MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

COMISIÓN DEL AGUA DEL ESTADO DE MÉXICO

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
del Proyecto:

"RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO DE UN PARQUE HÍDRICO EN EL VASO REGULADOR El CRISTO, UBICADO EN NAUCALPAN, ESTADO DE MÉXICO"



CAPÍTULO I.

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

TABLA DE CONTENIDO

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

I.1 PROYECTO 2

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO 2

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO 2

I.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO 2

I.2 PROMOVENTE 2

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 2

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE 5

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL 5

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES 5

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 5

I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL 5

I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES 6

I.3.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL 6

I.3.4 NOMBRE DEL TÉCNICO DEL ESTUDIO 6

I.3.5 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO 6

I.4 CARTA BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD 6

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

I.1 PROYECTO

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

"RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO DE UN PARQUE HÍDRICO EN EL VASO REGULADOR EL CRISTO, UBICADO EN NAUCALPAN, ESTADO DE MÉXICO"

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra dentro del Vaso Regulador El Cristo, el cual se ubica en el Municipio de Naucalpan de Juárez y una pequeña porción dentro del Municipio de Tlalnepantla, en el Estado de México (EDOMEX), y la Alcaldía Azcapotzalco de la Ciudad de México (CDMX). (Figura I.1. y I:2.)

El Vaso Regulador El Cristo se trata de un vaso receptor de aguas pluviales, fluviales y residuales, donde convergen los cauces de los ríos Hondo y Chico de los Remedios, así como el escurrimiento del Interceptor Poniente que se descargan al río Hondo vía su planta de bombeo. Dichas aguas, a su vez, tienen salida por el Emisor Poniente y el Río de los Remedios, por lo que El Vaso Regulador El Cristo es parte fundamental del entramado hidrológico del valle de México.

I.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

La vida útil del proyecto se estima que será de 50 (cincuenta) años para la etapa de operación, sin embargo este tiempo se puede extender con un adecuado mantenimiento.

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

COMISIÓN DEL AGUA DEL ESTADO DE MÉXICO

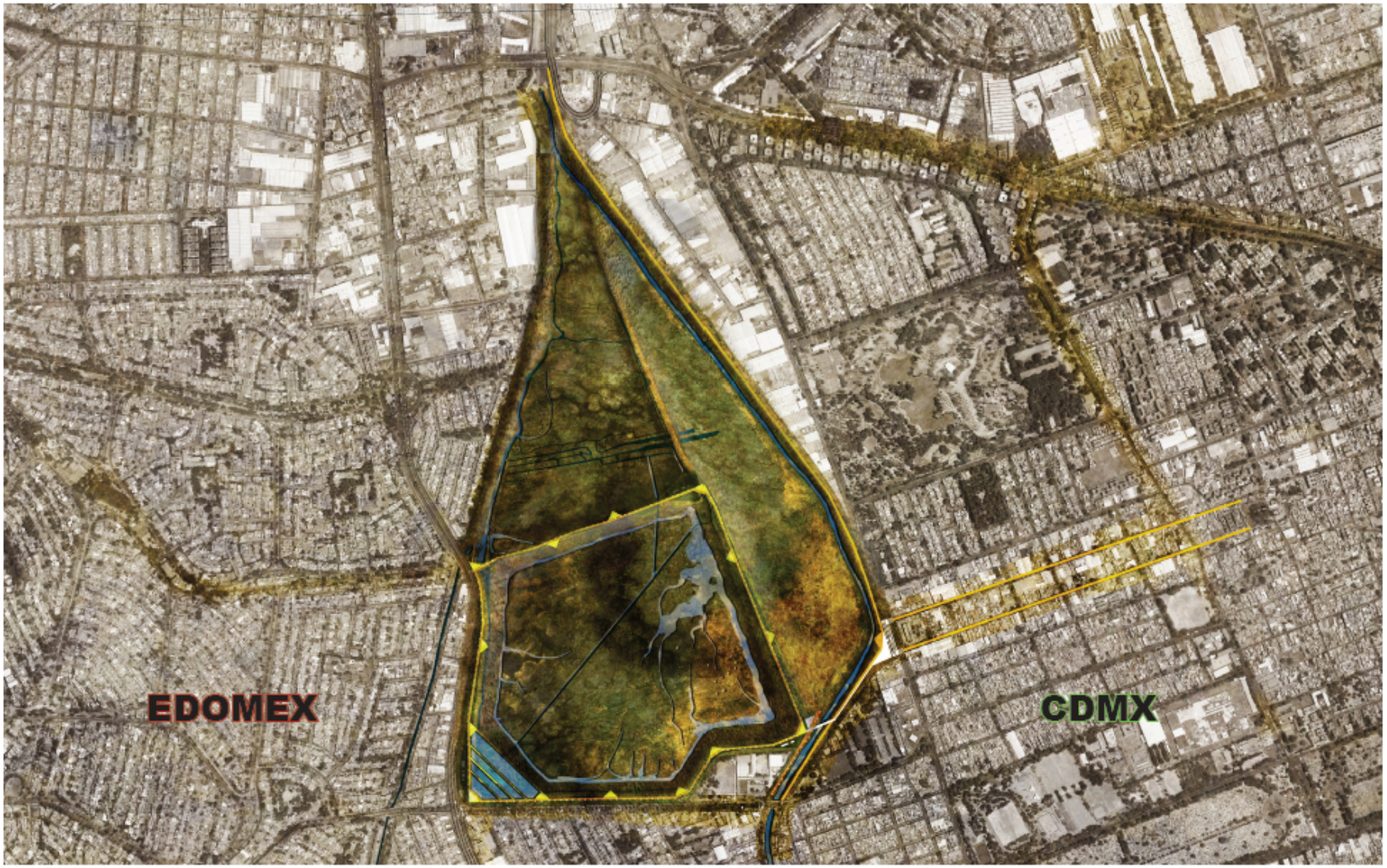


Figura I.1. Ubicación del Proyecto

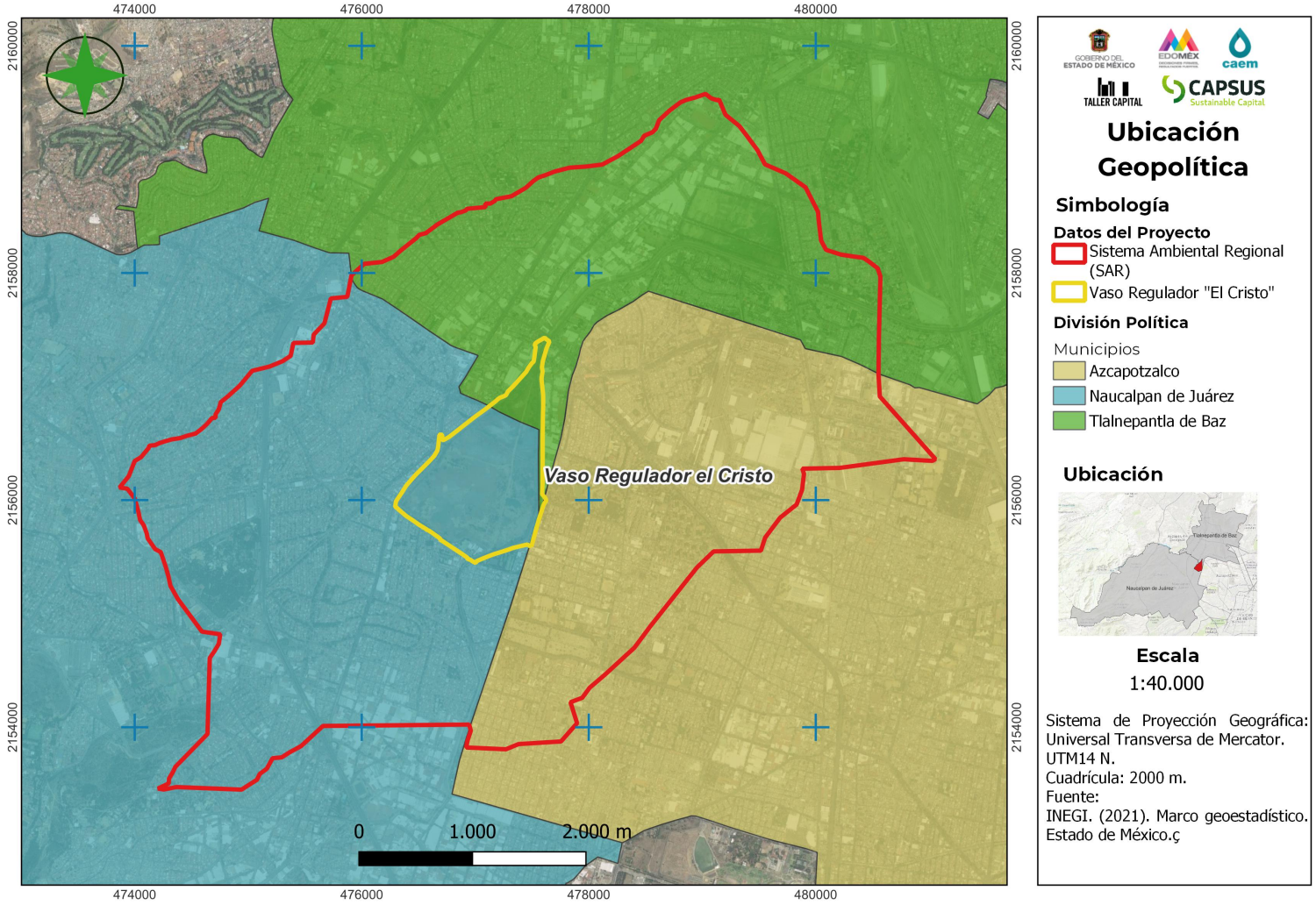


Figura I.2. Ubicación del proyecto

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

CAE-990119-917

En el Anexo I.1. está la Constancia de Situación Fiscal del Promovente.

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

Lic. Ramón Vicencio Moreno
Apoderado Legal

En el Anexo I.2. se encuentra el instrumento jurídico con el que se acredita la personalidad jurídica del Apoderado Legal.

En el Anexo I.3. se encuentra la identificación oficial del Apoderado Legal.

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES

Félix Guzmán número 7,
Colonia El Parque,
Naucalpan de Juárez,
Estado de México,
C.P. 53398

[redacted]

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

[redacted]

I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES

[redacted]

I.3.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

Mtro. Guillermo Velasco Rodríguez
Director General

[redacted]

I.3.4 NOMBRE DEL TÉCNICO DEL ESTUDIO

[redacted]

I.3.5 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

[redacted]

[redacted]

I.4 CARTA BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD

En el Anexo I.4. se encuentra la carta Bajo protesta de decir verdad.

COMISIÓN DEL AGUA DEL ESTADO DE MÉXICO

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
del Proyecto:

"RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO DE UN PARQUE HÍDRICO EN EL VASO REGULADOR EL CRISTO, UBICADO EN NAUCALPAN, ESTADO DE MÉXICO"



CAPÍTULO II.
DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

TABLA DE CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES. 4

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 4
II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 4
II.1.2 JUSTIFICACIÓN 8
II.1.2.1. Problemática actual del Vaso Regulador El Cristo 9
II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO 11
II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA 19

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA 20
II.2.1. COMPONENTES HIDRICOS 20
II.2.1.1. Elementos de dragado 20
II.2.1.2. Elementos estructurales (alcantarillas, vertederos y canales) 22
II.2.1.3. Sistema de tratamiento de aguas residuales (PTAR, Humedales y Laguna) 27
II.2.2. COMPONENTES DEL PARQUE 30
II.2.2.1. Reja perimetral 30
II.2.2.2. Accesos 32
II.2.2.3. Estacionamientos 32
II.2.2.4. Andadores 33
II.2.2.4.1. Puentes y Pasarela sobre humedales 34
II.2.2.4.2. Rampas de servicio y para dragas 34
II.2.2.5. Plazas y miradores 34
II.2.2.5.1. Museo/Quiosco 35
II.2.2.5.2. Zonas de calistenia y gimnasio 35
II.2.2.5.3. Áreas de juegos infantiles 35
II.2.2.6. Centro de Acopio y valorización de PET 35
II.2.2.7. Módulos de sanitarios públicos/comercio – 36
II.2.2.8. Casetas de vigilancia 36
II.2.2.9. Administración 36
II.2.2.10. Campo solar (celdas fotovoltáicas) 36
II.2.2.11. Proyecto de paisaje 37

II.3. PROGRAMA DE TRABAJO 38

II.4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL 39

II.5. REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL 45
II.5.1. CUADRO DE ÁREAS 46

II.6. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN 48
II.6.1. PREPARACION DEL SITIO 48
II.6.1.1. Limpieza , desmonte y despalme 48
II.6.1.2. Demoliciónes y excavaciones. 49
II.6.1.3.Delimitación de zonas 50
II.6.1.4. Obtención de permisos y licencias 50
II.6.1.5. Instalación de obras provisionales 51
II.6.2. CONSTRUCCIÓN 51
II.6.2.1. COMPONENTES HIDRICOS 51
II.6.2.1.1. Dragado 51
II.6.2.1.2. Construcción de vertederos, alcantarillas y canales 52
II.6.2.1.3. Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) 66
II.6.2.1.4. Humedales 69
II.6.2.1.5. Lago Recreativo 74
II.6.2.2. COMPONENTES DEL PARQUE 75
II.6.2.2.1. Reja perimetral 75
II.6.2.2.2. Obra civil de los elementos que conforman el parque 75
II.6.2.2.3. Señalización y mobiliario 80
II.6.2.2.4. Paisaje 81
II.6.2.2.5. Infraestructura eléctrica, hidráulica y sanitaria 83

II.6.3. SERVICIOS REQUERIDOS DURANTE LA ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION 84
II.6.3.1. Requerimientos de personal 84
II.6.3.2. Requerimientos de agua 85

II.6.3.3. Requerimientos de maquinaria 85
II.6.3.4. Requerimientos de energía 86
II.6.3.5. Requerimiento de combustible 86
II.6.3.6. Utilización de explosivos 86

II.7. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 87
II.7.1. COMPONENTES HIDRICOS 87
II.7.2. COMPONENTES DEL PARQUE, INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS 90
II.7.3. SERVICIOS REQUERIDOS DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 91
II.7.3.1. Requerimientos de personal 91
II.7.3.2. Requerimientos de agua 91
II.7.3.3. Requerimientos de maquinaria 91
II.7.3.4. Requerimientos de energía 92

II.8. DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES 92

II.9. RESIDUOS 92
II.9.1. MANEJO DE RESIDUOS DURANTE LA ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION 92
II.9.1.1. Residuos sólidos no peligrosos 92
II.9.1.2. Residuos sólidos de manejo especial 93
II.9.1.3. Residuos sólidos peligrosos 93
II.9.1.4. Residuos líquidos 94
II.9.2. MANEJO DE RESIDUOS DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO 94
II.9.2.1. Residuos no peligrosos 94
II.9.2.2. Residuos sólidos peligrosos 95
II.9.2.3. Residuos líquidos 95

II.10 GASES EFECTO INVERNADERO 95

II.11 RUIDO 96

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES.

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

La Comisión del Agua del Estado de México, en lo sucesivo "**CAEM**" o "**Promovente**", plantea el desarrollo de un proyecto integral denominado "**PROYECTO DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO DE UN PARQUE HIDRICO EN EL VASO REGULADOR El CRISTO, UBICADO EN NAUCALPAN, ESTADO DE MÉXICO**", en adelante "**Proyecto"**, que se sitúa dentro del Vaso Regulador El Cristo en el Municipio de Naucalpan, en el Estado de México, el cual ocupa una superficie de 135.90 Ha.

El proyecto pretende optimizar la operación de regulación de agua del Vaso de El Cristo a la vez que se promueve la construcción de un Circuito Hídrico-Cultural en los bordos exteriores e interiores del mismo que, mediante una intervención paisajística y museográfica, genere un circuito de movilidad no motorizada que asegura la viabilidad y eficiencia de las funciones reguladoras de dicho vaso.

La construcción del parque significa una gran oportunidad para implementar estrategias que lo entiendan como una infraestructura paralela para la gestión del agua con una visión sistémica. Se busca que el agua vuelva a ser parte de la imagen urbana, presente no solo como un recurso estético, sino como una parte esencial del funcionamiento de la ciudad. Solo a través de este tipo de medidas se podrá asegurar el aprovisionamiento y saneamiento del agua. Adicionalmente, será posible restaurar la relación perdida entre ésta y el ciudadano, tejiendo nuevamente el vínculo vital para la permanencia de esta urbe dentro de la cuenca y dando pasos firmes para la transformación del Valle de México en una ciudad más sustentable y resiliente.

Los objetivos específicos del proyecto son:

- Incrementar la capacidad de regulación a través de dos estrategias principales: Por un lado, se gana volumen de almacenamiento a través de un dragando óptimo en el fondo de los sub-vasos. Por otro lado, se garantiza el correcto vaciado del vaso mediante la construcción de canales, vertedores y alcantarillas para solucionar el problema actual que implica que los volúmenes de agua que se quedan en el vaso limitan su capacidad de regular.
- Reducir los picos de salida al invertir el orden actual de llenado de los sub-vasos:
- Proponer que los primeros sub vasos en llenarse sean los del sur, cerca de la entrada de agua del Rio Hondo (4 y 3), logrando que el tiempo de traslado del agua al interior del vaso aumente.
- Reacondicionar la infraestructura para un tiempo de retorno de 50 años.

- Generar un circuito peatonal ubicado en el borde poniente del Vaso Regulador El Cristo que vincula al pueblo de Xocoyohualco, Ciudad Satélite y la zona residencial de Echegaray.
- Dotar de un espacio público de alta calidad que permita actividades deportivas, recreativas, educativas y culturales relacionadas con la importancia del cuidado y tratamiento de agua.
- Acercar a la población a una infraestructura paisajística que provee de espectaculares vistas con vegetación endémica y que su vez, muestra parte del proceso del manejo del agua en la ZMVM.
- Ofrecer un volumen de agua tratada mediante humedales para garantizar la irrigación del nuevo corredor Hídrico – Cultural.
- Mitigar la inseguridad en la zona mediante la ocupación de espacios baldíos o enrejados.
- Retener residuos sólidos que llegan en el canal de aguas negras municipales al poniente del Vaso, separar el PET en un punto de recolección y mandarlo a una planta recicladora.

El **Proyecto** consiste principalmente en:

- Componentes hídricos
    - Dragado para el desazolve del Vaso.
    - Vertederos y alcantarillas
    - Sistema combinado de tratamiento de aguas residuales (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, PTAR, humedales subsuperficiales y laguna artificial)

- Componentes del parque
    - Reja perimetral
    - Accesos
    - Estacionamientos, banquetas, rampas y puentes
    - Andadores
    - Rampas de servicio para dragas
    - Plazas y miradores.
    - Museo / Quiosco
    - Zonas de calistenia y gimnasia
    - Áreas de Juegos infantiles
    - Centro de acopio y valorización de PET
    - Módulos de sanitarios públicos
    - Caseta de vigilancia
    - Administración
    - Campo solar (celdas fotovoltaicas)
    - Proyecto de paisaje

En las siguientes figuras se muestra el Vaso Regulador El Cristo así como un croquis con ubicación de los principales componentes del parque hídrico.



Figura II.1. (a) Vaso Regulador El Cristo

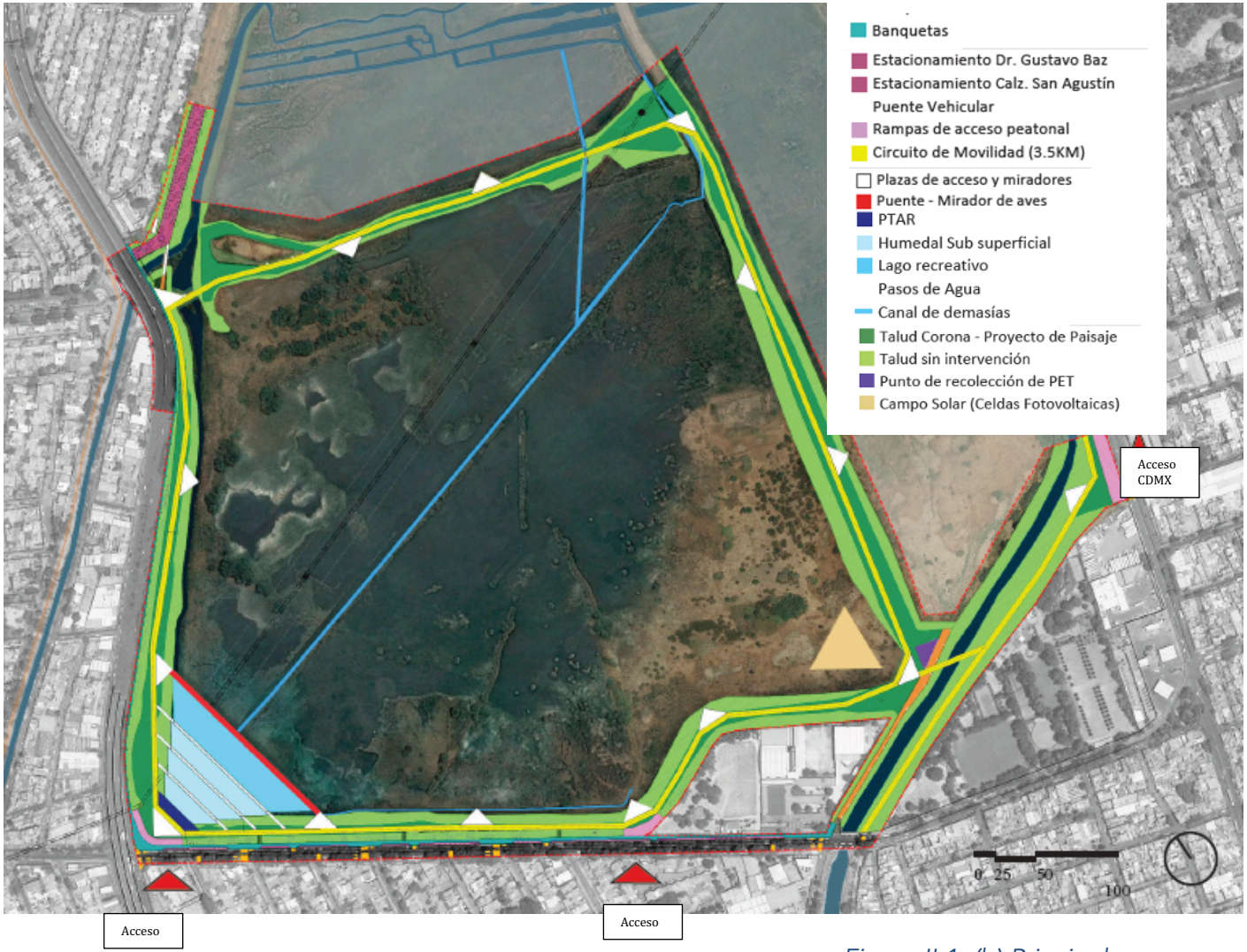


Figura II.1. (b) Principales componentes del parque.

