizar comparaciones posteriores.

- **Seguimiento de afección sobre el suelo (material de relleno y horizonte orgánico)**

Para la operación de las obras proyectadas se verá afectado directamente el suelo, pues sobre él, se depositan materiales o se desarrollarán diversas actividades, que lo hacen susceptible a ser erosionado o bien a perder sus cualidades originales.

Se realizarán visitas periódicas para observar directamente el cumplimiento de las medidas establecidas para minimizar el impacto, evitando que las operaciones se realicen fuera de las zonas señaladas para ello. Durante las visitas programadas se observará el cumplimiento de las siguientes medidas adoptadas:

- Las actividades de remoción de vegetación, nivelación, compactación, excavación y cualquier otra actividad que requiera afectaciones al horizonte orgánico, deberán compensar la pérdida del mismo a fin de evitar y minimizar el fenómeno de la erosión del terreno.

- Ubicación estratégica y temporal de los residuos de excavación.
- Acopio de la tierra orgánica de forma que posteriormente se utilice en la generación o adecuación de áreas verdes. Los acopios se realizarán en los lugares indicados y que corresponden a las zonas menos sensibles del territorio. Los montículos de tierra no superarán en ningún caso el metro y medio de altura, para evitar la pérdida de las características del estrato.

Se realizarán observaciones en zonas colindantes con el proyecto, con el fin de detectar cambios o alteraciones no tenidas en cuenta en el presente manifiesto. Los posibles cambios detectados en el entorno del proyecto se registrarán y analizarán para adoptar en cada caso las medidas correctivas necesarias.

- **Seguimiento de las afecciones a la flora y fauna**

Se seguirá el control de las medidas elegidas para la minimización de los impactos a la flora y fauna del lugar afectado por las obras del proyecto.

Se deberá tener cuidado de no dañar individuos arbóreos que no serán afectados con el desplante de la obra proyectada, por lo que deben estar bien delimitados e identificados, de ser el caso.

Si se detectara alguna nueva afección a la vegetación o la fauna del entorno del proyecto, se procedería al estudio de la misma y a la adopción de nuevas medidas correctoras para intentar atenuar los problemas encontrados.

- **Seguimiento de afecciones a posibles elementos urbanos**

Durante la construcción del proyecto y, de forma especial, durante las diversas etapas y actividades del proyecto, se procederá a realizar un seguimiento establecido de acuerdo con la normativa vigente.

El programa de seguimiento estará orientado a evitar efectos por la construcción y operación del proyecto, el cual no deberá extenderse a colindancias, vialidades, infraestructura y servicios.

Por su parte, es obligatorio el cumplimiento de las buenas prácticas de ingeniería y la aplicación irrestricta de las medidas de prevención, mitigación y compensación mencionadas, así como de la supervisión que garantice el buen funcionamiento de los instrumentos de control previstos como parte de la base operativa del sistema.

En sí, el mismo manifiesto en referencia constituye una de las acciones de orden prevenible que tiene por objetivo atender la normatividad ambiental vigente y una vez que se obtiene la autorización en esta materia, su ejecución quedará condicionada al cumplimiento de una serie de lineamientos establecidos por la autoridad, el cual será de carácter obligatorio para el promovente.

VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

Las acciones de seguimiento y control (monitoreo) se citaron en el apartado VI.2 de este capítulo

VI.4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

La Manifestación de Impacto ambiental se ajusta al Artículo 51 Fracción II y IV del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

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

Considerando las acciones y medidas que se propusieron en el capítulo VI; se esperaría que una vez concluida el Canal Piloto y las obras del Parque La Ribereña se podrían asegurar que, al operar el proyecto, el Sistema Ambiental tendrá una ganancia ambiental ya que el mismo contribuirá a:

- Lograr el control de los olores que se desprenden de Río Zahuapan en la franja denominada La Ribereña
- En la zona terrestre o zona federal establecer una reforestación con especies nativas o endémicas de la región, lo que contribuye a acrecentar la identidad biocultural de la región
- El establecimiento de un área de recreación y esparcimiento libre de olores en temporadas de estiaje que pueda asegurar la convivencia y salud por parte de los visitantes

No obstante, a lo anterior, la realización de esta obra comprende acciones que pueden representar algunos cambios, y estos cambios pueden producir presión al ambiente de manera diferente de acuerdo a la etapa en que se encuentre el proyecto. Así, se prevén los siguientes escenarios:

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Actualmente se presenta en la zona terrestre denominada La Ribereña un espacio o área verde con presencia de diversos individuos arbóreos predominando el eucalipto blanco, el cual es una especie inducida no originaria de la región.