Las obras y/o actividades del **Proyecto** se enmarcan en los artículos 28 primer párrafo fracciones I y X, 30 primer párrafo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) así como en el artículo 5 incisos A) fracciones III y X, y R) fracción I del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA).

II.1.2 JUSTIFICACIÓN

La zona metropolitana Ciudad de México, una de las mayores urbes del planeta, enfrenta problemas similares a los de muchas megaciudades del tercer mundo. Parte de estos problemas, se deben al manejo desarticulado de autoridades y sociedad han tenido sobre los ecosistemas que habitan y de los servicios ecosistémicos que estos nos proveen. Debido a esto existe una creciente necesidad de buscar enfoques innovadores, integrales y multiescalares que nos permitan abordar los desafíos globales. Una forma de hacerlo es implementando "Soluciones Basadas en la Naturaleza", es decir, "acciones para proteger, gestionar de manera sostenible y restaurar ecosistemas naturales o modificados, para responder a los desafíos sociales de manera efectiva y adaptativa, proporcionando simultáneamente beneficios para el bienestar humano y la biodiversidad".

El tipo de espacios públicos sobre los que consideramos se debe trabajar son normalmente áreas abandonadas, tiraderos urbanos, paisajes desatendidos o, en el mejor de los casos, parques abandonados. Estos sitios consideramos deben incluir estos cinco puntos para su rehabilitación:

1. El espacio público debe ser una infraestructura que satisfaga más de una necesidad, mitigando problemas relacionados con el mal funcionamiento de las infraestructuras tradicionales como las de agua, saneamiento y recolección de residuos, e involucrando a la comunidad para su mantenimiento. Esta situación debe estar acompañada de un diseño consciente que permita un mantenimiento mínimo, promoviendo la idea de comunalidad contemporánea, involucrando a los vecinos de la localidad en la supervisión y cuidado del espacio sin la necesidad de que pongan demasiada inversión y esfuerzo en ello.

2. El espacio público debe ofrecer a la comunidad aledaña dignidad e identidad, especialmente en zonas donde estas cualidades no existen debido a su reciente creación, acceso limitado a los recursos y constitución informal. Debe continuar siendo un sitio donde la gente se encuentre, reforzando los valores sociales.

3. El espacio público puede crear un marco para resaltar el contexto natural, mostrar sus beneficios y cuidar de los ecosistemas locales, en algunos casos incluyendo la reintroducción de estos.

4. El espacio público debe vincular al tejido urbano aledaño, permitiendo accesos libres de bordes y muros y una libre circulación que conecte avenidas y teja a la intervención con la ciudad circundante.

5. El espacio público debe considerar la seguridad del usuario las veinticuatro horas del día, generando vistas cruzadas durante las horas de sol y la iluminación apropiada durante la noche, así como la capacidad de ver y ser visto por los vecinos y transeúntes.

En este sentido, este proyecto está planteado para desempeñarse como un espacio público infraestructural, donde el gran unificador es el agua. La naturaleza de este vaso y las posibilidades que aún no contiene, definen a este proyecto: ser una infraestructura para la regulación del líquido durante la época de lluvias, una de las más importantes de la ZMVM, y que necesita seguir funcionando durante muchas décadas más; pero a la vez, conscientes de que existen sistemas paralelos de manejo de agua más sustentables que los tradicionales, que la infraestructura también debe ser espacio público, que este debe tejer y vincular a la ciudad y que debe ofrecer dignidad, identidad y espacios de esparcimiento y deporte. La manera en la que esto se logrará es a través de las siguientes estrategias, divididas en dos grandes sistemas, el de infraestructura y el de espacio público.

Con el Proyecto se protegerá la integridad física y patrimonial de las personas al existir mayor protección contra inundaciones; mayor infiltración de agua con mejor calidad; se mejorará la calidad de vida de las personas pues se promueven medidas para que alcancen cada vez más un mayor nivel de salud, mayor seguridad en la zona y una educación para impulsar la preservación y mejoramiento del medio ambiente y sus recursos naturales; y mayor capacidad de almacenamiento de carbono por la medida de revegetación.

II.1.2.1. Problemática actual del Vaso Regulador El Cristo

El Vaso Regulador El Cristo, se originó como una infraestructura para la regulación de las avenidas provenientes del Río Hondo - de los Remedios, fue construido en el año de 1957 y, hasta el día de hoy, presta el servicio fundamental de contener las inundaciones que este río provoca en la zona. Sin embargo, su importancia como una de las infraestructuras más necesarias para que la Zona Metropolitana del Valle de México pueda existir cotidianamente sin inundaciones, se ha visto disminuida dadas las condiciones desfavorables que su gran tamaño y aislamiento del tejido urbano generan.

Una vez contenidas las aguas dentro del vaso se tienen que redistribuir, ya sea hacia el Río de los Remedios o hacia el Emisor Poniente, según sea el caso. Para dicho propósito existe un sistema de compuertas y bombas localizados en la parte norte del vaso, en la Av. Pdte. López Mateos. Sin embargo, la zona de Ciudad Satélite adyacente al vaso presenta problemas de inundaciones debido a que ese encuentra contenida entre el borde del vaso y las laderas del poniente, por esto mismo existe una planta en la calle Martín Serrano que bombea el agua al interior del vaso en caso de inundaciones.

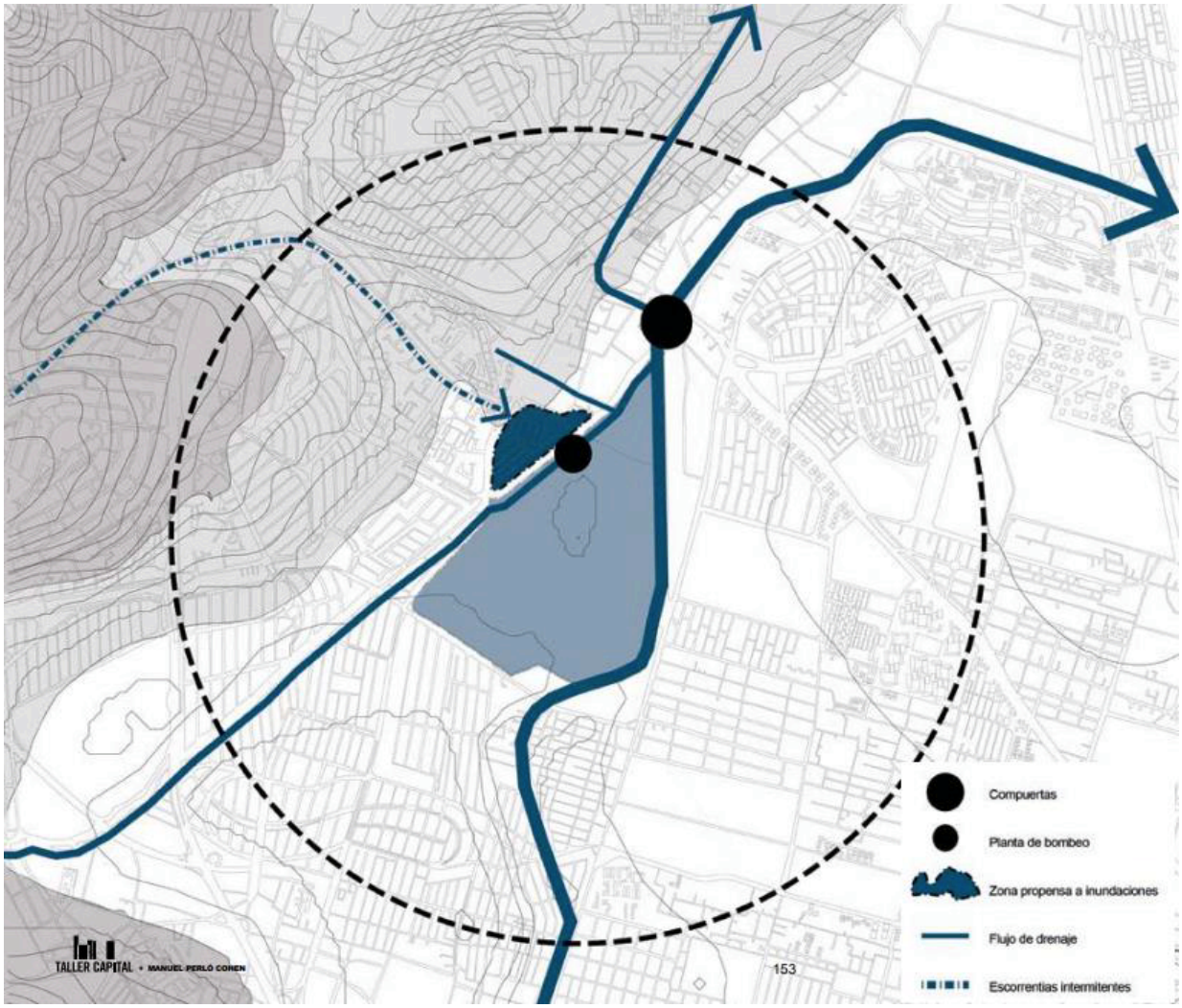


Figura II.2. Problemática en el Área de Influencia.
Fuente: Taller Capital y Manuel Perló Cohen.

Si bien no se ha presentado peligro por desbordamiento del Vaso, en los últimos diez años sí han ocurrido desbordamientos de los ríos que conducen sus caudales hacia esta infraestructura de regulación, provocando daños en fraccionamientos de Naucalpan y en colonias de Azcapotzalco.

En época de estiaje, el caudal del Río de Los Remedios está constituido principalmente por aguas negras. Estos volúmenes de escurrimiento no representan problema para su manejo y desalojo, pero cuando es necesario realizar labores de mantenimiento o modificaciones aguas abajo del Vaso, el caudal se almacena temporalmente generando malos olores, proliferación de moscos y de fauna nociva que

pueden ser portadores de enfermedades, provocando molestias a la población circunvecina. Al terminar las labores de mantenimiento el agua se libera de manera controlada.

Lo anterior provoca que la calidad del agua del Vaso Regulador El Cristo no se encuentre dentro de los parámetros que marca la respectiva norma ecológica (NOM-003-ECOL), por lo que el agua no puede utilizarse para riego de las áreas verdes que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto.

Aunado a ello, en época de estiaje, los pastizales que crecen en torno al Vaso se encuentran secos con riesgo a presentarse algún incendio, generando también molestias para los habitantes de la zona contribuyendo también a empeorar la calidad del aire en el entorno del Vaso. Se tiene el registro de un incendio en los pastizales del Vaso de Cristo el 18 de abril de 2016 .

En los últimos años, el Vaso de Regulación el Cristo se ha convertido en fuente de constante preocupación para gobiernos de diversos niveles, quienes desde fines del siglo XX han señalado la pérdida de su capacidad de almacenamiento original, así como la necesidad de intervenirlo y rescatarlo. Esto se ha acompañado de diferentes amenazas que han afectado a la población circundante, tales como malos olores, plagas, desbordamiento de ríos e incendios que han movilizado a la ciudadanía y la han llevado a solicitar la intervención de autoridades y representantes populares de los tres niveles de gobierno.

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

El **Proyecto** se encuentra dentro del Vaso El Cristo, entre las coordenadas de los paralelos19°30’1.17” latitud norte; los meridianos 99°13’4.89” de longitud oeste. Comprende áreas de dos municipios del Estado De México, Naucalpan en su parte norte y Tlalnepantla de Baz al sur. Asimismo, colinda al oriente con la Ciudad de México en la Alcandía Azcapotzalco (Figura II.3 y 4.).

Las colindancias del Vaso El Cristo son:

- Norte: Av. Adolfo López Mateos y Colonia San José Puente de Vigas, Municipio de Tlalnepantla
- Sur: Calzada San Agustín y Colonia Los Fresnos. Calle Ribera del Río y Colonia 10 de abril, Municipio de Naucalpan
- Este: Calzada Las Armas y Colonias La Providencia y Hacienda del Rosario, Alcaldía Azcapotzalco. Predios industriales Las Armas, Municipio de Tlalnepantla
- Oeste: Vías Gustavo Baz Prada y Colonias Hacienda El Cristo y Jardines de la Florida, Municipio de Naucalpan. Zona habitacional e industrial de la Colonia Xocayahualco, Municipio de Tlalnepantla.

El polígono de actuación del proyecto comprende la totalidad del Vaso El Cristo, pues se actúa tanto en el tramo del Río Hondo que está dentro del polígono y en los cuatro sub-vasos de regulación, como en los taludes que lo delimitan.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas del Vaso Regulador El Cristo las cuales corresponden al decreto expropiatorio publicado en el Diario Oficial el 22 de Agosto de 1963, en el que se declara de utilidad pública la expropiación de los terrenos que integran el Vaso regulador número uno del Río Los Remedios conocido como El Vaso de el Cristo. El plano se encuentra en el Anexo II.1, el cual se encuentra actualizado conforme la demarcación de la Zona Federal del Vaso El Cristo VM-GAA 1608 con fecha de Junio de 1997.

Tabla II.1 Coordenadas del Vaso El Cristo

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,157,386.5500	477,674.0927
1	2	S 30°26'00.55" W	97.274	2	2,157,302.6789	477,624.8199
2	3	S 10°15'51.95" W	140.911	3	2,157,164.0228	477,599.7107
3	4	S 06°57'24.20" E	129.248	4	2,157,035.7265	477,615.3652
4	5	S 05°55'45.59" W	119.357	5	2,156,917.0083	477,603.0354
5	6	S 00°32'58.51" W	871.084	6	2,156,045.9643	477,594.6800
6	7	S 07°56'30.12" W	122.699	7	2,155,924.4421	477,577.7273
7	8	S 14°10'13.63" W	337.197	8	2,155,597.5053	477,495.1789
8	9	N 79°02'23.19" W	43.152	9	2,155,605.7096	477,452.8143
9	10	S 73°44'51.37" W	302.423	10	2,155,521.0707	477,162.4767
10	11	N 58°03'51.60" W	253.592	11	2,155,655.2123	476,947.2680
11	12	N 68°20'33.20" W	18.045	12	2,155,661.8718	476,930.4971
12	13	S 77°21'25.43" W	16.375	13	2,155,658.2877	476,914.5189
13	14	S 71°39'42.21" W	126.241	14	2,155,618.5689	476,794.6891
14	15	N 54°42'34.01" W	572.363	15	2,155,949.2363	476,327.5074
15	16	N 33°08'21.39" W	24.542	16	2,155,969.7864	476,314.0909
16	17	N 05°55'19.04" E	25.268	17	2,155,994.9198	476,316.6979
17	18	N 31°04'01.88" E	76.449	18	2,156,060.4031	476,356.1488
18	19	N 41°35'00.47" E	400.347	19	2,156,359.8587	476,621.8634
19	20	N 50°50'09.28" E	89.523	20	2,156,416.3963	476,691.2741
20	21	N 08°46'32.56" E	113.688	21	2,156,528.7533	476,708.6191
21	22	N 69°56'50.03" E	59.553	22	2,156,549.1733	476,764.5621
22	23	N 52°17'34.48" E	399.085	23	2,156,793.2639	477,080.2977
23	24	N 49°11'46.24" E	234.180	24	2,156,946.2936	477,257.5604
24	25	N 46°11'52.90" E	95.009	25	2,157,012.0557	477,326.1317
25	26	N 34°06'35.20" E	170.719	26	2,157,153.4050	477,421.8676
26	27	N 53°27'24.22" E	15.666	27	2,157,162.7329	477,434.4537
27	28	N 36°31'10.05" E	133.872	28	2,157,270.3196	477,514.1202
28	29	N 17°18'26.75" E	70.444	29	2,157,337.5745	477,535.0773
29	30	N 01°38'53.58" E	24.056	30	2,157,361.6206	477,535.7692
30	31	N 57°24'45.76" W	2.363	31	2,157,362.8934	477,533.7781
31	32	N 74°27'43.63" W	69.282	32	2,157,381.4524	477,467.0277
32	33	N 21°09'26.80" E	54.068	33	2,157,431.8756	477,486.5425
33	34	S 88°22'23.92" E	127.717	34	2,157,428.2501	477,614.2082
34	1	S 55°08'55.97" E	72.973	1	2,157,386.5500	477,674.0927
SUPERFICIE = 1,311,003.808 m2						

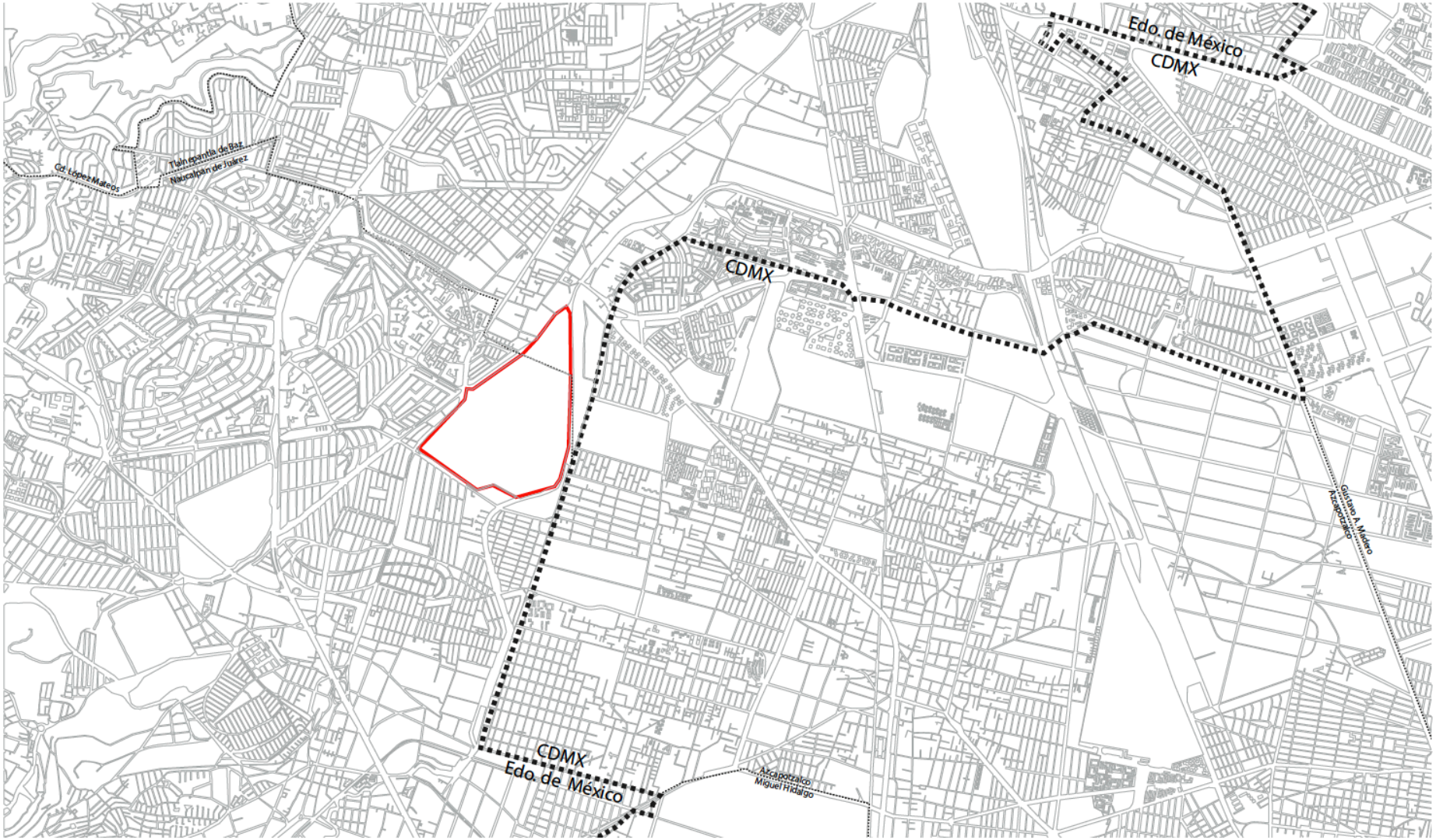


Figura II.3. Ubicación del Vaso Regulador El Cristo

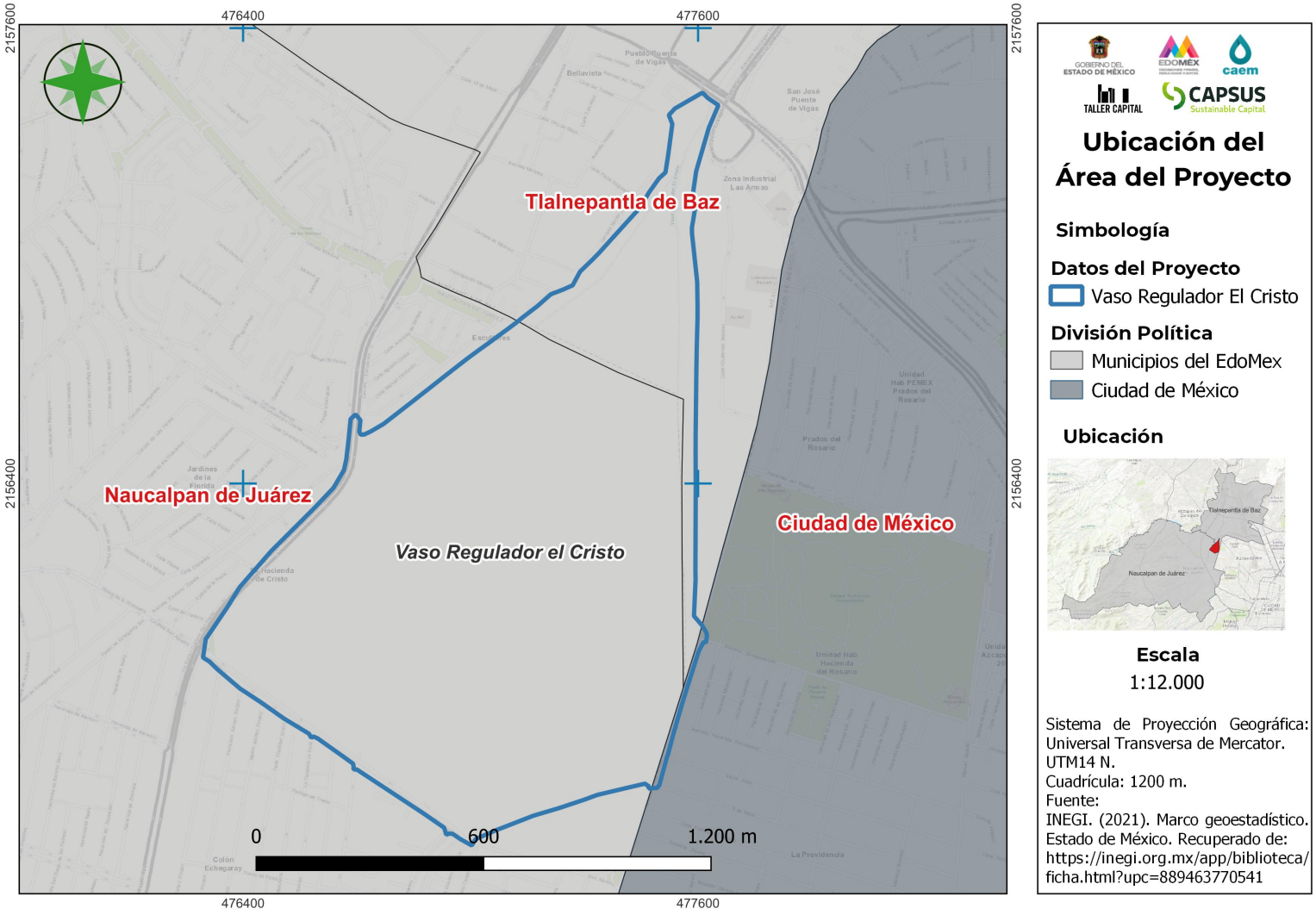


Figura II.4. Ubicación del proyecto

Como ya se ha mencionado, el Vaso El Cristo ocupa una superficie de 135.90 Ha de las cuales se pretende intervenir únicamente 86.63 Ha como espacio público. Las coordenadas del proyecto o polígono de intervención en el espacio público se muestran en la siguiente tabla:

Tabla II.2 Coordenadas del polígono de intervención en el espacio público

CUADRO DE CONSTRUCCION					
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 - P2	6.50	270°19'11"	476300.87	2155937.75
P2	P2 - P3	5.28	89°56'16"	476297.12	2155932.44
P3	P3 - P4	4.56	250°56'33"	476292.81	2155935.50
P4	P4 - P5	4.59	212°20'38"	476289.10	2155932.85
P5	P5 - P6	4.83	90°0'0"	476287.38	2155928.60
P6	P6 - P7	9.54	269°50'22"	476282.90	2155930.42
P7	P7 - P8	35.40	90°21'56"	476279.29	2155921.59
P8	P8 - P9	29.75	88°59'52"	476246.44	2155934.78
P9	P9 - P10	5.09	218°9'35"	476258.01	2155962.19
P10	P10 - P11	35.33	219°29'34"	476256.67	2155967.10
P11	P11 - P12	22.10	92°44'7"	476227.80	2155987.48
P12	P12 - P13	24.70	87°17'4"	476239.68	2156006.12
P13	P13 - P14	13.88	226°56'21"	476259.86	2155991.88
P14	P14 - P15	13.75	226°56'21"	476273.45	2155994.70
P15	P15 - P16	34.03	88°13'42"	476280.60	2156006.45
P16	P16 - P17	62.76	273°29'14"	476309.11	2155987.87
P17	P17 - P18	81.14	168°55'30"	476340.12	2156042.43
P18	P18 - P19	330.56	175°39'26"	476393.02	2156103.95
P19	P19 - P20	25.87	269°58'14"	476626.89	2156337.56
P20	P20 - P21	81.24	96°36'54"	476608.62	2156355.87
P21	P21 - P22	9.83	190°53'49"	476659.13	2156419.50
P22	P22 - P23	2.72	271°58'31"	476663.67	2156428.21
P23	P23 - P24	11.48	160°19'49"	476661.22	2156429.38
P24	P24 - P25	4.99	261°20'57"	476653.14	2156437.53
P25	P25 - P26	10.64	90°0'0"	476649.11	2156434.59
P26	P26 - P27	11.73	79°21'55"	476642.84	2156443.19
P27	P27 - P28	16.12	139°45'27"	476653.43	2156448.23
P28	P28 - P29	120.06	278°11'3"	476669.02	2156444.12
P29	P29 - P30	12.46	91°0'43"	476682.79	2156563.38
P30	P30 - P31	25.62	90°0'41"	476695.20	2156562.17

P31	P31 - P32	36.47	269°36'58"	476692.71	2156536.67
P32	P32 - P33	2.56	133°20'59"	476728.99	2156532.89
P33	P33 - P34	17.15	265°29'57"	476730.54	2156530.86
P34	P34 - P35	7.72	187°52'47"	476744.94	2156540.17
P35	P35 - P36	14.04	161°31'45"	476750.79	2156545.21
P36	P36 - P37	16.24	198°0'9"	476763.77	2156550.54
P37	P37 - P38	105.50	176°16'38"	476776.16	2156561.05
P38	P38 - P39	56.98	90°48'43"	476860.87	2156623.94
P39	P39 - P40	90.51	90°3'16"	476895.48	2156578.67
P40	P40 - P41	90.87	272°20'56"	476823.63	2156523.62
P41	P41 - P42	743.62	213°44'14"	476881.80	2156453.81
P42	P42 - P43	97.48	106°23'19"	477594.96	2156243.13
P43	P43 - P44	105.19	178°0'9"	477594.84	2156145.64
P44	P44 - P45	25.59	171°25'44"	477591.04	2156040.52
P45	P45 - P46	39.20	181°26'38"	477586.32	2156015.37
P46	P46 - P47	8.90	263°24'54"	477580.07	2155976.63
P47	P47 - P48	51.80	269°32'60"	477588.65	2155974.3822
P48	P48 - P49	17.75	90°12'4"	477603.04	2156024.15
P49	P49 - P50	30.44	138°46'58"	477620.09	2156019.25
P50	P50 - P51	20.04	130°48'54"	477636.57	2155993.64
P51	P51 - P52	23.14	88°46'31"	477630.90	2155974.43
P52	P52 - P53	1.07	271°42'57"	477608.85	2155981.45
P53	P53 - P54	1.86	90°0'0"	477608.55	2155980.42
P54	P54 - P55	115.94	269°7'56"	477606.76	2155980.93
P55	P55 - P56	2.02	269°38'44"	477573.24	2155869.94
P56	P56 - P57	3.67	90°0'0"	477575.17	2155869.35
P57	P57 - P58	4.83	269°59'60"	477574.09	2155865.84
P58	P58 - P59	12.53	90°8'53"	477578.70	2155864.41
P59	P59 - P60	4.34	89°59'60"	477575.04	2155852.43
P60	P60 - P61	4.88	269°35'32"	477570.89	2155853.70
P61	P61 - P62	2.48	90°0'0"	477569.43	2155849.04
P62	P62 - P63	76.88	270°23'3"	477567.06	2155849.78
P63	P63 - P64	2.33	269°52'33"	477544.54	2155776.28
P64	P64 - P65	3.66	90°0'0"	477546.77	2155775.59
P65	P65 - P66	4.46	269°34'30"	477545.69	2155772.10
P66	P66 - P67	16.39	91°4'36"	477549.94	2155770.75
P67	P67 - P68	5.17	89°13'10"	477545.28	2155755.04
P68	P68 - P69	10.90	269°59'60"	477540.35	2155756.57
P69	P69 - P70	1.88	89°59'60"	477537.11	2155746.16
P70	P70 - P71	31.00	269°37'7"	477535.31	2155746.72

P71	P71 - P72	6.98	269°57'58"	477525.90	2155717.18
P72	P72 - P73	46.32	90°30'56"	477532.55	2155715.06
P73	P73 - P74	7.14	89°42'57"	477518.86	2155670.81
P74	P74 - P75	56.15	269°42'46"	477512.05	2155672.95
P75	P75 - P76	9.95	269°47'51"	477494.92	2155619.48
P76	P76 - P77	28.57	89°59'60"	477504.39	2155616.41
P77	P77 - P78	9.93	89°59'60"	477495.57	2155589.23
P78	P78 - P79	19.00	269°54'46"	477486.13	2155592.29
P79	P79 - P80	17.27	90°24'50"	477480.24	2155574.22
P80	P80 - P81	22.70	89°58'48"	477463.78	2155579.45
P81	P81 - P82	24.79	272°28'28"	477470.67	2155601.08
P82	P82 - P83	53.79	205°14'4"	477446.74	2155607.58
P83	P83 - P84	231.34	188°4'7"	477393.77	2155598.19
P84	P84 - P85	93.36	182°5'9"	477173.91	2155526.24
P85	P85 - P86	74.93	183°17'2"	477086.29	2155493.99
P86	P86 - P87	7.14	177°5'57"	477017.57	2155464.12
P87	P87 - P88	17.83	225°31'10"	477010.88	2155461.61
P88	P88 - P89	8.55	88°26'5"	477003.66	2155445.31
P89	P89 - P90	4.84	178°24'30"	476995.95	2155448.99
P90	P90 - P91	7.77	178°6'17"	476991.64	2155451.19
P91	P91 - P92	5.35	176°59'26"	476984.84	2155454.95
P92	P92 - P93	4.90	177°49'28"	476980.30	2155457.78
P93	P93 - P94	1.38	257°8'52"	476976.25	2155460.53
P94	P94 - P95	3.52	127°26'27"	476975.23	2155459.58
P95	P95 - P96	4.98	150°17'36"	476971.76	2155460.16
P96	P96 - P97	1.27	90°34'4"	476967.90	2155463.32
P97	P97 - P98	6.02	271°57'22"	476968.70	2155464.30
P98	P98 - P99	1.34	91°34'9"	476963.87	2155467.90
P99	P99 - P100	16.36	270°14'41"	476964.65	2155469.00
P100	P100 - P101	4.29	270°44'53"	476951.23	2155478.36
P101	P101 - P102	6.65	113°55'25"	476948.82	2155474.81
P102	P102 - P103	8.98	144°43'58"	476942.28	2155476.00
P103	P103 - P104	2.13	163°21'2"	476935.99	2155482.40
P104	P104 - P105	3.26	150°4'39"	476934.99	2155484.28
P105	P105 - P106	2.65	204°47'4"	476935.11	2155487.53
P106	P106 - P107	25.40	214°12'43"	476934.09	2155489.98
P107	P107 - P108	248.74	177°48'41"	476912.80	2155503.84
P108	P108 - P109	6.00	269°52'46"	476709.72	2155647.47
P109	P109 - P110	25.69	89°59'60"	476706.24	2155642.58
P110	P110 - P111	6.05	90°25'9"	476685.29	2155657.46

P111	P111 - P112	45.01	269°37'1"	476688.76	2155662.42
P112	P112 - P113	6.15	270°35'6"	476652.06	2155688.46
P113	P113 - P114	23.36	89°59'60"	476648.55	2155683.41
P114	P114 - P115	6.36	89°24'0"	476629.36	2155696.73
P115	P115 - P116	51.99	270°0'0"	476633.04	2155701.91
P116	P116 - P117	6.66	270°0'30"	476590.64	2155732.01
P117	P117 - P118	21.47	90°0'0"	476586.78	2155726.58
P118	P118 - P119	6.62	90°3'7"	476569.27	2155739.00
P119	P119 - P120	60.32	269°59'60"	476573.10	2155744.41
P120	P120 - P121	6.62	269°56'39"	476523.88	2155779.27
P121	P121 - P122	24.74	90°0'0"	476520.04	2155773.87
P122	P122 - P123	4.69	89°42'38"	476499.86	2155788.19
P123	P123 - P124	2.85	225°37'30"	476502.60	2155792.00
P124	P124 - P125	44.09	224°40'27"	476502.11	2155794.80
P125	P125 - P126	6.58	269°43'26"	476466.15	2155820.32
P126	P126 - P127	17.11	89°31'40"	476462.31	2155814.97
P127	P127 - P128	5.52	156°10'50"	476448.49	2155825.05
P128	P128 - P129	4.00	114°53'55"	476445.72	2155829.82
P129	P129 - P130	52.52	269°42'3"	476448.02	2155833.10
P130	P130 - P131	5.02	269°59'60"	476405.17	2155863.46
P131	P131 - P132	16.45	90°0'0"	476402.26	2155859.37
P132	P132 - P133	8.31	177°48'6"	476388.85	2155868.88
P133	P133 - P134	2.82	90°0'0"	476382.25	2155873.94
P134	P134 - P135	2.75	227°9'25"	476383.97	2155876.18
P135	P135 - P136	41.44	224°51'9"	476383.51	2155878.89
P136	P136 - P137	2.85	225°12'24"	476349.77	2155902.96
P137	P137 - P138	4.61	224°37'51"	476346.96	2155902.48
P138	P138 - P139	26.67	89°55'1"	476344.27	2155898.74
P139	P139 - P140	4.41	90°47'14"	476322.63	2155914.32
P140	P140 - P141	2.78	224°35'25"	476325.16	2155917.94
P141	P141 - P1	29.30	224°45'5"	476324.69	2155920.68

El polígono de actuación del proyecto de espacio público está delimitado dentro del territorio del Vaso, dentro de la Zona Federal, ocupando como área de intervención los taludes existentes en la parte sur que ayudan a la contención de este. Sus límites van desde el borde exterior sur que recorre la Calzada San Agustín, luego se dirige hacia el norte a lo largo de la Av. Gustavo Baz, para cambiar de dirección nuevamente hacia el oriente en el cruce con Canal Echegaray y andar dentro del propio vaso sobre un borde existente hasta el talud oriente, cruzando el Río Hondo. De este punto el polígono continua hacia el sur por la orilla del talud que contiene el afluente hasta Avenida San Agustín, pasando entre el Instituto de la Juventud y el Club Hípico las Espuelas. La longitud de este circuito de movilidad es de 3.3 km aproximadamente.

II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA

Se estima que la inversión inicial para llevar a cabo el **Proyecto** es aproximadamente de MX$400,000,000.00 pesos (cuatrocientos millones de pesos 00/100 M.N.) y posteriormente se tendrán gastos de mantenimiento periódicos que van en el orden de los MX$3,000,000.00 pesos (tres millones de pesos 00/100 MN) anuales, MX$2,500,000.00 pesos (dos millones quinientos mil pesos 00/100 MN) cada 4 años y MX$15,000,000.00 pesos (quince millones de pesos 00/100 MN) cada 8 años.

Tabla II.3. Inversión aproximada

Descripción	Tipo de costo	Costo	Periodicidad
Preparación del sitio (dragado y limpieza del terreno)	Inicial	$ 200,000,000.00	Inicial
Construcción del parque, incluye pavimentos, luminarias, mobiliario urbano, puentes, señalética, espacios deportivos, PTAR y humedales.	Inversión	$ 200,000,000.00	Única vez
Consumibles (jardinería y limpieza)	Mantenimiento anual adicional	$ 3,000,000.00	Anual
Impermeabilización, pintura, recubrimientos, mantenimiento de pavimentos y banquetas	Mantenimiento periódico	$ 2,500,000.00	Cada 4 años
Sobre carpeta en pavimentos y banquetas, y mantenimiento de humedales	Mantenimiento mayor	$ 15,000,000.00	Cada 8 años

Fuente: Análisis Costo beneficio simplificado del proyecto "Vaso Regenerador El Cristo, Estado de México" 2020.

El monto que se destinaría para el cumplimiento de los términos y condicionantes que establezca la autorización en materia de impacto ambiental se estima que será alrededor del 2% (dos por ciento) de la inversión.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

II.2.1. COMPONENTES HIDRICOS

Los siguientes elementos del proyecto están enfocados en mejorar las condiciones actuales de funcionamiento de la infraestructura Vaso de El Cristo, tanto en su aspecto de regulación como en el de conducción de agua. Estos elementos se dividen en dos grupos: elementos de dragado y elementos estructurales.

II.2.1.1. Elementos de dragado

Los elementos de dragado son:

- **Dragado de Subvasos**. El Vaso El Cristo se divide en 4 cuerpos con diferentes componentes (Figura II.5), conectados con una red de canales y alcantarillas que logran que el agua transite de manera óptima a una velocidad baja entre ellos, llegando a la estructura de control (compuerta) al norte del vaso, consiguiendo la regulación del volumen de agua. La división del Vaso se debe a que, en una lluvia extraordinaria, el agua se embalse, evitando inundaciones en el área urbana. El dragado en los subvasos consiste en la intervención de los subvasos existentes en la parte central del Vaso, en las partes delimitadas por el bordo del proyecto arquitectónico.

- **Dragado de Río Chico de los Remedios y Río Hondo.** Se propone la conformación de taludes y dragado del fondo de los ríos que delimitan el Vaso en su parte poniente (Río Chico de los Remedios) y oriente (Río Hondo), conforme a lo dispuesto en el Estudio Hidrológico. En el Río Hondo, además, se propone la continuación en parte del canal de concreto existente en la zona aguas arriba del mismo, justo después del puente de la Calzada de San Agustín. Ambos ríos se unen en su último tramo y descargan el agua en la estructura de compuertas y el Vertedor existente, ubicados en la parte norte del Vaso Regulador.

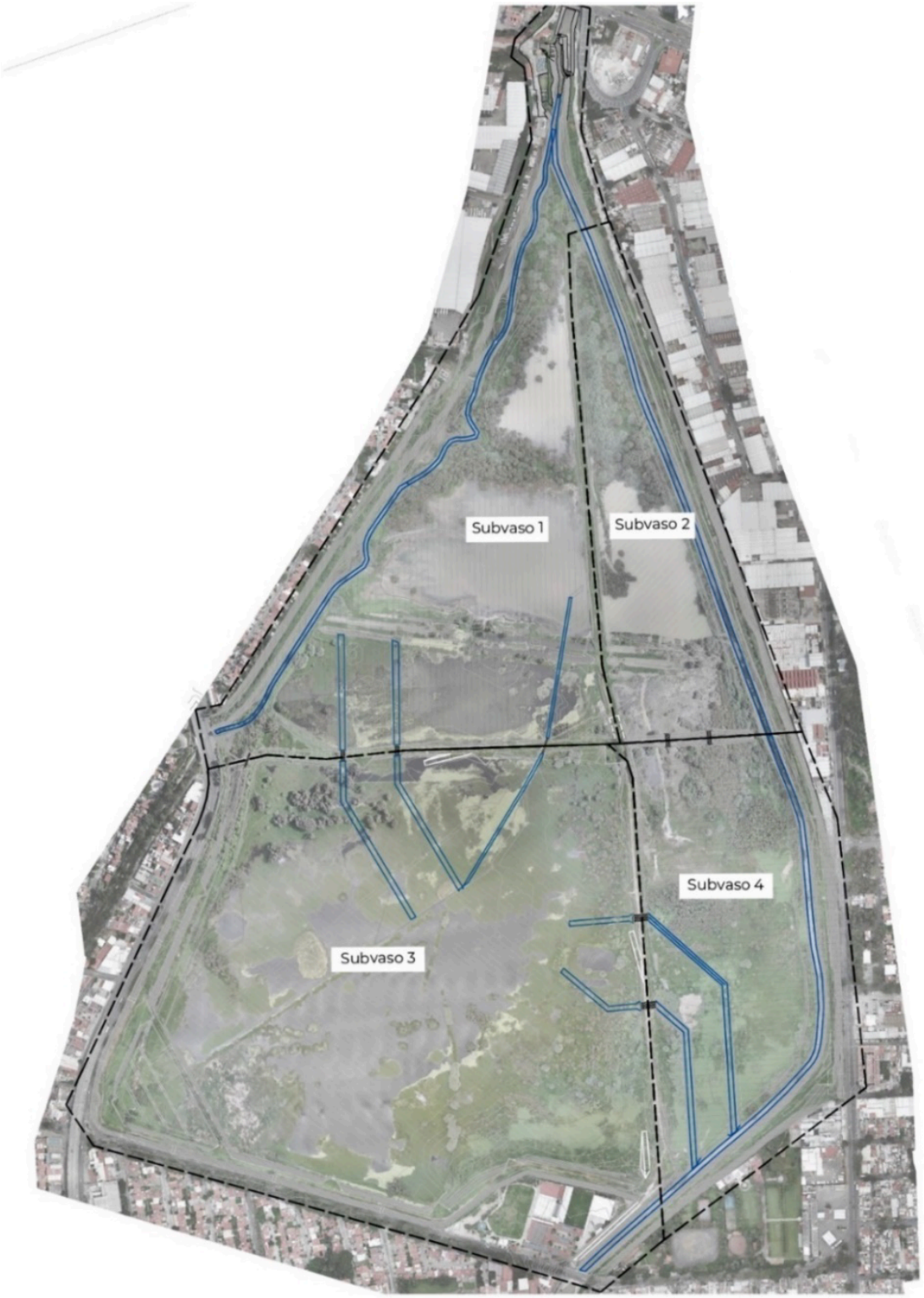


Figura II.5. Subcuerpos de Agua del Vaso El Cristo

- **Dragado de Canales.** Se propuso el dragado y la conformación de los canales que conectan los distintos cuerpos de agua de todo el proyecto. Constructivamente tienen una intervención de dragado y una posterior colocación de unos colchones de gaviones, tanto en el fondo como en los taludes. Distinguimos distintos tipos de canales:

    - **Canales de Llamada**. Estos Canales son de nueva conformación y se proponen para conectar el Río Hondo y Río Chico de los Remedios con los Subvasos ubicados en la parte interior del Vaso Regulador.
    - **Canales**. Estos Canales conectan los Subvasos entre sí bajo el bordo del proyecto arquitectónico.