FIGURA 49 ESCENARIO ACTUAL SIN PROYECTO EN LA ZONA FEDERAL DEL RÍO ZAHUAPAN



Por otra parte, el escenario ambiental que presenta actualmente el Río Zahuapan es una corriente ligera en temporada de estiaje, trayendo consigo la emisión y propagación de malos olores debido a que el flujo hídrico existente presenta descargas de aguas residuales que vienen aguas arriba

FIGURA 50 ESCENARIO ACTUAL SIN PROYECTO EN LA ZONA DEL RÍO ZAHUAPAN



VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

Durante los 5 meses en que se proyecta la realización de las obras tanto terrestres (zona federal), pero principalmente en el Río Zahuapan (Canal Piloto) se espera, el desvío de la corriente del Río Zahuapan en una longitud de aproximadamente 492.01 m, para tal desviación se pretende utilizar materiales flexibles mediante ataguías, que puedan conducir el agua y garantizar su flujo, posterior a ello se secará el lecho por el cual circula el río, y se realizara el despalmen para retirar materiales orgánicos o que puedan afectar la construcción de la estructura de transición y la conformación del Canal Piloto.

Para construir el canal piloto en su inicio se hará una excavación de 1.0 m para profundizarlo y mediante una rasante de pendiente de 2 al millar, el canal llega al final del tramo de proyecto con una profundidad de 0.75 m. En la medida en que se logre avanzar en la construcción del canal piloto, se contará con personal especializado realizando acciones de supervisión ambiental, así como actividades de limpieza de residuos que actualmente se encuentran sobre el cauce, los mismos se almacenarán de manera temporal y serán entregados al sistema de limpia del Municipio de Tlaxcala.

Para el escenario con el proyecto la calidad del sistema ambiental considerando la perturbación de cada componente y variable analizado, indica que habrá componentes con alteraciones mayores. Los componentes de funcionamiento hidráulico del Canal Piloto, son impactos benéficos, debido a que el área hidráulica tendrá mayor capacidad de conducción sobre todo en la temporada de estiaje, de igual forma la población aledaña al río y en general del proyecto integral denominado "Corredor Urbano sobre el primer tramo del Río Zahuapan, Tlaxcala de Xicohténcalt" se beneficiará ya que se disminuirá los olores que proviene del Río Zahuapan.

VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Cuando el proyecto se encuentre operando y se estén aplicando las medidas que se han propuesto en el presente estudio para la prevención y mitigación de los impactos ambientales, se puede establecer el siguiente escenario:

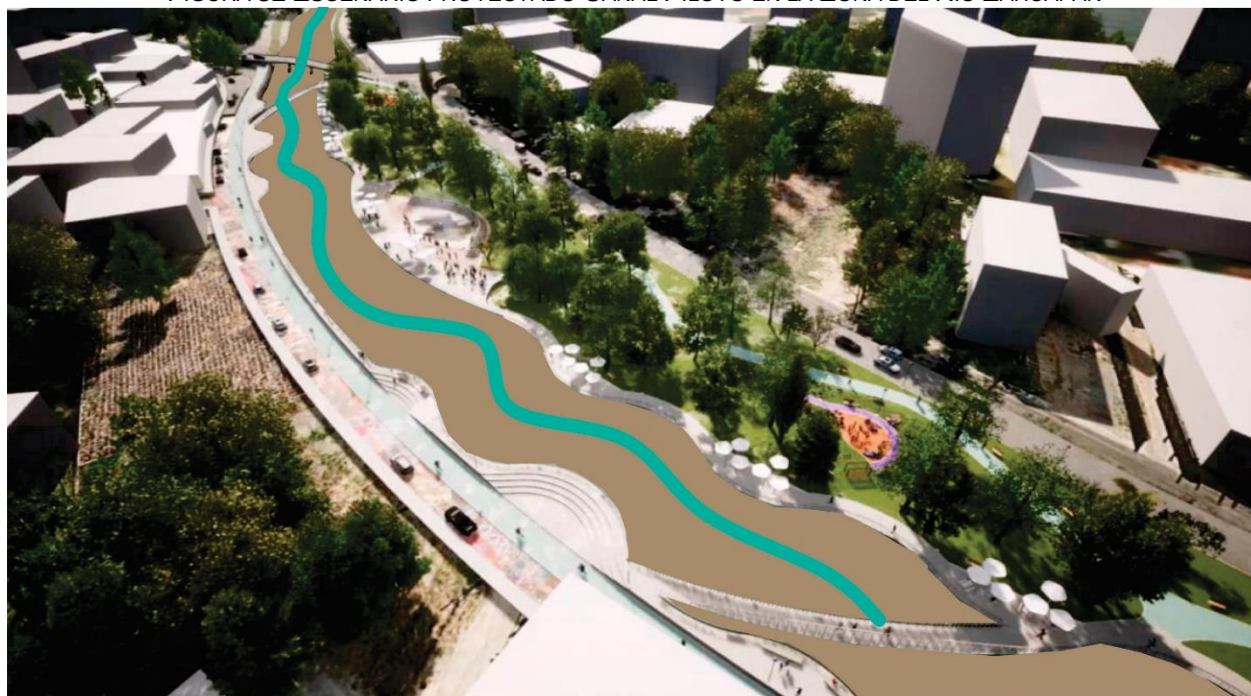
- Se debe tomar en cuenta que los impactos que se generarán con el desarrollo del proyecto, modifican el paisaje y las actividades sin control que se venían realizando en la zona, ya que se interrumpen algunas áreas de recreación y esparcimiento.
- La flora es uno de los componentes más afectados, ya que se realizarán actividades de rehabilitación del arbolado existente, se modificará el estrato arbustivo y el estrato herbáceo en la ejecución del proyecto, sin embargo, se realizarán actividades de reforestación con vegetación endémica de la zona o región.

FIGURA 51 ESCENARIO PROYECTADO EN LA ZONA FEDERAL DEL RÍO ZAHUAPAN



Al finalizar el proyecto se tendrá una mejora significativa del funcionamiento hidráulico del Río Zahuapan, con la puesta en marcha del Canal Piloto pretende reducir la propagación de malos olores, se podrá apreciar un canal piloto bien definido, el cual evitara en parte el azolve en las márgenes del río dando paso al crecimiento de vegetación, la cual servirá como de fauna además de beneficiar la calidad paisajística del área, la extensión del canal piloto ira serpenteando como lo hace de manera natural esto con la finalidad de evitar dejar de acumulación de azolve.

FIGURA 52 ESCENARIO PROYECTADO CANAL PILOTO EN LA ZONA DEL RÍO ZAHUAPAN



VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL

Al termino del proyecto integral denominado “Corredor Urbano sobre el primer tramo del Río Zahuapan, Tlaxcala de Xicohténcalt” se podrá apreciar un canal piloto de conducción bien definido el cual entra en operación en temporada de estiaje, ya que el agua del río será conducida con mayor aceleración disipando la formación de malos olores, ya que estos están afectando las áreas verdes, recreativas y de esparcimiento, la profundidad del canal piloto será de 1.0 m para profundizarlo y mediante una rasante de pendiente de 2 al millar, el canal llega al final del tramo de proyecto con una profundidad de 0.75 m.

La ribera del río estará reforestada, esto evita la erosión del suelo, favorece la conservación del agua, los árboles capturan Bióxido de Carbono y liberan oxígeno, además de que son indispensables para la fauna, ya que proporcionan alimento y refugio.