II.2.1.2. Elementos estructurales (alcantarillas, vertederos y canales)

Como elementos estructurales destacamos los siguientes:

- **Baterías de Alcantarillas**. Consiste en la construcción de una serie de pasos de tuberías que conectan los distintos Subvasos entre sí bajo los bordos del proyecto de arquitectura y paisaje. Estas estructuras consisten en la construcción de una serie de módulos de tuberías de concreto prefabricado que están embebidos en unos muros de atraque y que permiten encauzar el agua en la parte en contacto con los Canales.

- **Vertedores en Canales de Llamada**. Son unos elementos de conexión entre los Río Hondo y Río Chico de los Remedios con los Canales de Llamada. La estructura de los vertedores está propuesta de concreto armado, y consiste en una estructura de desvío desde los ríos con un vertedor y una estructura disipadora de energía.

  Existe también otro tipo de vertedor ubicado en la parte media de uno de los Canales de Llamada, que denominaremos Vertedor Lateral.

  En las siguientes figuras se muestran las alcantarillas y vertedores de cada uno de los subvasos.



Figura II.6. Subvaso 1 conformado por el cuerpo del vaso y del Río Chico de los Remedios. Para el libre flujo del agua se proponen 4 baterías de alcantarillas con sus respectivos canales de dirección

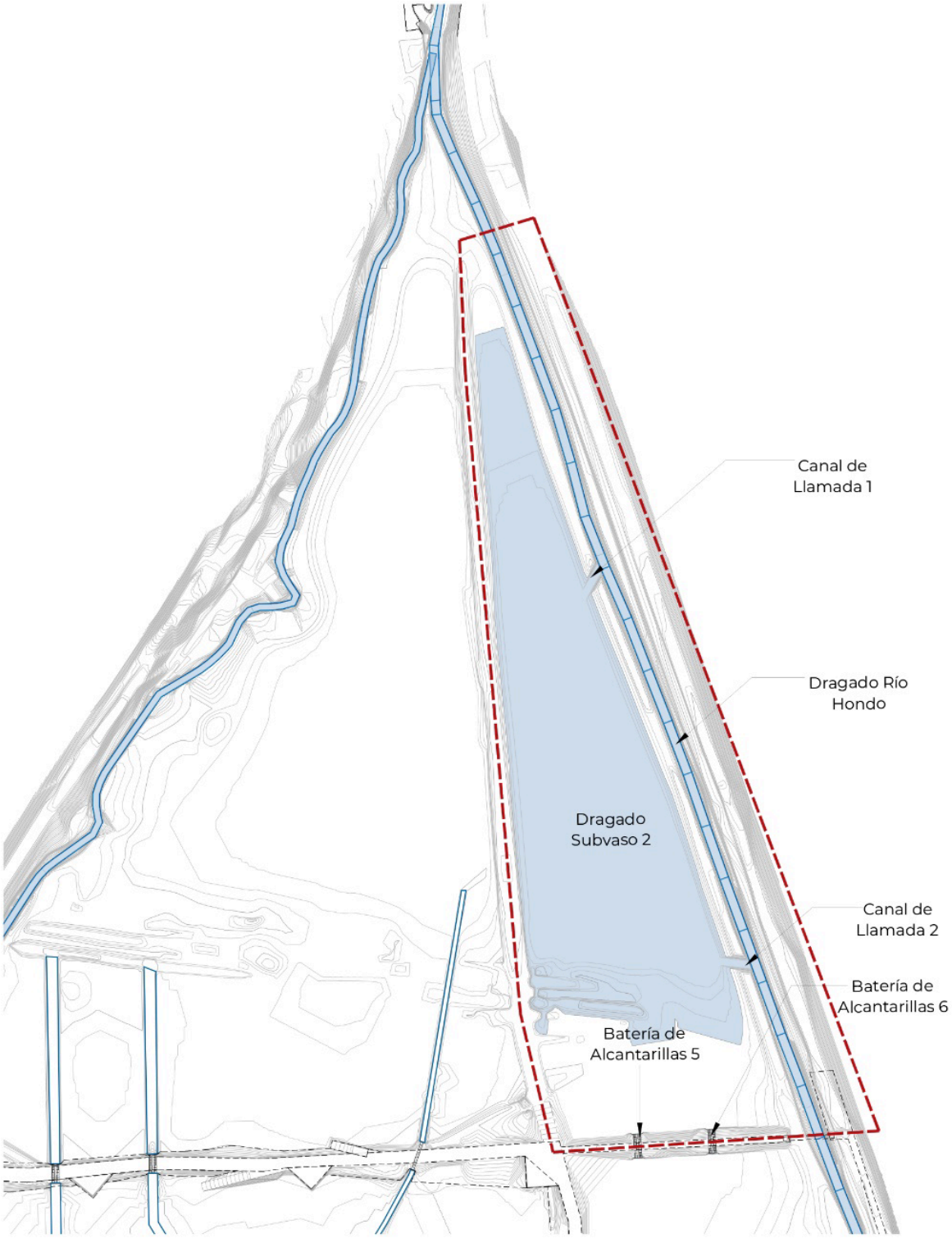


Figura II.7. Subvaso 2. Conformado por el cuerpo noreste del vaso y Rio Hondo y sus canales de llamada. Para el libre flujo de agua se proponen dos baterías de alcantarillas

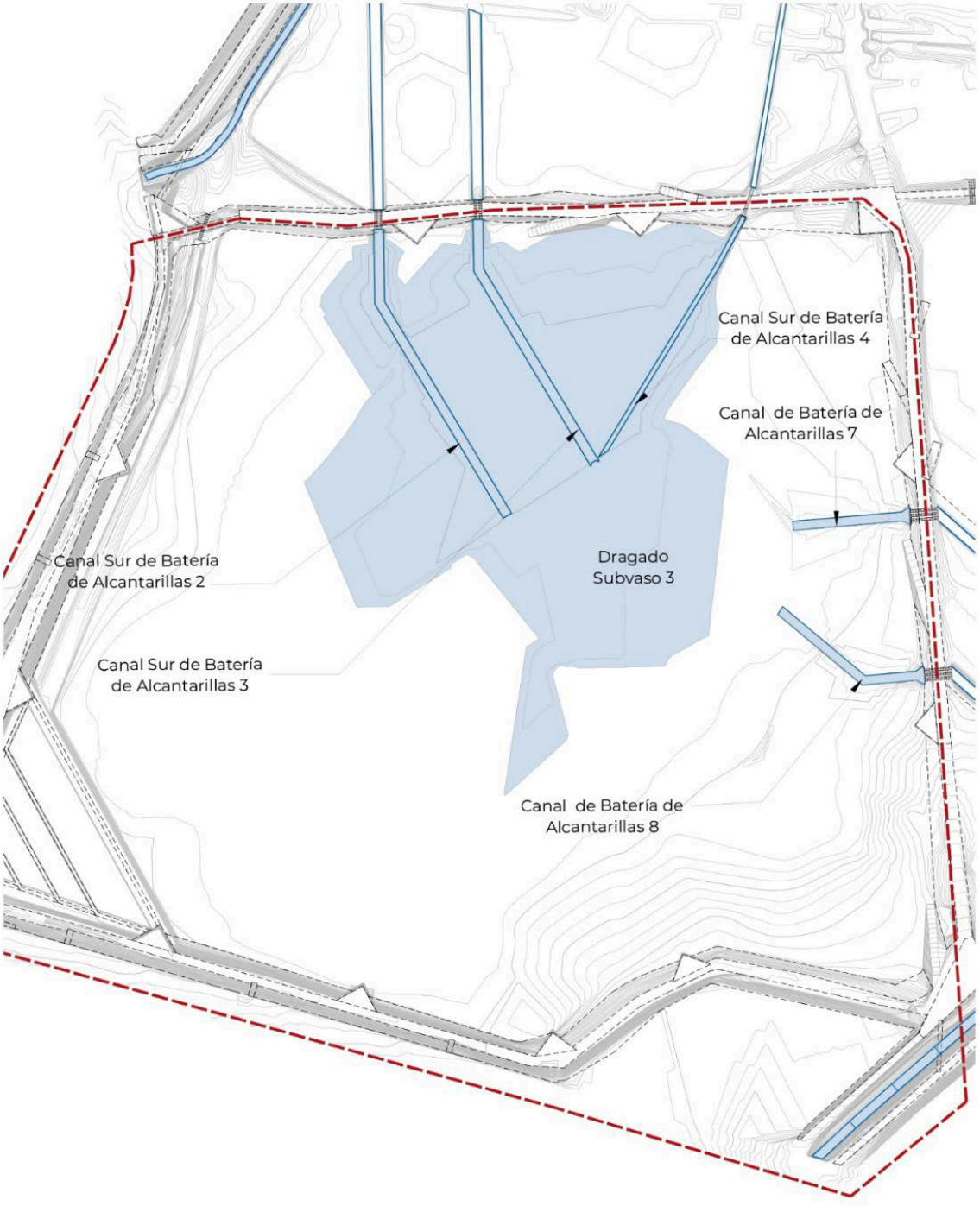


Figura II.8. Subvaso 3. Conformado por el cuerpo sur del vaso. Aquí se reciben los flujos provenientes del subvaso 4 por medio de canales se direcciona el agua hacia el centro del vaso y del subvaso 1 cuando entra en carga

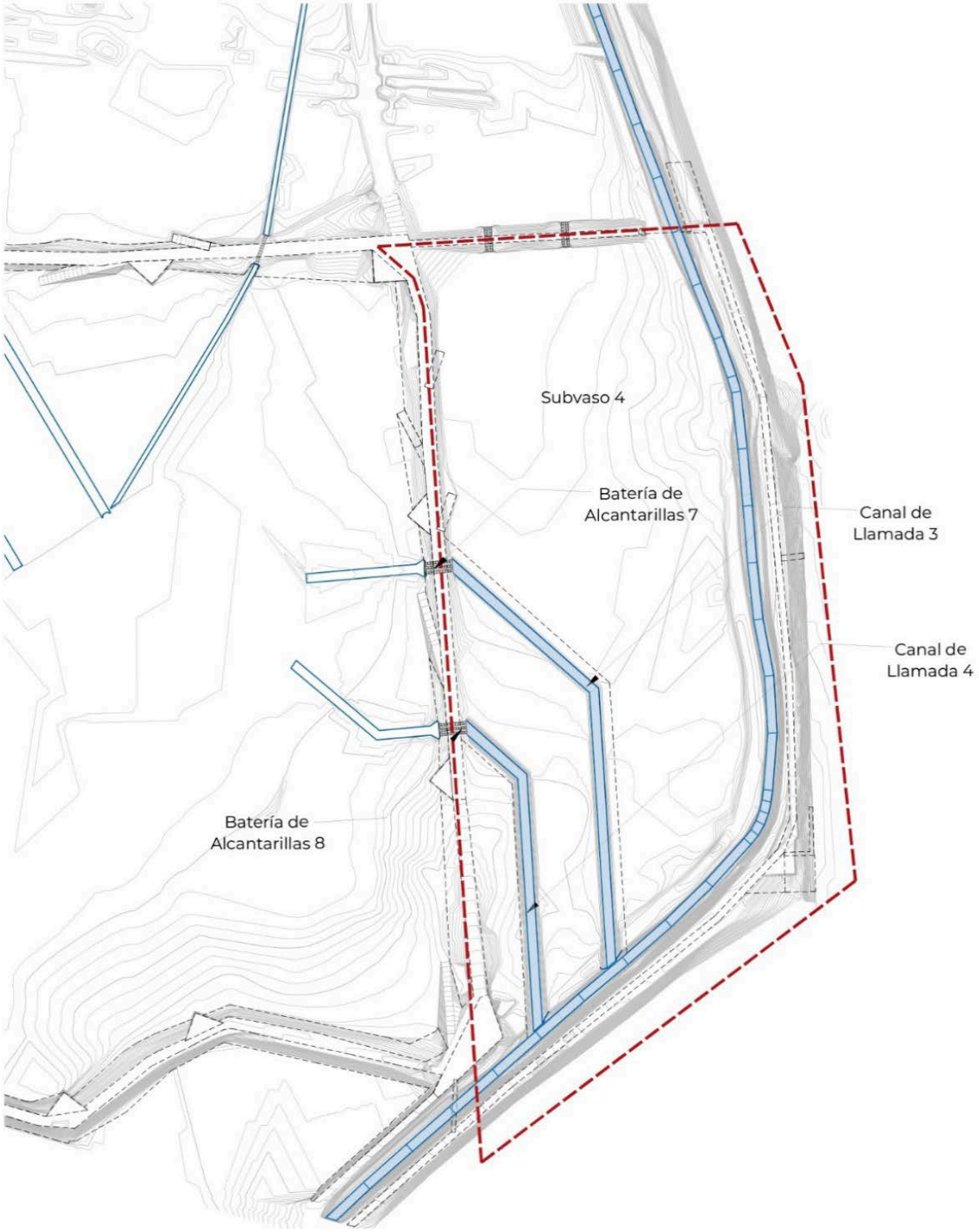


Figura II.9. Subvaso 4. Conformado por los canales de llamada y dos baterías de alcantarillas. Aquí se reciben los flujos de Rio Hondo y se direccionan al subvaso 3.

II.2.1.3. Sistema de tratamiento de aguas residuales (PTAR, Humedales y Laguna)

Un aspecto fundamental de este proyecto consiste en demostrar que se puede lograr una combinación entre infraestructuras tradicionales e infraestructuras suaves para el manejo del agua. Para lograr este planteamiento en el Vaso de El Cristo, se propone la introducción de un sistema combinado de tratamiento de aguas residuales con capacidad para tratar un caudal de 10 l/s. Este funciona a través de una PTAR tradicional, compuesta por un tanque homogeneizador, un tanque de recepción de aguas residuales, dos reactores biológicos de lecho móvil en película fija (MBBR), un separador de sólidos y un tanque de cloración, para contar con un efluente que cumpla con la NOM-001.SEMARNAT-2021[1] y la NOM-003-SEMARNAT-1997[2]. Este líquido será entonces sometido al paso por un sistema de humedales subsuperficiales de pulimento de agua, compuesto por tres plataformas de poco más de 5973 m2 de superficie total, que realizarán la labor de filtración del agua a través de las raíces de Espadaña (*Typha latifolia L.*), tule, juncos y nenúfares. Finalmente, el caudal se almacenará en una laguna artificial de 7186 m2, ubicada en la zona más baja del sistema.

Cabe mencionar que para el diseño de la PTAR se tomaron en consideración los parámetros de la descarga de agua proveniente del Cárcamo San Agustín, el cual es el más cercano al Vaso El Cristo y el que bombe agua directamente a la zona Sur Oeste del sitio donde se ubicará la planta de tratamiento. Los muestreos fueron realizados por un laboratorio acreditado por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA). Es importante destacar que la muestra analizada presenta características típicas de un agua residual combinada con agua de lluvia y agua residual municipal, y no presenta concentraciones fuera de límite de metales pesados y cianuros.

[1] NOM-001-SEMARNAT-2021 Que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación
[2] NOM-003-SEMARNAT-1997: Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

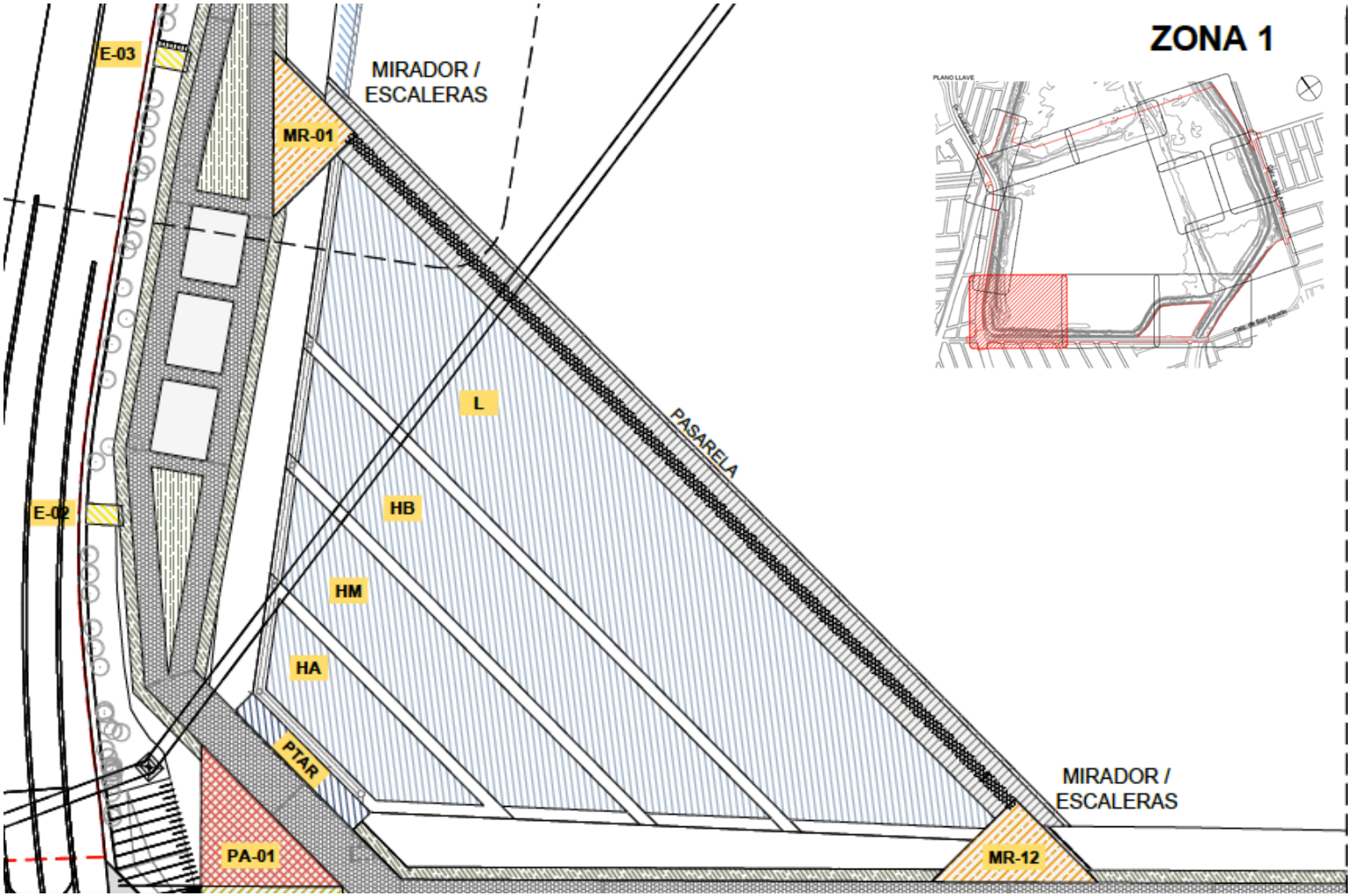


Figura II.10.(a) Ubicación del Sistema de tratamiento de aguas residuales (PTAR, Humedales y Laguna)

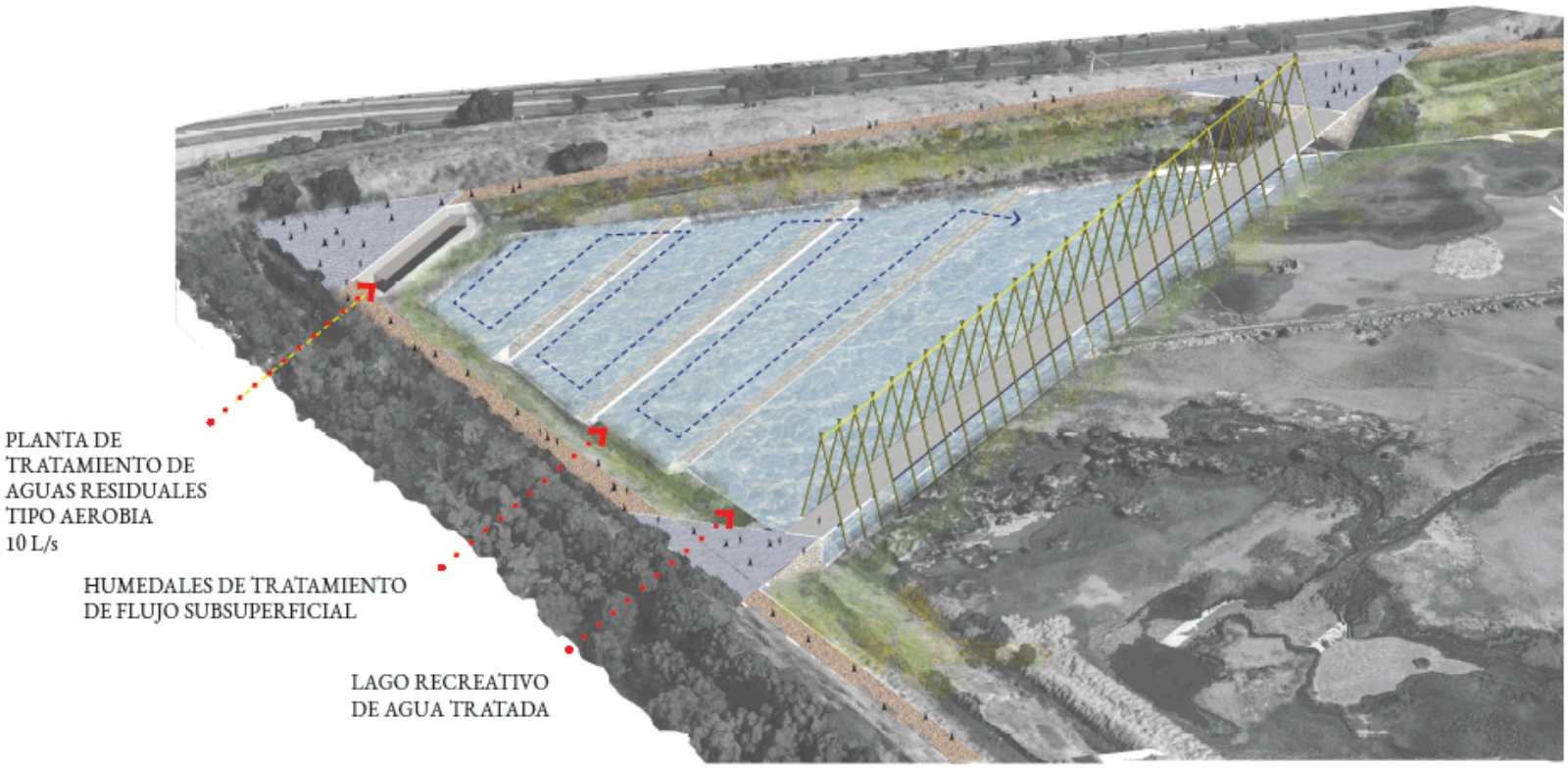


Figura II.10.(b) Sistema de tratamiento de aguas residuales (PTAR, Humedales y Laguna)

II.2.2. COMPONENTES DEL PARQUE

Es necesario que la intervención en el Vaso El Cristo de testimonio de la necesidad de las infraestructuras tradicionales a la vez que demuestra cómo estas pueden funcionar en paralelo con nuevas infraestructuras "suaves o verdes." Para este efecto, se plantea un circuito museístico que acompañará al circuito peatonal y ciclista. El objetivo principal consiste en generar CULTURA DEL AGUA entre la población aledaña y los visitantes al sitio, conscientes de que ésta es la única manera de sensibilizar a la población sobre la necesidad de usar de manera consciente el agua, no solo a nivel personal, pero también exigiendo a las autoridades competentes el transitar hacia estos sistemas combinados de gestión hídrica.

El nuevo Circuito Vaso de El Cristo contará con una serie de espacios específicamente diseñados para desarrollar actividades recreativas y deportivas. Éstas estarán ubicadas en las plazas mirador que se encuentran a lo largo del recorrido.

En la figura II.11. se presenta el plano de conjunto donde es posible apreciar todos los elementos arquitectónicos que conformarán el parque hídrico. En el Anexo II.2. se presenta el mismo plano a escala para mayor detalle así como los cuadros constructivos de cada elemento con las coordenadas correspondientes.

Es importante mencionar que se considerará el montaje de botones de emergencia y cámaras de video vigilancia articuladas al C4 que opera la autoridad municipal. La ubicación de estos dispositivos será diseñada en coordinación con las autoridades municipales, con el fin de seleccionar puntos estratégicos.

II.2.2.1. Reja perimetral

El Vaso de El Cristo es una infraestructura de regulación de agua, propiedad de la Comisión Nacional del Agua. Este espacio cumple con una función hídrica y de seguridad para toda la Cuenca de México. Esta condición hace que su uso durante periodos de lluvia extrema pueda resultar peligroso, aunado al hecho de que el espacio contará con infraestructuras de tratamiento de agua y generación de energía eléctrica que deben preservarse en buen estado. Por este motivo, será necesario que la intervención cuente con una reja perimetral para poder bloquear el acceso a ella cuando sea necesario. Dicha reja se aprovechará para introducir parte de la información del circuito cultural. De esta manera, a través de la transparencia de la reja y la información que proporcionará, será posible tener una interacción con el sitio durante los momentos en que sea necesario cerrarlo al público.

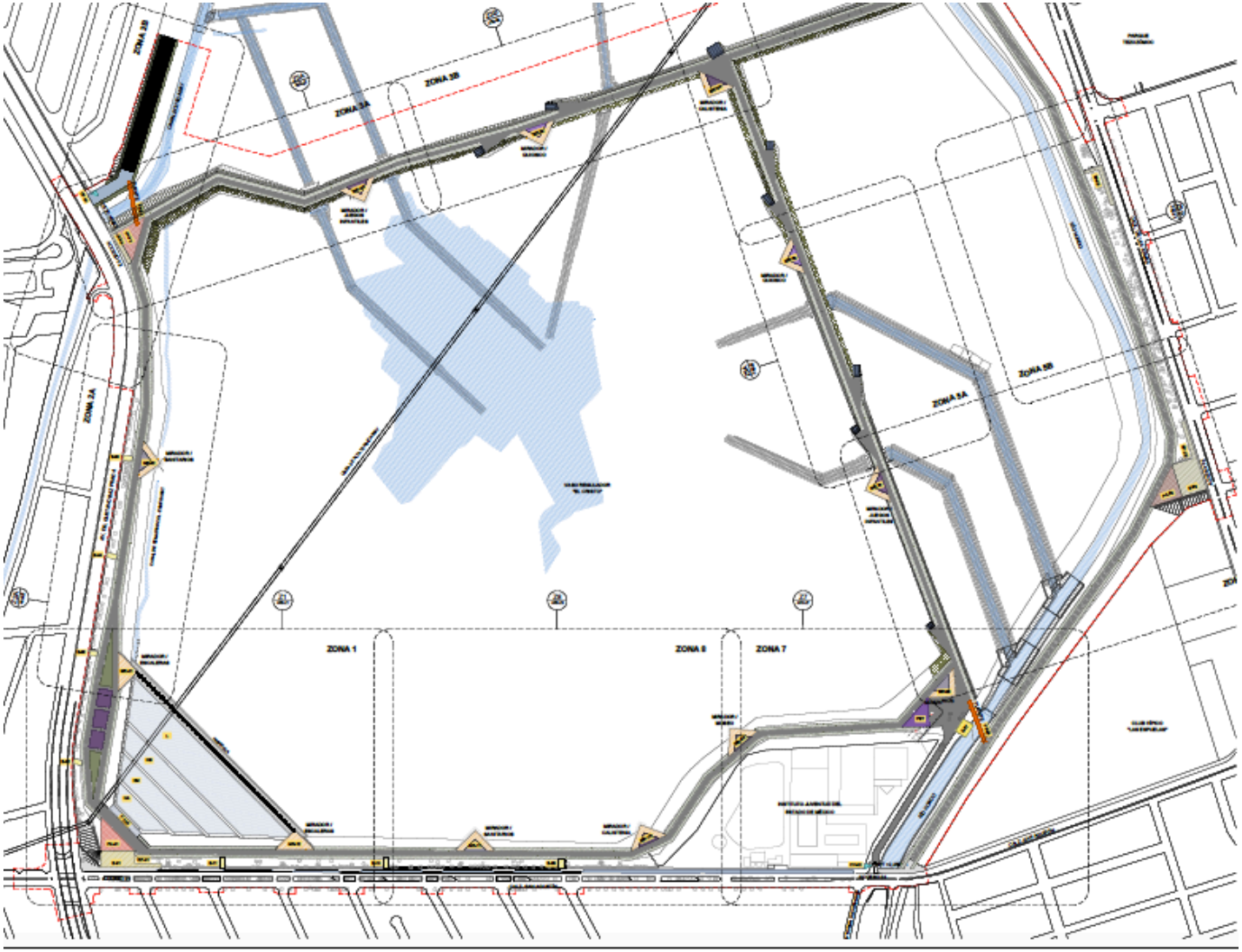


Figura II.11. Plano de conjunto (Ver anexo II.2. para mayor detalle)

II.2.2.2. Accesos

El proyecto contará con tres accesos principales.

a) Av. De las Armas, frente en el cruce con Hacienda Escolástica, pero sobre la acera del vaso. Este es el único acceso desde la CDMX. Debido al estrecho ancho de calle y banquetas, se plantea el acceder a través de una escalinata y una rampa. Ambas peatonales y ciclistas, interviniendo de la manera más respetuosa posible este borde, dada su fragilidad. El punto de llegada será una plaza arbolada de grandes dimensiones. Av. San Agustín, cruzando el Río Hondo, donde se ubicará un acceso tanto peatonal/ciclista como de servicios. Por aquí se propone la entrada de dragas, góndolas, váctor, pipas y camiones para recolección de pacas de PET. Este andador-camino lleva a la plaza de reciclaje de PET, espacio donde los usuarios podrán dirigirse hacia la zona poniente, oriente o visitar la planta de separación de residuos.

b) Av. San Agustín y Gustavo Baz, esquina donde se encuentra el acceso principal a la intervención a través de una gran escalinata y una rampa que se desarrolla sobre los taludes del bordo poniente y que dirigen al usuario a la plaza de la PTAR. Desde este sitio se tendrá una vista panorámica del vaso a la vez que se podrá percibir el funcionamiento de la PTAR.

c) Av. Gustavo Baz, donde se intersecta con el Cto. Circunvalación Ote se ubicará un acceso vehicular y otro peatonal. El primero se dirige, sobre el bordo poniente, hacia el norte de la intervención y utiliza al propio bordo, en un espacio de aproximadamente 2600 m2, para formar un estacionamiento para 72 automóviles y 3 cajones accesibles. El acceso peatonal, en cambio, se ubica precisamente en el ángulo que forman el bordo poniente y el norte y se expresa mediante una plaza de acceso donde también se cuenta con servicios sanitarios y comerciales.

II.2.2.3. Estacionamientos

La intervención plantea estacionamientos vehiculares tanto dentro como fuera del polígono de intervención. En los espacios interiores se considera el espacio necesario para incluir 120 automóviles. En los exteriores, habrá espacio para 80 autos, 2 autobuses y dos pipas, mismas que se llenarán con agua tratada.

a) Banquetas y bahías de estacionamiento – Se está planteando una ampliación de las banquetas ubicadas sobre varios tramos que actualmente tienen un ancho de 1m, ampliándose a 3m. Además, sobre Av. San Agustín se proponen dos bahías de estacionamiento para ubicar a 80 automóviles. Éstas se ubicarán sobre la acera que colinda con el Vaso de El Cristo. En la bahía más próxima al cruce con Gustavo Baz, existirá un espacio para estacionar dos autobuses escolares y dos pipas de agua. En este sitio también se ubicará una garza para que estas se puedan llenar y así tener la posibilidad de distribuir el agua tratada en otros espacios fuera del Vaso de El Cristo.

b) Balizamiento – Todos los cruces peatonales/ciclistas necesarios para poder acceder al Vaso de El Cristo, en la zona perimetral, donde se plantea la intervención, estarán correctamente balizados, con cebras, señalamientos en carteles y semaforización. De esta manera se garantiza el respeto al peatón al momento de cruzar la calle para poder acceder al vaso.

c) Rampas peatonales – En los cruces peatonales y ciclistas del lado de la CDMX se plantea, al momento de llegar a la acera del vaso, una rampa peatonal que subirá una altura de nueve metros. Esta rampa conducirá a un puente peatonal que llevará al usuario a la plaza de acceso oriente. La necesidad de construir esta infraestructura radica en que no es posible intervenir el bordo oriente con rampas dado que es muy frágil, pues ya tiene una serie de filtraciones. Esta rampa garantiza la accesibilidad universal y ciclista. Así mismo, existirá una escalinata sobre el bordo, para cuya construcción no será necesario intervenir el bordo, de tal manera que exista una posibilidad adicional para acceder.

d) Biciestacionamientos: Dada la relevancia que se le está dando a la movilidad ciclista dentro de la intervención, se proponen cuatro biciestacionamientos. Estos están ubicados uno en cada una de las cuatro plazas principales. Se plantea su fabricación de acero tubular, garantizando su resistencia y bajo mantenimiento

II.2.2.4. Andadores

Al interior del Vaso de El Cristo se plantea un circuito doble que cumple con la misión de recorrer el espacio a la vez que genera un vínculo físico entre CDMX y EDOMEX. A este se le denomina Circuito Vaso El Cristo. Estos espacios podrán ser utilizados mientras la infraestructura permanezca abierta al público, acortando las distancias de recorrido entre Azcapotzalco y Echegaray/Satélite.

El circuito interior recorre el perímetro sur, una parte del perímetro poniente (de San Agustín a Cto. Circunvalación Ote.) del Vaso de El Cristo y una parte más del perímetro oriente (de San Agustín hasta la zona donde es posible hacer una conexión con la berma interior norte del vaso. Precisamente sobre esta berma y la que recorre el vaso de sur a norte por el interior, el circuito se introduce en la infraestructura. Este eje funciona para vincular el perímetro oriente con el resto del vaso, a través de una serie de puentes y bermas. El circuito tiene un recorrido de aproximadamente 3.5 Km, ideal para desarrollar actividades deportivas como bicicleta y trote. De esta manera se favorece la movilidad no motorizada y el deporte. Este circuito estará pavimentado con un sistema de gravas consolidadas en base a una rejilla de piso plástico permeable, asentada sobre una cama de tepetate.

II.2.2.4.1. Puentes y Pasarela sobre humedales

Dentro del proyecto se contempla la construcción de dos puentes que cruzarán el río hondo y un puente que cruzarán el río los remedios, los cuales estarán cimentados sobre pilotes de fricción de 40 cm de ancho y 8 m de longitud efectiva.

En la zona de humedales se propone que el andador se incorpore mediante la construcción de una pasarela que cruce los humedales y lograr contar con una zona donde se pueda observar el funcionamiento de la PTAR y como el agua sale hacia los humedales subsuperficiales, aprovechando también el avistamiento de aves dentro del vaso regulador.

II.2.2.4.2. Rampas de servicio y para dragas

El proyecto considera que el circuito perimetral también funcione como un camino para dar servicio de mantenimiento al propio vaso. Adicionalmente, se está considerando la construcción de ocho rampas para que las dragas puedan acceder al centro del vaso de tal manera que le puedan dar mantenimiento a los cuatro sub-vasos.

II.2.2.5. Plazas y miradores

El complejo contará con 12 plazas mirador. Estos espacios están ubicados en torno al Circuito Vaso de El Cristo, distanciados entre sí entre 150 y 200 m. Su función consiste en establecer una serie de detenciones durante el recorrido del circuito, mismas en las que se podrá acceder a servicios sanitarios y comerciales, juegos infantiles, espacios cubiertos para hacer actividades al aire libre o calistenias, según sea el caso.

II.2.2.5.1. Museo/Quiosco

En tres de las plazas mirador se ubicarán estructuras fabricadas de forma triangular y abiertas en sus costados, las cuales funcionarán como espacios de sombra para desarrollar actividades como gimnasia, danza, yoga, taichi, etc. También se pueden ocupar para llevar a cabo exposiciones y actividades sedentarias como talleres.

II.2.2.5.2. Zonas de calistenia y gimnasio

En dos de las plazas mirador se contará con zonas para realizar ejercicios de calistenia a través de equipamiento fabricado con estructuras tubulares de acero, exprofeso para tal actividad. En estos mismos lugares, se incluirá el mobiliario urbano necesario para contar con gimnasios para el uso de adultos y adultos mayores: press de espalda, press de pierna, press de pecho, caminadora y esquiadora y caminadora flotante.

II.2.2.5.3. Áreas de juegos infantiles

Otras dos plazas mirador contarán con espacios para juegos infantiles diseñados exprofeso para esta intervención. Dichos están pensados para durar en un ambiente abierto y con un mínimo mantenimiento.

II.2.2.6. Centro de Acopio y valorización de PET

El Río Hondo, en su paso por el costado oriente el Vaso El Cristo, acarrea enormes volúmenes de basura. Este hecho disgusta a la comunidad aledaña, pues en muchas ocasiones la acumulación de basura es la causante de los bloqueos dentro del cauce del río y, por lo tanto, lo que provoca inundaciones. Uno de los desechos más comunes de encontrar son las botellas de PET.

Este proyecto considera la inclusión de un sistema de recolección y embalaje de PET para su posterior reciclaje. Para desarrollar este componente, se está considerando la inclusión de una red suspendida sobre el cuerpo de agua, sujeta en los dos extremos y ocupando el ancho del canal. Éste sirve para detener a los desechos que flotan y así poder acercarlos a la orilla con mayor facilidad. Posterior a este paso, la basura se junta en una plataforma de recepción. De ahí se lleva al centro de separación, donde, a través de una banda se separa el PET de cualquier otro tipo de desecho. Finalmente, este plástico se junta y acumula para formar pacas. Dichos elementos son vendidos y transportados hacia los centros de reciclaje de este material. En este sitio sólo se contempla llegar hasta el paso de formación y venta de pacas. Adicionalmente, será posible recibir material de los vecinos interesados en este tipo de reciclaje.

II.2.2.7. Módulos de sanitarios públicos/comercio –

En tres de las plazas mirador, ubicadas en los bordos sur y poniente se ubican los módulos que albergarán sanitarios públicos para hombres y mujeres, con espacio para discapacitados en ambos casos. Serán accesibles a través de un torniquete, en caso de que en algún momento se crea conveniente cobrar por su uso. Sobre el lado largo del triángulo se proponen tres pequeños locales que se podrán utilizar como espacios de comercio o de vigilancia.

Los baños tendrán una cisterna prefabricada de 2,500 litros utilizando para ello biodigestores que aseguren un tratamiento adecuado de las aguas residuales las cuales una vez tratadas se depositarían al Vaso Regulador "El Cristo" siempre que cumplan con los parámetros que establecen las disposiciones jurídicas aplicables; cuando no sea factible la utilización de biodigestores o que instalados éstos no se cumplan con dichos parámetros las aguas residuales de los baños se enviarían a la red municipal, y en el caso que no sea posible esto las aguas residuales serán manejadas por terceros debidamente autorizados.

II.2.2.8. Casetas de vigilancia

En cada uno de los accesos de estacionamiento interior de automóviles y de vehículos de servicio se contará con una caseta de vigilancia, de tal manera que se pueda identificar y/o cobrar un monto por uso a los vehículos que se encuentren dentro de la intervención.

II.2.2.9. Administración

Este espacio estará ubicado dentro del edificio de reciclaje del PET, por el acceso peatonal, ciclista y de servicios que se encuentra junto al Río Hondo, sobre Av. San Agustín. Este espacio se plantea como un sitio para alojar al equipo encargado de administrar los recursos y mantenimiento del proyecto.

II.2.2.10. Campo solar (celdas fotovoltaicas)

Una de las restricciones autoimpuestas para este proyecto consiste en procurar la generación del consumo total de energía a través de paneles solares. Partiendo del hecho de que la necesidad no es demasiado alta, se plantea que toda la energía para la iluminación pública se resuelva a través de luminarias solares. Este hecho tiene la ventaja de prescindir de tuberías eléctricas en torno al circuito nuevo, a la vez que se aprovecha la incidencia solar para lograr que el sitio sea seguro en las horas nocturnas. Así mismo, se plantea que toda la energía necesaria para abastecer a las bombas para el funcionamiento de la PTAR y humedales, iluminación y maquinaria en espacio de reciclaje PET, cubiertas y módulos de sanitarios/comercios, se satisfaga a partir de un sistema de celdas solares que, a través de un medidor bidireccional, retornarán la energía al sistema de la Comisión Federal de Electricidad.

II.2.2.11. Proyecto de paisaje

La intención principal del proyecto de paisaje del Parque Hídrico "Vaso El Cristo", pretende acompañar al espacio público que genere un impacto positivo en la comunidad aledaña al Vaso, creando actividades propicias para la convivencia y un encuentro con la naturaleza junto con el cuerpo de agua del Vaso. A continuación, se enlistan las acciones realizadas para la propuesta de paisaje, la cual consiste en crear espacios dignos de recorridos y permanencia, así como del goce de los habitantes de esta zona, al mismo tiempo que cuida de manera respetuosa el entorno existente:

- **intervención con vegetación en los andadores peatonales** localizados en el borde perimetral del terreno como área de esparcimiento y circuito de movilidad no motorizada, para asegurar la viabilidad y eficiencia de las funciones reguladoras de la infraestructura hídrica. Se seleccionarán especies que permitan un diseño de libre tránsito peatonal y una adecuada visibilidad entre los visitantes.

  Al interior del Vaso, las especies elegidas responden a la posibilidad del aumento en el nivel del agua y que puedan resistir a posibles inundaciones futuras, es por ello por lo que se eligen especies que puedan estar cerca de cuerpos de agua. Esto no garantiza que el paisaje quede intacto, al contrario, comprende que en algún momento el paisaje se transforme naturalmente de acuerdo al comportamiento hídrico del Vaso, dejando algunas especies expuestas a la resistencia natural de las mismas a quedar sumergidas.