TABLA 38 PRONOSTICO AMBIENTAL DEL PROYECTO

Componente ambiental	Fase	Pronostico sin proyecto	Pronostico con proyecto
Agua	Terrestre	Actualmente este componente no se ve afectado	Para la conservación y mantenimiento de las áreas verdes se requerirá una demanda de agua para el riego de las áreas verdes
	Río Zahuapan	Las aguas se estancan en temporada de estiaje ocasionando con ello la generación de malos olores en esta temporada	Se genera mayor velocidad al dren con la puesta en marcha del Canal Piloto, lo cual conlleva la reducción de malos olores
Suelo	Terrestre	Actualmente la zona federal está conformada por un espacio verde permeables con pendiente relativamente plana	Con la puesta en marcha del proyecto la zona federal no será intervenida en cuanto a modificaciones de pendiente

Componente ambiental	Fase	Pronostico sin proyecto	Pronostico con proyecto
	Río Zahuapan	El suelo actual del Río Zahuapan está conformado en su totalidad por un lecho natural	El lecho natural será afectado en cuanto a su condición natural debido a las actividades de excavación para la conformación del Canal Piloto y la estructura de transición
Vegetación	Terrestre	Actualmente la vegetación natural existente es de tipo inducida	La vegetación será rehabilitada con vegetación endémica de la región
	Río Zahuapan	Actualmente dentro en las inmediaciones del Río Zahuapan no existe vegetación natural, esto debido a la existencia de los muros de contención existentes	Con el desarrollo del proyecto no se pretende incluir vegetación en las inmediaciones del Río Zahuapan
Fauna	Terrestre	Existe fauna silvestre como aves y roedores en el área del proyecto	Se seguirá incentivando la presencia de fauna silvestre al habilitar las áreas verdes y permeables.
	Río Zahuapan	No existe fauna en el área del proyecto	Al no existir fauna, este elemento no se verá afectado.
Paisaje	Terrestre	Existe un gran deterioro de la calidad del medio ambiente y del paisaje. Esto originado por la urbanización presente en el lugar.	Existe un impacto significativo en el paisaje, ya que las áreas verdes serán reforzadas con escenarios más verdes y áreas de esparcimiento y recreación
	Río Zahuapan	Actualmente se presenta contaminación en el cauce del río además de la emisión de malos olores	Con la puesta en marcha del Canal Pilote se pronostica mayor velocidad al dren, lo cual conlleva la reducción de malos olores
Atmosfera	Terrestre	Actualmente se ve afectada por la tolvaneras o tierra suela desprovista de vegetación.	Se pretende incentivar las áreas verdes permeables con la colocación de pastos e individuos arbóreos con la finalidad de arraigar el suelo y evitar tolvaneras
	Río Zahuapan	Actualmente se presenta en temporada de estiaje la presencia de malos olores a lo largo del Río Zahuapan	Como parte de los objetivos del proyecto para la minimización de los olores se propone la conformación del Canal Piloto

El pronóstico del escenario para 5 años después de haber terminado el proyecto integral denominado “Corredor Urbano sobre el primer tramo del Río Zahuapan, Tlaxcala de Xicohténcatl” es que se tendrá un ecosistema con todos sus componentes bióticos y abióticos estables.

VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En cuanto a la evaluación de alternativas el proyecto denominado “Corredor Urbano sobre el primer tramo del Río Zahuapan, Tlaxcala de Xicohténcatl” se establece dentro de un área que actualmente presenta actividades de recreación y esparcimiento que se está siendo abandonadas por la misma población, por la presencia de malos olores los cuales se acrecientan en temporada de estiaje; razón por la cual además de incentivar la zona terrestre en cuanto a imagen y paisaje, se propone la conformación de una Canal Piloto para encauzar las agua residuales en un solo dren y así para minimizar la presencia de malos olores.

Este proyecto conforma una serie de estrategias a nivel local, que de dar resultado se puede incentivar en todo el cauce del Río Zahuapan a nivel regional.

VII.6 CONCLUSIONES

El sitio donde se pretende la ejecución del proyecto denominado “Corredor Urbano sobre el primer tramo del Río Zahuapan, Tlaxcala de Xicohténcatl” se encuentra inmerso en una zona urbana rodeado de asentamientos humanos, por lo que los componentes del ecosistema original, tales como los ciclos biogeoquímicos, flujos de materia y energía, ya han sido alterados principalmente por las actividades antrópicas de la región en general.