- **Intervención de vegetación en taludes exteriores y las diferentes plazas de acceso**, del mismo modo se diseñó una propuesta de paisaje para las plazas mirador, en las cuales se proponen áreas verdes y mobiliario fabricado en sitio, que permitan habitar el espacio con mayor comodidad, acompañado de la naturaleza y es en estas mismas plazas que existirá arbolado de porte medio y alto para generar las sombras necesarias que permitan mayor comodidad en las diferentes actividades a realizar.

II.3. PROGRAMA DE TRABAJO

El proyecto se pretende desarrollar en un lapso de 36 meses aproximadamente, de acuerdo con el siguiente programa de obra.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
PREPARACIÓN DEL SITIO																																				
Limpieza																																				
Demolición																																				
Delimitación de zonas																																				
Instalacion de obras provisionales																																				
Obtención de permisos y licencias																																				
COMPONENTES HIDRICOS																																				
Dragado																																				
Vertederos y alcantarillas																																				
PTAR																																				
Humedales																																				
Lago																																				
COMPONENTES DEL PARQUE																																				
Reja permiteral																																				
Accesos																																				
Estacionamientos / banquetas / rampas																																				
Andadores																																				
Plazas y miradores																																				
Museo / Quiosco / Calistenia / Juegos infantiles																																				
Centro de acopio de PET																																				
Sanitarios																																				
Caseta de vigilancia																																				
Adminsitración																																				
Celdas solares																																				
Paisaje																																				
Mobiliario urbano y señalización																																				
Red eléctrica, hghidráulica y sanitaria																																				

II.4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL

El Vaso Regulador El Cristo se ubica en las coordenadas 19°30'04.4"N 99°13'08.1"W y forma parte de los vasos reguladores del norponiente de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). Algunas de las colonias que colindan con el Vaso El Cristo son Cuidad Satélite, Echegaray, La Florida, Puente de Vigas, y Prados del Rosario, Xoxoyahualco, entre otras (Figura II.12)

El Vaso El Cristo que se ubica dentro de la Región Hidrológica de Pánuco, en la Cuenca de México, subcuenca Lagos de Texcoco y Zumpango, la cual pertenece a la cuenca Río Moctezuma. Las corrientes de agua naturales que convergen en el polígono son el Río San Javier y el Río Tlanepantla en la parte norte, actualmente entubados. En la parte sur el río Hondo fluye a cielo abierto atravesando el vaso regulador El Cristo. Una vez saliendo de este continúa su afluencia entubada donde adquiere de nombre a Río de los Remedios. Al vaso regulador El Cristo también llegan las aguas residuales del canal de Echegaray que subsana el sistema de drenaje de la CDMX

Los vasos reguladores del Norponiente de la ZMVM son el vaso Regulador el Cristo, Ex-Vaso Regulador Fresnos y el Vaso Regulador Carretas. El más grande de los 3, con un total de aproximadamente 135.90 hectáreas (Ha) es el Vaso El Cristo y que motiva el presente estudio. La suma de la superficie que abarca los dos vasos restantes no suma más de 87 Ha. (Figura II.13).

Prácticamente todos los costados del Vaso El Cristo se encuentran a lado de una vialidad principal, lo que en cierta forma lo aísla de las zonas habitacionales. Al oeste del Vaso se encuentra la Av. Gustavo Baz; el extremo norte se encuentra cerca de la autopista Naucalpan-Ecatepec; por el este la Av. de las Armas y al sur la Calzada de San Agustín. (Figura II.14)

El área de influencia del proyecto está integrada por zona industrial y habitacional de los municipios de Naucalpan y Tlalnepantla, en el Estado de México, así como del norte de la Ciudad de México. Según el Censo 2010 INEGI, la zona registró una población de 153,689 habitantes. Según datos de CONAPO, la zona registra una tasa de crecimiento del 1.3% anual, por lo que en la actualidad se estima una población de 177,152 habitantes (Figura II.15).

En la zona de influencia se distinguen diferentes tipos de Uso de Suelo, predominando el uso de suelo habitacional, seguido del uso de suelo industrial. De hecho, se registra una buena cantidad de superficie cuyo uso de suelo es mixto Industria/Vivienda (Figura II.16)



Figura II.12. Ubicación del proyecto dentro del Área Metropolitana del Valle de México y sus colonias aledañas

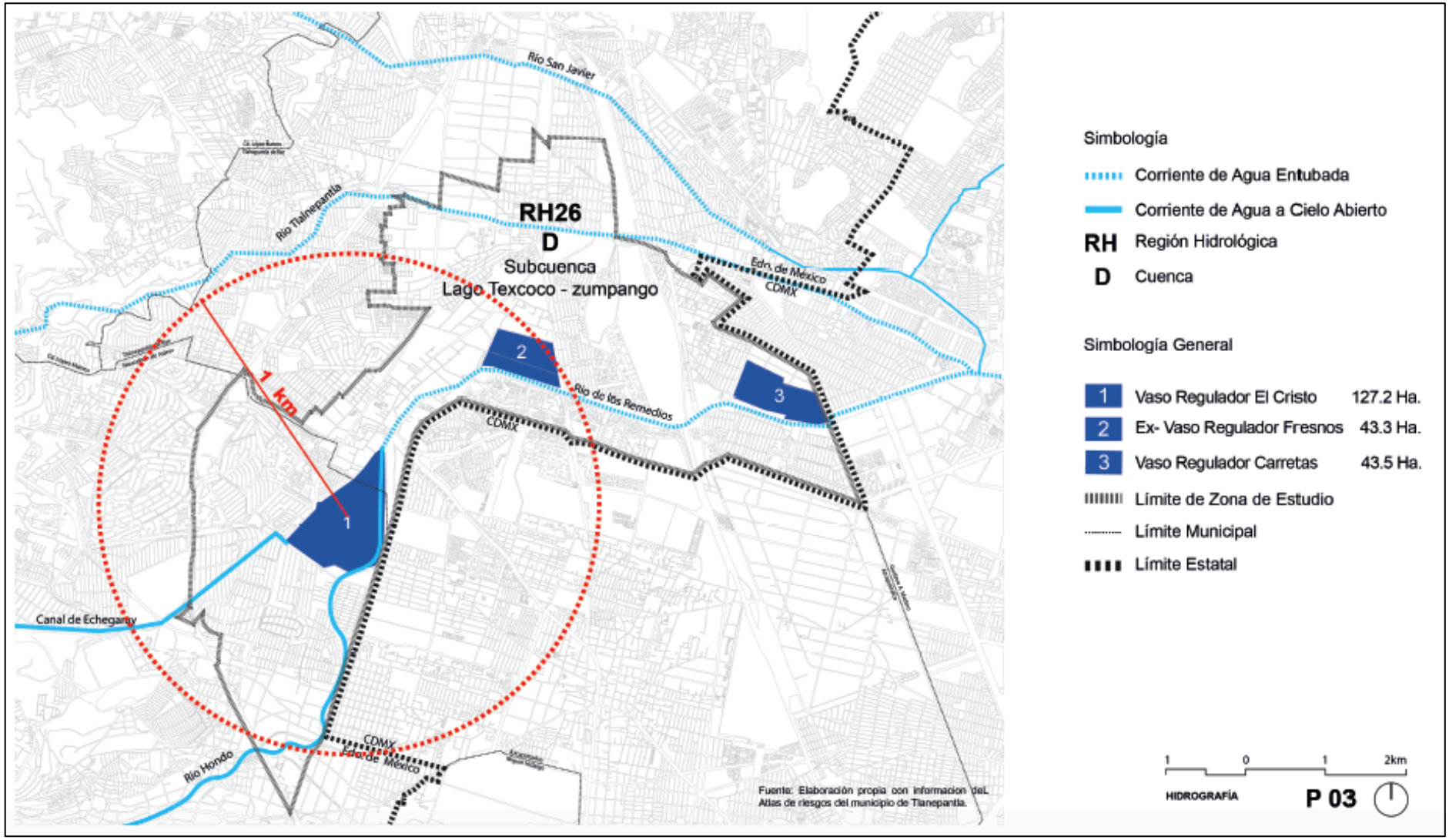


Figura II.13. Vasos Reguladores Del Norponiente De La ZMVM, Estado De México

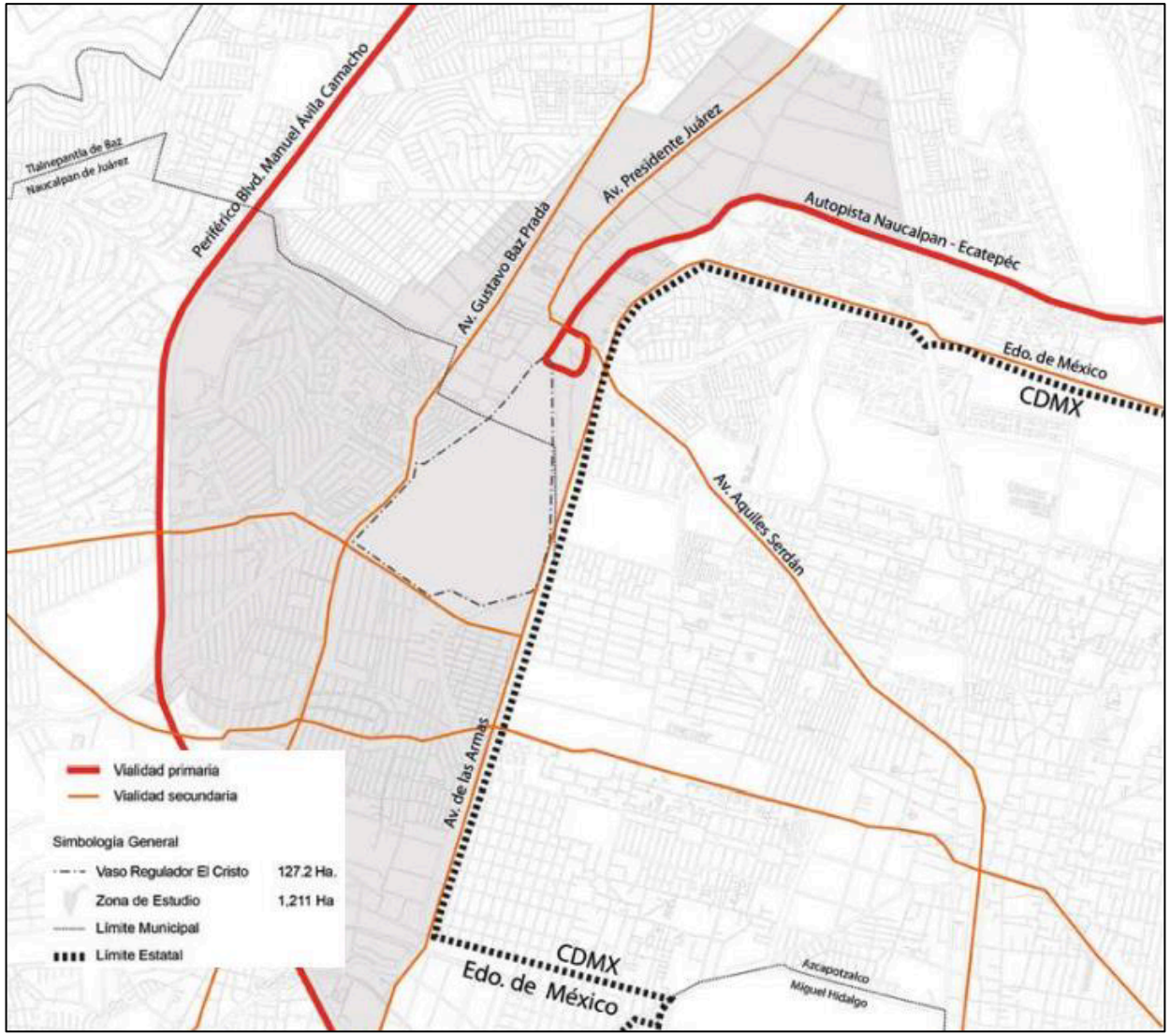


Figura II.14. Infraestructura vial en el área de influencia

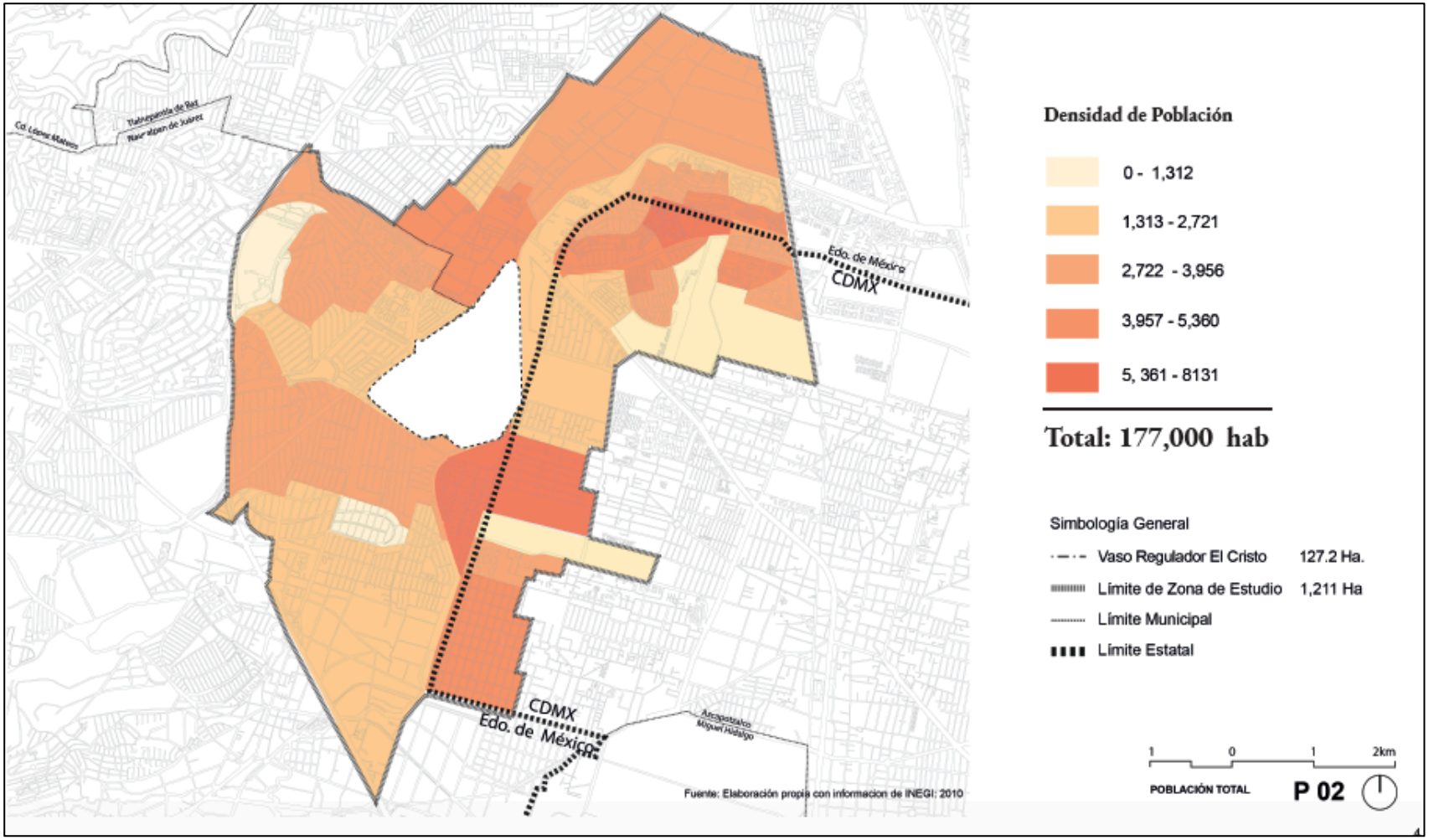


Figura II.15. Población en el área de influencia del proyecto

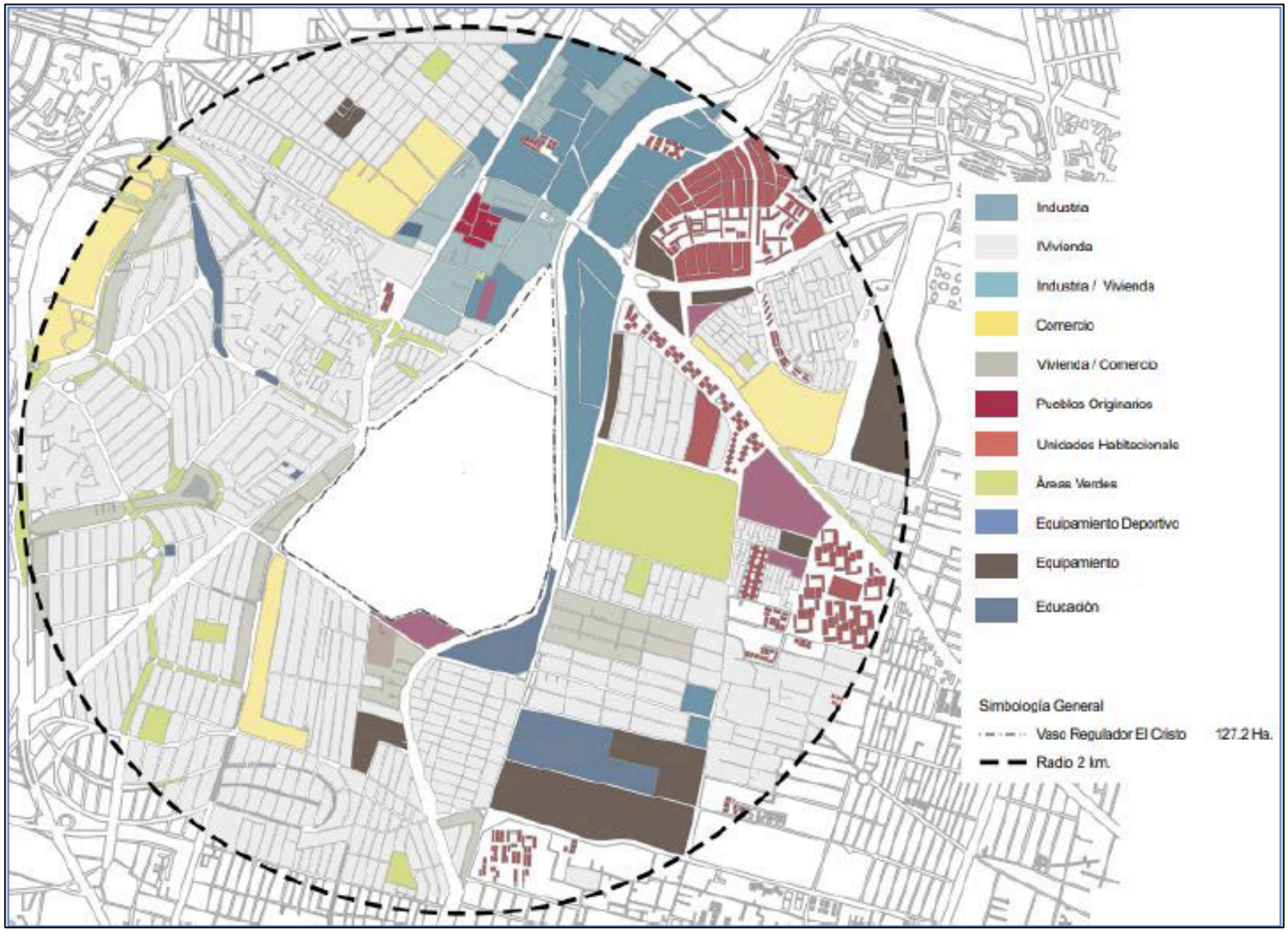


Figura II.16. Usos de suelo en la zona de influencia del proyecto

II.5. REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

Como ya se mencionó anteriormente, el proyecto abarca la totalidad de la Zona Federal del Vaso Regulador El Cristo, tanto en sus componentes hídricos como los componentes del parque. En el Anexo II.1. se muestra el plano del polígono para mayor detalle.

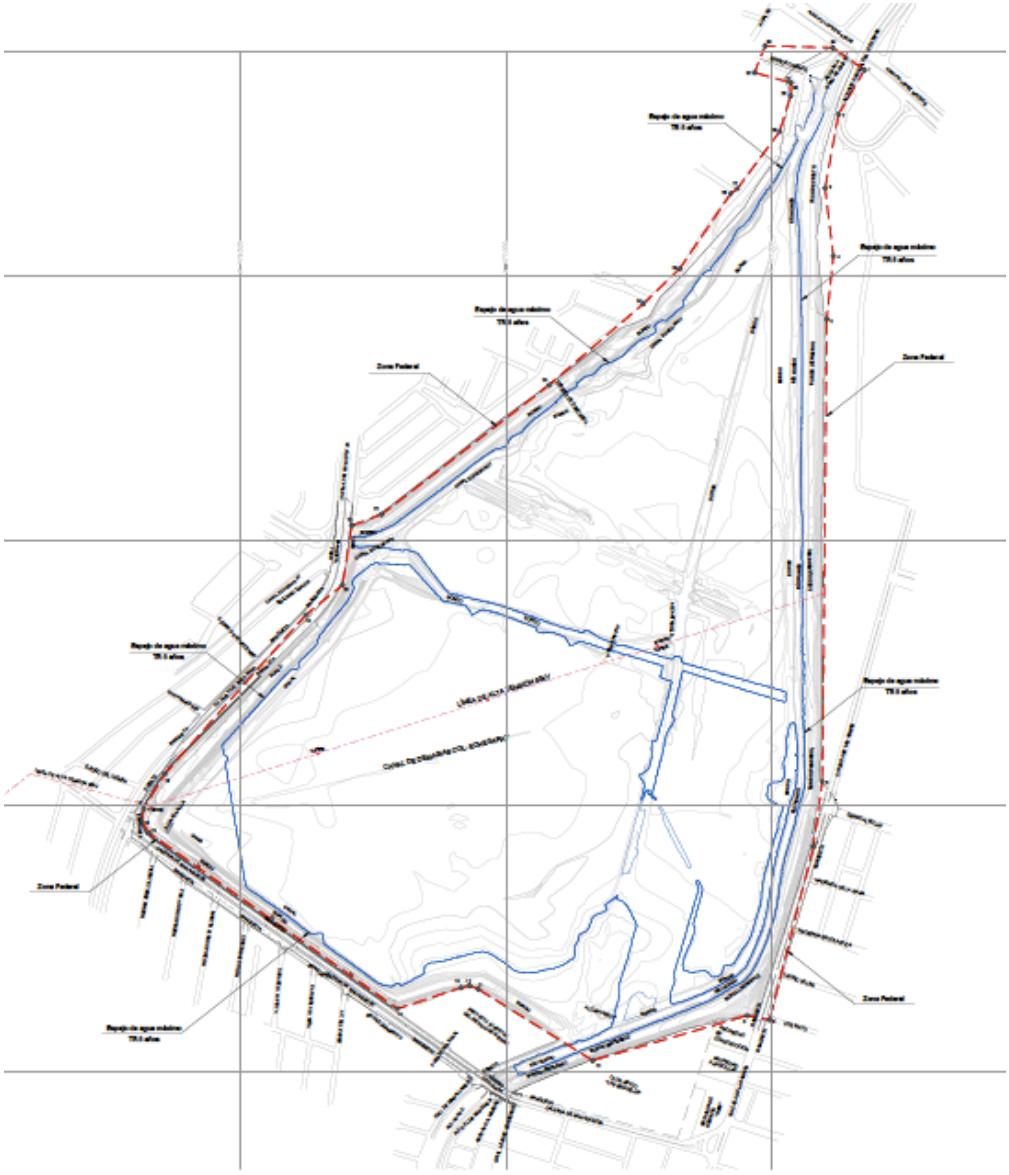


Figura II.17. Delimitación de la Zona Federal (Para mayor detalle ver el Anexo II.1)

En la siguiente figura se muestra el plano de conjunto del Parque, el cual para efectos prácticos se subdividió en 8 zonas que se muestran en el Anexo II.2. Así mismo, en el mismo anexo se presenta el plano con las coordenadas de cada uno de los elementos que conforman el proyecto.

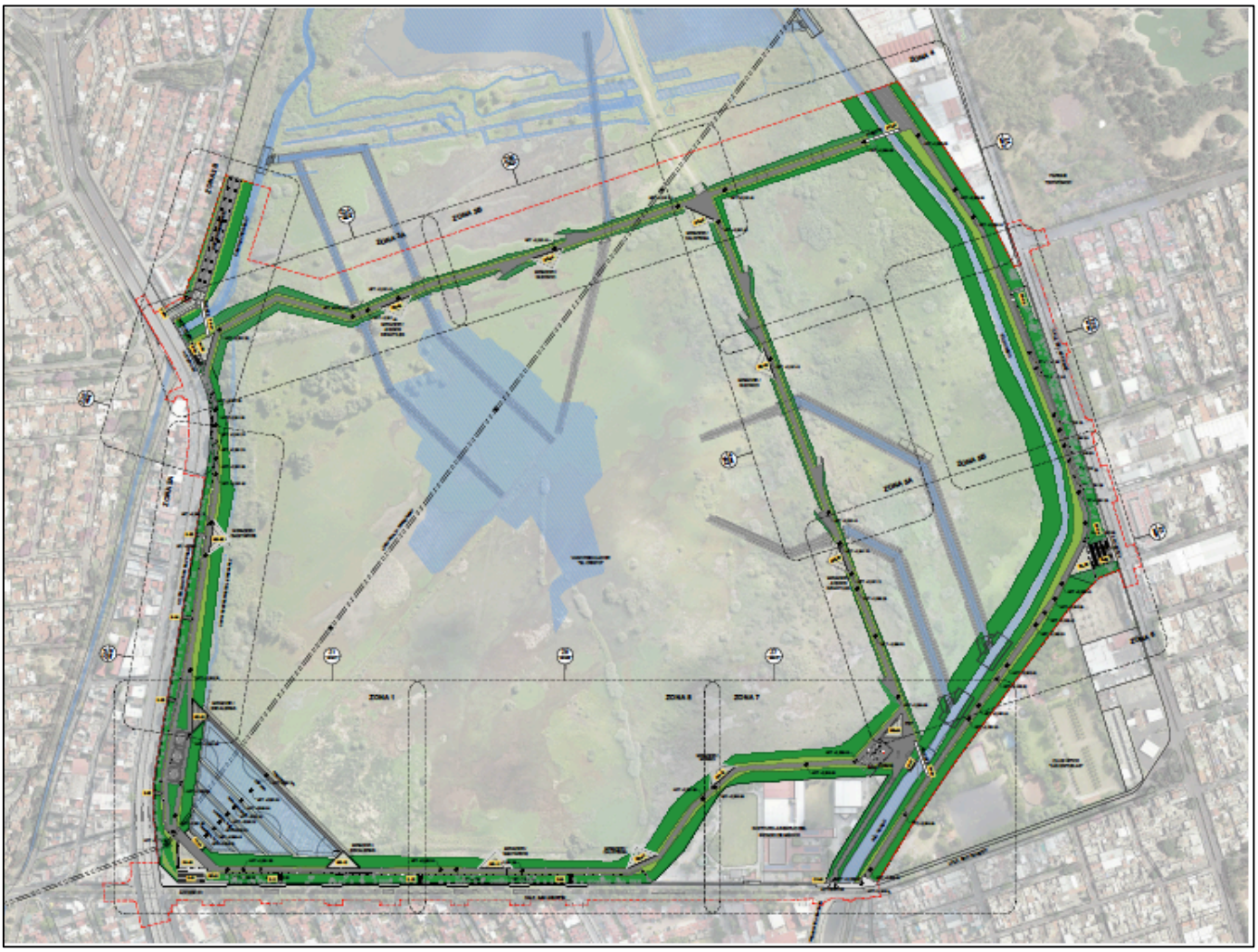


Figura II.18. Plano de conjunto (Para mayor detalle ver el Anexo II.2)

II.5.1. CUADRO DE ÁREAS

Como se ha mencionado anteriormente, el área a intervenir dentro del Vaso El Cristo es de aproximadamente 86.63. Ha, sin embargo los elementos arquitectónicos del parque hídrico únicamente ocuparán aproximadamente 11.7 Ha, distribuidas como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla II.4. Cuadro de Áreas del proyecto ejecutivo del parque hídrico

PLAZAS			
PA-01		Plaza de Acceso 01 (Calzada San Agustín)	612.50
PA-02		Plaza de Acceso 02 (Vía Dr. Gustavo Baz)	612.50
PA-03		Plaza de Acceso 03 (Calzada de las Armas)	612.50
		SubTotal	**1837.50**
MIRADORES			
MR-01		Mirador 01 (Escaleras)	420.00
MR-02		Mirador 02 (Sanitarios)	284.00
MR-03		Mirador 03 (Juegos Infantiles)	284.00
MR-04		Mirador 04 (Quiosco)	284.00
MR-05		Mirador 05 (Calistenia)	284.00
MR-06		Mirador 06 (Quiosco)	284.00
MR-07		Mirador 07 (Juegos Infantiles)	284.00
MR-08		Mirador 08 (Sanitarios)	284.00
MR-09		Mirador 09 (Museo)	284.00
MR-10		Mirador 10 (Calistenia)	284.00
MR-11		Mirador 11 (Sanitarios)	284.00
MR-12		Mirador 12 (Escaleras)	420.00
		SubTotal	**3680.00**

ANDADORES			
		Andador	31920.10
		Pasarela	2632.50
		SubTotal	**34552.60**
RAMPAS / ESCALERAS			
E-01		Acceso 01	554.00
E-02		Vía Dr. Gustavo Baz	44.90
E-03		Vía Dr. Gustavo Baz	42.50
E-04		Vía Dr. Gustavo Baz	56.30
E-05		Vía Dr. Gustavo Baz	51.20
E-06		Acceso 02	157.40
E-07		Río Hondo	186.10
E-08		Acceso 03	849.20
E-09		Calzada San Agustín	49.30
E-10		Calzada San Agustín	53.30
E-11		Calzada San Agustín	57.70
RP-01		Calzada San Agustín	165.00
RP-02		Calzada de las Armas	217.50
RP-03		Calzada de las Armas	240.00
		SubTotal	**2724.40**

PUENTES			
PP-01		Puente 01	160.30
PP-02		Puente 02	160.30
PP-03		Puente 03	160.30
		SubTotal	**480.90**
PROGRAMA ARQUITECTÓNICO			
M		Museo	136.10
J		Juegos Infantiles (x2)	272.20
C		Calistenia (x2)	272.20
Q		Quiosco (x2)	272.20
S		Sanitarios (x3)	408.30
PET		Pet	422.30
C3x3		Canchas Tiro (x3)	756.00
		SubTotal	**2539.30**
SERVICIOS			
CV-01		Caseta de Vigilancia (EST1)	36.00
CV-02		Caseta de Vigilancia (EST2)	36.00
EST1		Estacionamiento Canal Echegaray	2819.80
EST2		Estacionamiento Calzada San Agustín	1585.45
D		Rampa para Dragas (x8)	2227.75
		SubTotal	**6705.00**

SISTEMA DE TRATAMIENTO			
PTAR		PTAR	251.70
HA		Humedal Alto	992.70
HM		Humedal Medio	2027.20
HB		Humedal Bajo	2954.10
L		Laguna	7186.10
		SubTotal	**13411.80**
PAISAJE			
		Intervención Paisaje	24198.70
		Talud Nuevo	29533.50
		SubTotal	**53732.20**

II.6. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

II.6.1. PREPARACION DEL SITIO

II.6.1.1. Limpieza , desmonte y despalme

La actividad de limpieza se realizará tanto dentro del vaso regulador como en las zonas de terreno donde se construirán los diferentes elementos arquitectónicos que formarán parte del proyecto. Dentro del vaso regulador se removerá en la medida de lo posible toda aquella materia orgánica en descomposición, troncos de árboles muertos, ramas, botellas de pet y vidrio, llantas, bolsas de plástico y en general cualquier tipo de basura doméstica e industrial, de tal forma que quede libre de cualquier elemento antes de iniciar el dragado. En los predios donde se llevará a cabo la construcción de los diferentes elementos arquitectónicos del parque también se realizará la limpieza de basura y escombros. Toda la basura removida se colocará en camiones para ser transportada a sitios de disposición final debidamente autorizados.

Se estima que dentro del vaso regulador como en los predios donde se ubicarán los elementos del proyecto únicamente se tiene presencia de maleza y vegetación secundaria, por lo que no se considera que sea necesario realizar desmontes que requieran la presentación de un estudio técnico justificativo para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Sin embargo, dentro del área del proyecto se encuentran algunos árboles aislados cuya presencia pudiera representar un obstáculo y un riesgo para las estructuras que se pretenden construir, debido a que pueden provocar un medio de succión o secado del suelo superficial provocando contracciones volumétricas que conllevan a hundimientos superficiales locales al modificar el contenido natural de agua de las arcillas o limos. Debido a ello, se guardará distancia entre las estructuras y los árboles existentes que se vayan a preservar (de 15 a 23 metros aproximadamente). Se estima que será necesario el derribo de 27 árboles para lo cual se tramitarán los permisos correspondientes haciendo la compensación que corresponda. La ubicación de los árboles se presenta en el plano "Conjunto-Plano de demoliciones, retiros y excavaciones" DEM-CON.01 que se presenta en el Anexo II.3.

.

La maleza que sea necesario remover, se retirará por medios mecánicos y manuales. El producto del desmonte y despalme se colocará en sitios previamente destinados para ello de forma tal que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos. Finalmente el producto de esta actividad se cargará directo a las unidades de transporte para su movimiento y traslado a sitios de disposición final debidamente autorizados.

Se estima que se tendrá que realizar la limpieza y deshierbe en una superficie aproximada de 236,909 m2[3].

[3] Fuente: Plano "Conjunto-Plano de demoliciones, retiros y excavaciones" DEM-CON.01.

II.6.1.2. Demoliciones y excavaciones.

Actualmente en la zona existen algunos elementos como son banquetas, una caseta, una torre de vigilancia una malla con postes de acero, postes de iluminación y algunos caminos asfaltados. El proyecto contempla la demolición de la banqueta de concreto incluyendo acarreo de material a zona de acopio. Adicionalmente se demolerá la carpeta asfáltica y la demolición de una caseta incluyendo accesorios, estructura, cimentación con acarreo de material. Deberá retirarse la cerca malla de 2.20 m de altura construida con postes y travesaños de tubo de acero galvanizado y malla hexagonal y la reubicación de postes de iluminación a otro sitio dentro del perímetro de la obra incluyendo desconexiones, des anclaje, retiro, acarreo y presentación, fijado en el sitio nuevo y reconexión. Finalmente es necesario el retiro de la torre de vigilancia incluyendo accesorios, estructura y cimentación con acarreo del material producto a zona de acopio. En el Anexo II.3. se presenta el plano con las zonas de demolición.

En lo que respecta a excavaciones, se estima que será necesario realizar excavaciones para la construcción de andadores, para el centro de acopio y valorización de PET y para la PTAR

Se estima que se tendrán los siguientes volúmenes de demolición y excavación [4]:

	DEMOLICIÓN DE BANQUETA	m3	1,007.00
	DEMOLICIÓN DE ASFALTO	m3	800.00
	DEMOLICIÓN DE CASETA	m2	19.40
	DEMOLICIÓN DE GUARNICIÓN	ml	1,537.00
	DEMOLICIÓN DE ESCALERAS EXISTENTES.	unidad	3.00
	REUBICACIÓN DE POSTES DE LUZ	unidad	13.00
	RETIRO DE CERCA DE MALLA	ml	1,793.00
	RETIRO DE TORRE DE VIGILANCIA	unidad	1.00
	EXCAVACIÓN ANDADOR	m3	4,300.11
	EXCAVACIÓN CENTRO DE ACOPIO Y VALORIZACIÓN PET	m3	520.00
	EXCAVACIÓN PTAR	m3	440.00
	DERRIBO DE ÁRBOLES	Unidad	27

[4] Fuente: Plano "Conjunto-Plano de demoliciones, retiros y excavaciones" DEM-CON.01.

II.6.1.3.Delimitación de zonas

Considerando las cotas de los planos del proyecto ejecutivo y utilizando equipo topográfico de precisión (estación total), se delimitará la superficie necesaria para la construcción de cada uno de los elementos del proyecto. Se marcarán con estacas los vértices de cada polígono a intervenir y se mantendrá delimitada la superficie de construcción, a fin de evitar el tránsito de personas fuera de la superficie estrictamente necesaria.

II.6.1.4. Obtención de permisos y licencias

Previo a la construcción de cada uno de los elementos que conforman el proyecto se tramitarán las licencias y permisos de construcción aplicables, los cuales se encuentran listados en la siguiente Tabla.

Tabla II.5. Resumen de trámites y permisos requeridos para el Proyecto

No.	Nivel	Dependencia	Trámite y/o Permiso
1	Federal	Comisión Nacional del Agua	Concesión de aprovechamiento de aguas superficiales
2	Federal	Comisión Nacional del Agua	Obras de infraestructura hidráulica en cauces y zonas federales
3	Federal	Comisión Nacional del Agua	Descarga de aguas residuales
4	Federal	Comisión Nacional del Agua	Concesión para la ocupación de terrenos federales
5	Federal	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Manifestación de Impacto Ambiental (modalidad regional)
6	Federal	Comisión Federal de Electricidad	Derechos de vía y torres de alta tensión
7	Federal	Comisión Federal de Electricidad	Transición Aérea Subterránea
8	Estatal	Gobierno del Estado de México – Secretaría de Movilidad	Solicitud a la Dirección General de Vialidad de la Secretaría de Movilidad del Estado de México
9	Estatal	Gobierno del Estado de México – COIME	Evaluación de Impacto Estatal
10	Estatal	Gobierno de la Ciudad de México – Secretaría de Movilidad	Adecuaciones en Vías Primarias
11	Municipal	Gobierno de Naucalpan de Juárez	Factibilidad de modificaciones físicas de tránsito y control.
12	Municipal	Gobierno de Naucalpan de Juárez	Trámites municipales para evaluación de Impacto Estatal Permisos de derribo de árboles
13	Local	Ante Notario Público	Fé de hechos, estado previo de instalaciones colindantes al Vaso El Cristo.
14	Local	Gobierno de Naucalpan de Juárez	Instrumentos de consulta del Sistema de Participación Ciudadana (Carpeta Informativa).

II.6.1.5. Instalación de obras provisionales

La zona donde se ubicarán los estacionamientos Canal de Echegaray (2,819.80 m2) y el de Calzada de San Agustín (1,585 m2) serán utilizados para albergar las instalaciones provisionales que ofrecerán bienes y servicios a los trabajadores que intervengan en la etapa de preparación de sitio y construcción del Proyecto: En esta zona se acondicionará una caseta de vigilancia, comedor, sanitarios portátiles, almacén de materiales y herramientas, almacén temporal de residuos evitando la mezcla de los mismos y cumpliendo las disposiciones jurídicas aplicables, oficina, así como estacionamiento para la maquinaria, equipo y demás unidades.

Es importante señalar que en esta zona no se realizarán actividades de mantenimiento y/o reparaciones mayores de la maquinaria que será utilizada en las diferentes fases del proyecto. Toda la maquinaria y equipo que utilice algún tipo de combustible o aceite se almacenará sobre charolas para evitar goteos o derrames sobre el suelo.

II.6.2. CONSTRUCCIÓN

En el Anexo II.4. se presenta el estudio hidrológico y análisis hidráulico mediante el cual se determinaron las avenidas de diseño de las cuencas que ingresan al Vaso El Cristo para poder diseñar los componentes hídricos del proyecto.

II.6.2.1. COMPONENTES HÍDRICOS

II.6.2.1.1. Dragado

Se entenderá por dragado a la extracción de material en el fondo del Vaso EL Cristo con la finalidad de incrementar la profundidad por requisitos de proyecto o desazolve. Para ello será necesario realizar la extracción, transporte y vertido de los materiales situados dentro del vaso regulador utilizando una draga de tipo almeja o bien una draga de cuchara o de pala.

Los sitios donde se realizará el dragado son:

- Río Chico Los Remedios
- Rio Hondo
- Subvaso 1
- Canal 1, 2 y 3 del Subvaso 1
- Subvaso 2
- Subvaso 3
- Canal 1 y 2 del subvaso 3
- Canal de Llamadas 1 al 4
- Baterías de alcantarillas 1 al 8

En términos generales, podemos determinar el volumen de dragado del Vaso Regulador existente en un valor de 204,216.56 de m³, en todas las áreas de intervención del proyecto. De esta cantidad de volumen de dragado total, se distinguen los siguientes volúmenes:

- Volumen de dragado en Río Chico de los Remedios y Río Hondo, 38,647.88 m³, de los cuales:
  - Río Chico de los Remedios: 15,644.51 m³.
  - Río Hondo: 23,003.38 m³.

- Volumen de dragado de Canales, 42,418.08 m³, de los cuales:
  - Canales de Llamada: 31,172.40 m³.
  - Canales: 11,245.68 m³.

- Volumen de dragado de Subvasos, 123,150.60 m³.

En el Anexo II.5. se encuentra el "Informe de Diseño del Proyecto de Ingeniería Hidráulica – Proyecto Ejecutivo del Parque Hídrico Vaso El Cristo" elaborado en Diciembre del 2021, en el cual se describe a detalle la propuesta de dragado, determinando que el vaso regulador quede con un espejo de agua permanente a una cota de 2254.20 msnm, determinando el nivel de agua máximo extraordinario (NAME) del vaso regulador en la cota de 2257.40 msnm, que corresponde a la cota del nivel de la estructura del vertedor existente ubicado en la parte noreste.

En cuanto al proyecto de dragado, se llevará a cabo la excavación de este hasta un nivel de fondo de proyecto en la cota 2254.00 msnm; teniendo la superficie libre de agua en el nivel 2254.20 msnm, quedaría un espejo de agua permanente de 20 cm. Este dragado, al igual que en los dragados de los Ríos antes descritos, se ha desarrollado de tal manera que no hubiera que hacer ningún tipo de relleno; se ha propuesto un dragado de las zonas de terreno más bajas, que corresponden con el trazo de las zonas de regulación existentes en el Vaso actualmente

La draga se irá trasladando a cada uno de los sitios a intervenir y el material de dragado podrá ser utilizados como relleno en zonas donde se estime necesario o bien será transportados por medio de camiones hasta el sitio autorizado denominado el Banco de Tiro Las Arenillas ubicado en: Latitud: 19°29´47.5" Norte Longitud: 99°19´23.8" Oeste o algún otro sitio debidamente autorizado.

II.6.2.1.2. Construcción de vertederos, alcantarillas y canales

Se realizará la construcción de vertedores y la implementación de baterías de alcantarillas para mejorar el trasvase de los sub vasos, elevación de los bordos interiores al nivel del vertedor de salida (2257.4 msnm).

El agua accede por el sub-vaso 4 para pasar al 3 y al 2. El sub-vaso 3 deriva en el 1. El sub vaso 2 deriva primero en el 1 y luego en el Río Hondo (una vez que los volúmenes de agua bajan).

Para la mayoría de los Canales se propone una geometría con una sección hidráulica de 8 m de fondo, con unos taludes en proporción 2:1 en ambas márgenes. Además del proceso de excavación y dragado para la conformación de los canales, se propone la colocación de unos colchones de gaviones, tanto en el fondo como en los taludes (de distinto tamaño), y espesor de 0.30 m; estos irán colocados sobre una capa de geotextil en toda la superficie en contacto con el terreno.