El equilibrio ecológico también ha sido afectado y adaptado a las condiciones de una zona urbana en proceso de consolidación, integrándose al ambiente natural que prevalece, de tal manera que continua el crecimiento de la infraestructura urbana, vialidades, caminos, comercio, restaurantes, servicios, desarrollos urbanos y turísticos, etc., mismos que han sido establecidos y programados en los instrumentos de ordenación municipal.

Por lo tanto, la ejecución de las distintas etapas del desarrollo del proyecto no pretende la afectación del ecosistema ni de ninguno de sus componentes bióticos y abióticos ya que se estima se producirán afectaciones mínimas derivadas principalmente de las excavaciones, la delimitación del sitio de la obra y los residuos que se generen durante las actividades de construcción y como se ha comentado, la obra funcionará como una medida de mitigación para la problemática ambiental (malos olores), social y económica de la zona, evitando con ello el deterioro de estas zonas y con esto la contaminación del río por residuos sólidos urbanos y aguas residuales. Además, a lo largo del parque lineal se pretende la introducción de especies arbóreas características de la zona. Durante la etapa de operación se pretende incrementar las áreas de esparcimiento y recreación para el bienestar de la comunidad.

El proyecto en comento se considera de bajo impacto ambiental, ya que no implica el manejo de sustancias peligrosas y/o tóxicas en su operación, además de que la obra garantizará una mejora en la dinámica del flujo en temporada de estiaje, sin afectar su cauce ni los sedimentos que arrastra desde su origen en las partes altas de la sierra.

Finalmente la rehabilitación y mejoramiento del sitio, generará mínimos impactos ambientales, sin embargo traerá beneficios tanto económicos como ecológicos se dotará de espacios recreativos y turísticos para el uso de la población de la localidad mejorando así la calidad de vida de los habitantes de la zona, se impulsará el crecimiento económico con la generación de empleos y derrama económica en la zona y se mejorará la calidad de imagen urbano paisajística y el ambiente de la zona de influencia.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 BIBLIOGRAFÍA

CENAPRED, 2015. Centro Nacional de Prevención de Desastres, Conjunto de datos vectoriales de la traza de ceniza volcánica del Volcán Popocatepetl, 2015.

CENAPRED, 2020. Centro Nacional de Prevención de Desastres, Atlas Nacional de Riesgos, 2020.

CFE, 2015. Comisión Federal de Electricidad, Conjunto de datos vectoriales de Regiones Sísmicas de México, escala 1:1'000,000, 2015.

CONAGUA, 2018. Comisión Nacional del Agua, Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, 2018.

CONAGUA, 2018. Comisión Nacional del Agua, Conjunto de datos vectoriales de los Acuíferos de México, escala 1:1'000,000, 2018.

CONAGUA, 2020. Comisión Nacional del Agua, Conjunto de datos vectoriales de las estaciones meteorológicas de México, escala 1:1'000,000, 2020.

EMAS, 2018, Estaciones Meteorológicas Automáticas, Conjunto de datos estadísticos de las estaciones meteorológicas automáticas de México, 2018

INEGI, 2002. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Conjunto de datos vectoriales Geológicos de México, escala 1:1'000,000, 2002.

INEGI, 2008. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Conjunto de datos vectoriales Climáticos de México, escala 1:1'000,000, 2008.

INEGI, 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Conjunto de datos vectoriales de la Red Hidrológica de México, escala 1:250,000, 2010.

INEGI, 2015. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Modelo Digital de Elevación del Terreno de la carta E14B33, escala 1:50,000, 2015.

INEGI, 2017. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Conjunto de datos vectoriales Edafológicos de México Serie I, escala 1:250,000, 2017.

INEGI, 2017. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Conjunto de datos vectoriales de las unidades erosivas de México, escala 1:1'000,000, 2017.

INEGI, 2021. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Censo de Población y Vivienda 2020. Publicado en el 2021.

INEGI, 2022. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Conjunto de datos vectoriales del Marco Geoestadístico Nacional de México, escala 1:1'000,000, 2022.

LEOPOLD. L. B., F. E. CLARK, B. B. HANSHAW Y J.R. BALSLEY, 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular, 645, Department of Interior. Washington, D.C.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Publicada en DOF 30-12-2010. Última Reforma: DOF 21-12-2015.