Los Vertedores consisten en unas estructuras hidráulicas que permiten la conexión de flujo de agua entre el Río Hondo y Río Chico de los Remedios, con los Canales de Llamada y, por consiguiente, con los Subvasos. Constructivamente, son unas estructuras que tienen distintas partes: la parte del canal de concreto armado en la parte de los Ríos, la parte del propio vertedor y la parte del disipador de energía en la parte de los Canales de Llamada. Los vertedores tienen las mismas características constructivas, pero difieren en los niveles de corona de vertedor y niveles de fondo del disipador de energía.

Las Baterías de Alcantarillas consisten en unos módulos de estructuras hidráulicas, que permiten la conexión de los elementos de dragado (Canales y Subvasos) por debajo del bordo del proyecto arquitectónico. Por lo tanto, existen nueve Baterías de Alcantarillas, ubicadas en todos los puntos donde sea necesaria la conexión entre los demás elementos del proyecto.

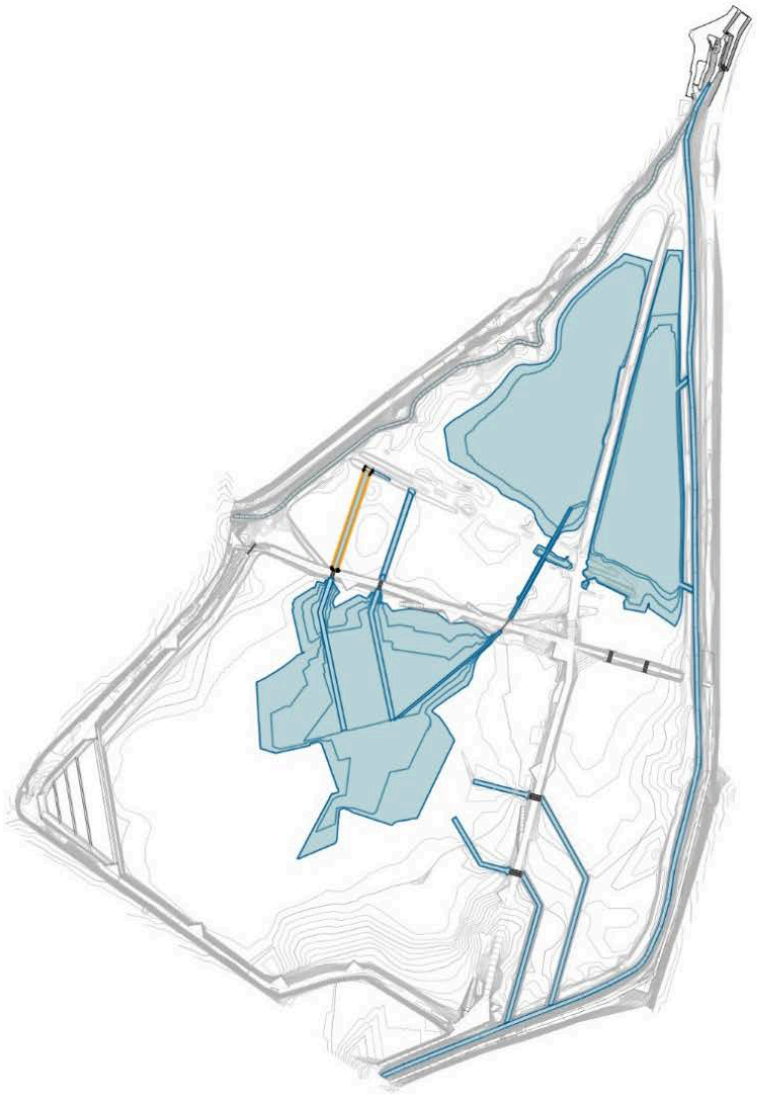
Constructivamente, estas Baterías consisten en una serie de pasos ubicados bajo el bordo de proyecto arquitectónico, que están conformados por unos módulos de tuberías prefabricados de concreto armado, de sección circular y diámetro nominal de 1.83 m. Según sea el caso, y de acuerdo con el volumen de agua necesario según el Estudio Hidrológico, se colocarán 1, 2 o hasta 3 filas de estas tuberías, existiendo estos tres tipos de Baterías de Alcantarillas. También según la naturaleza del relleno del bordo superior, que se corresponde con el proyecto de arquitectura, estas filas serían de menor o mayor longitud.

Añadido a esto, en ambas entradas de los pasos se colocarán unos muros de contención de atraque (cabezotes), en donde quedarán embebidas las tuberías; en la base de estos muros, se colocarán también unas losas de entrada y de salida, para permitir la conducción del agua desde los Canales y los Subvasos a través de los pasos. Tanto los muros de contención como las losas de entrada son de concreto armado y tienen una zapata corrida de cimentación. Los niveles de fondo de las losas de entrada y salida corresponde con los mismos niveles de fondo de los Canales/Subvasos que se conecten con los Baterías de Alcantarillas, teniendo distintos niveles de fondo según sea el caso.

En el Anexo II.5. se encuentra el "Informe de Diseño del Proyecto de Ingeniería Hidráulica – Proyecto Ejecutivo del Parque Hídrico Vaso El Cristo" elaborado en Diciembre del 2021 donde se detalla la construcción de cada uno de los canales, canales de llamada, y batería de alcantarillas.

A continuación se presentan los planos y coordenadas de cada uno de los canales, canales de llamada y batería de alcantarillas[5]:

[5] Fuente: Proyecto ejecutivo para el Parque Hídrico "Vaso de Cristo" Naucalpan, Edo Mex. Taller Capital. Octubre 2021

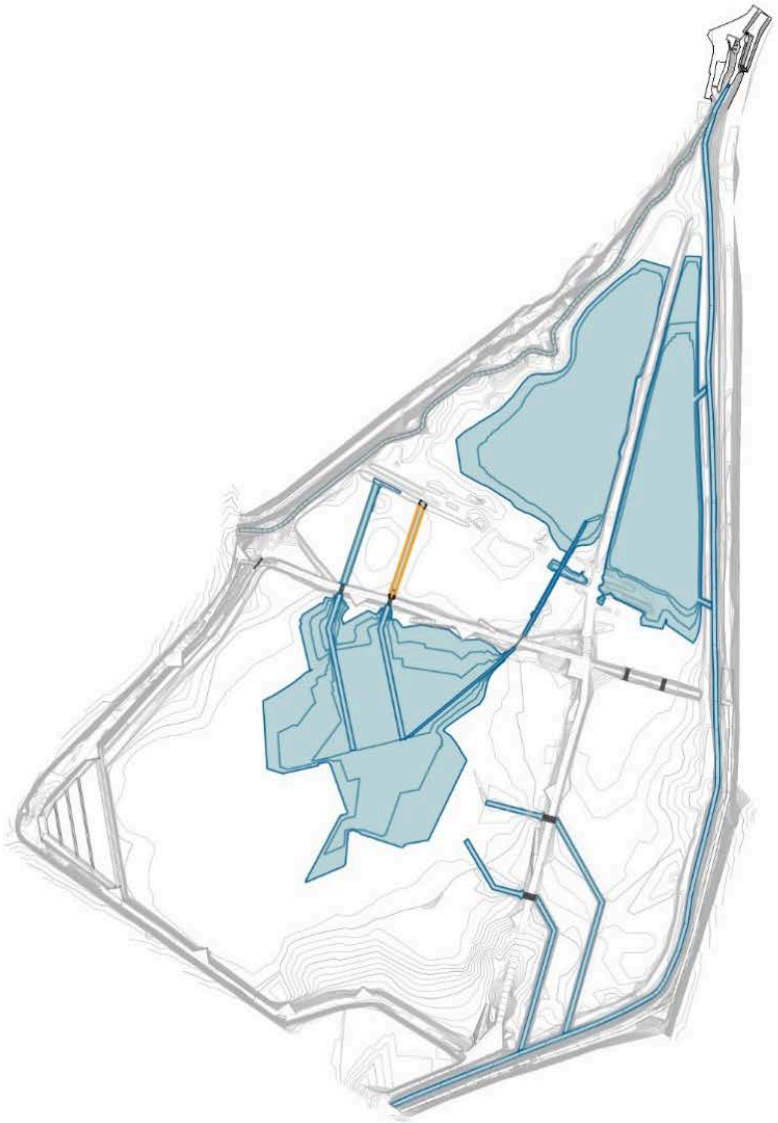


CUADRO DE CONSTRUCCION

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,156,577.2683	476,958.3304
1	2	N 30°19'58.91" E	1.889	2	2,156,578.8986	476,959.2843
2	3	N 67°06'01.17" W	13.099	3	2,156,583.9957	476,947.2175
3	4	N 63°55'49.29" W	1.815	4	2,156,584.7932	476,945.5874
4	5	S 25°49'38.59" W	1.682	5	2,156,583.2794	476,944.8547
5	6	S 38°12'53.60" E	0.678	6	2,156,582.7464	476,945.2743
6	7	S 00°56'08.30" E	1.254	7	2,156,581.4922	476,945.2948
7	8	S 18°29'31.35" W	183.468	8	2,156,407.4971	476,887.1037
8	9	S 01°19'51.54" E	0.674	9	2,156,406.8230	476,887.1193
9	10	S 46°15'17.39" E	1.069	10	2,156,406.0841	476,887.8913
10	11	S 28°30'43.85" E	1.091	11	2,156,405.1256	476,888.4120
11	12	S 67°14'49.26" E	1.324	12	2,156,404.6135	476,889.6330
12	13	S 72°08'37.19" E	6.787	13	2,156,402.5325	476,896.0927
13	14	N 76°40'28.80" E	1.028	14	2,156,402.7694	476,897.0930
14	15	N 65°36'40.24" E	1.078	15	2,156,403.2145	476,898.0746
15	16	N 47°51'49.03" E	0.899	16	2,156,403.8177	476,898.7413
16	17	N 31°27'41.39" E	0.540	17	2,156,404.2787	476,899.0234
17	18	N 18°31'02.73" E	179.025	18	2,156,574.0353	476,955.8806
18	19	N 24°41'20.70" E	1.082	19	2,156,575.0187	476,956.3327
19	20	N 34°50'51.29" E	1.509	20	2,156,576.2574	476,957.1951
20	1	N 48°18'57.51" E	1.520	1	2,156,577.2683	476,958.3304

SUPERFICIE = 2,326.879 m2

Figura II.19. Canal norte de la Batería de Alcantarillas 2 para el vaciado del subvaso 3

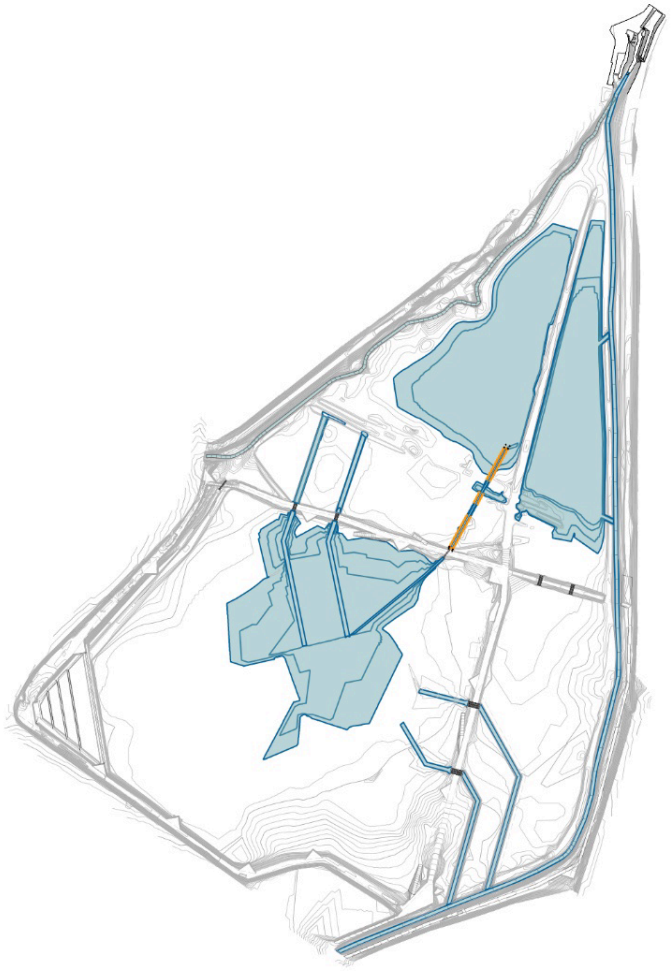


CUADRO DE CONSTRUCCION

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,156,384.8151	476,973.8755
1	2	S 33°32'10.13" E	0.507	2	2,156,384.3922	476,974.1558
2	3	S 72°44'04.22" E	7.624	3	2,156,382.1295	476,981.4358
3	4	N 81°13'12.22" E	1.035	4	2,156,382.2874	476,982.4582
4	5	N 18°55'19.25" E	164.192	5	2,156,537.6065	477,035.7025
5	6	N 48°59'10.42" W	11.489	6	2,156,545.1460	477,027.0335
6	1	S 18°20'34.90" W	168.913	1	2,156,384.8151	476,973.8755

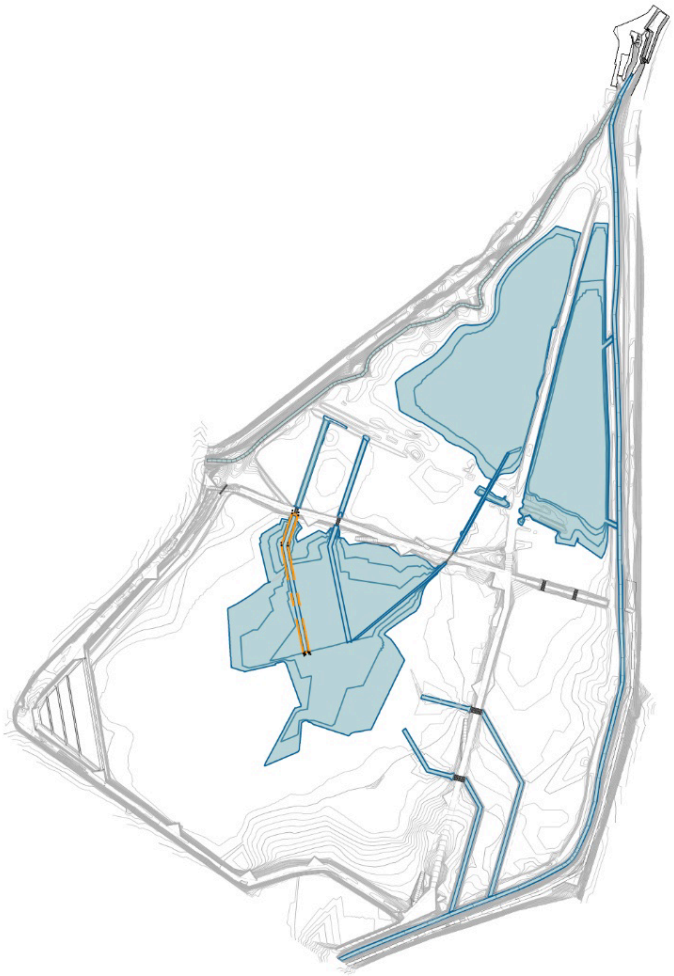
SUPERFICIE = 1,632.358 m2

Figura II.20. Canal norte de la Batería de Alcantarillas 3 para el vaciado del subvaso 3



CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,156,517.3463	477,319.2466
1	2	S 28°49'32.01" W	232.770	2	2,156,313.4187	477,207.0180
2	3	S 51°29'23.48" E	8.570	3	2,156,308.0824	477,213.7241
3	4	N 28°43'40.74" E	235.755	4	2,156,514.8191	477,327.0403
4	1	N 72°02'01.97" W	8.193	1	2,156,517.3463	477,319.2466
SUPERFICIE = 1,932.032 m2						

Figura II.21. Canal norte de la Batería de Alcantarillas 4 para el vaciado del subvaso 3

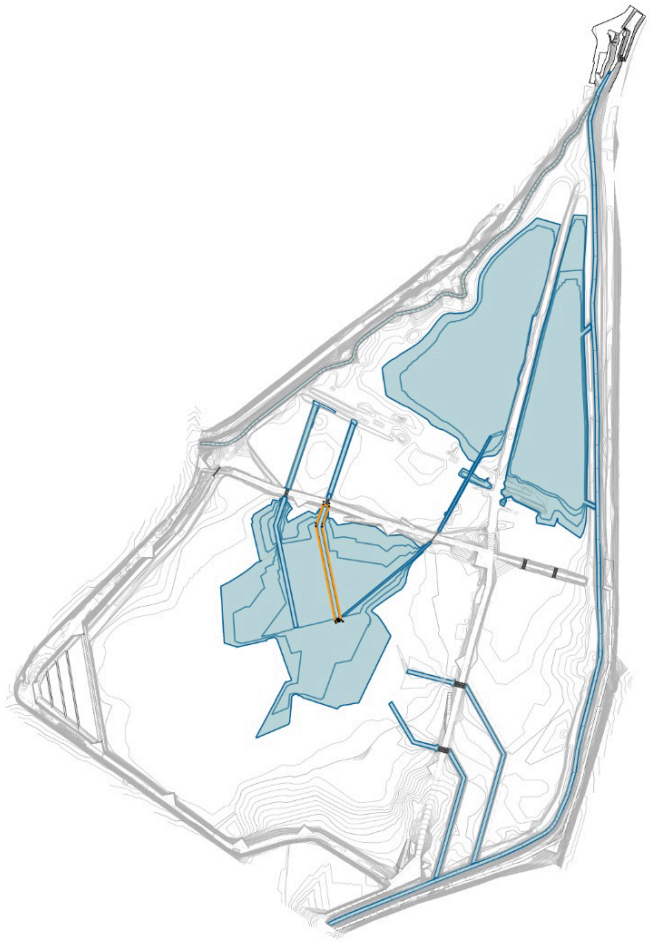


CUADRO DE CONSTRUCCION

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,156,325.1456	476,872.6894
1	2	N 18°31'16.01" E	65.437	2	2,156,387.1937	476,893.4759
2	3	N 71°28'41.26" W	12.591	3	2,156,391.1935	476,881.5367
3	4	S 18°32'30.54" W	68.822	4	2,156,325.9443	476,859.6516
4	5	S 11°29'58.81" E	225.005	5	2,156,105.4563	476,904.5091
5	6	N 51°22'36.34" E	3.116	6	2,156,107.4011	476,906.9434
6	7	N 78°47'03.02" E	7.150	7	2,156,108.7919	476,913.9572
7	8	S 75°24'20.43" E	2.999	8	2,156,108.0362	476,916.8596
8	1	N 11°29'58.81" W	221.557	1	2,156,325.1456	476,872.6894

SUPERFICIE = 3,649.629 m2

Figura II.22. Canal sur de la Batería de Alcantarillas 2 para el vaciado del subvaso 3

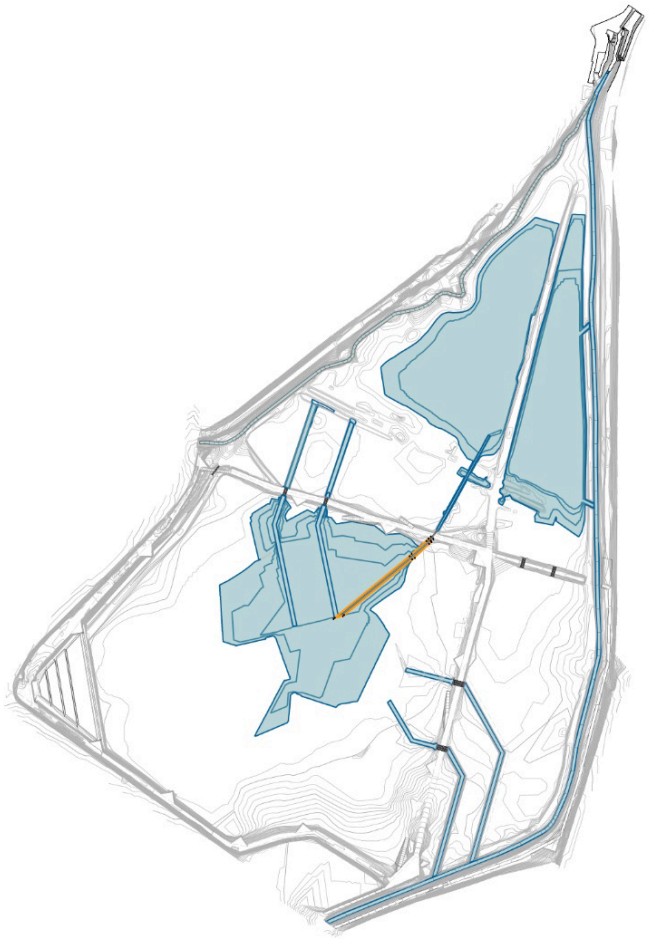


CUADRO DE CONSTRUCCION

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,156,323.4899	476,964.8700
1	2	N 18°30'38.56" E	45.359	2	2,156,366.5025	476,979.2707
2	3	N 71°31'25.53" W	12.616	3	2,156,370.5006	476,967.3051
3	4	S 18°30'40.84" W	48.734	4	2,156,324.2878	476,951.8323
4	5	S 11°29'58.81" E	204.674	5	2,156,123.7227	476,992.6366
5	6	N 56°51'21.85" E	4.333	6	2,156,126.0915	476,996.2643
6	7	N 24°38'07.32" E	1.860	7	2,156,127.7821	476,997.0395
7	8	N 78°59'11.77" E	2.241	8	2,156,128.2102	476,999.2391
8	9	S 35°12'27.45" E	1.783	9	2,156,126.7537	477,000.2669
9	10	S 89°24'55.14" E	4.638	10	2,156,126.7063	477,004.9049
10	1	N 11°29'58.81" W	200.815	1	2,156,323.4899	476,964.8700

SUPERFICIE = 3,135.848 m2

Figura II.23. Canal sur de la Batería de Alcantarillas 3 para el vaciado del subvaso 3

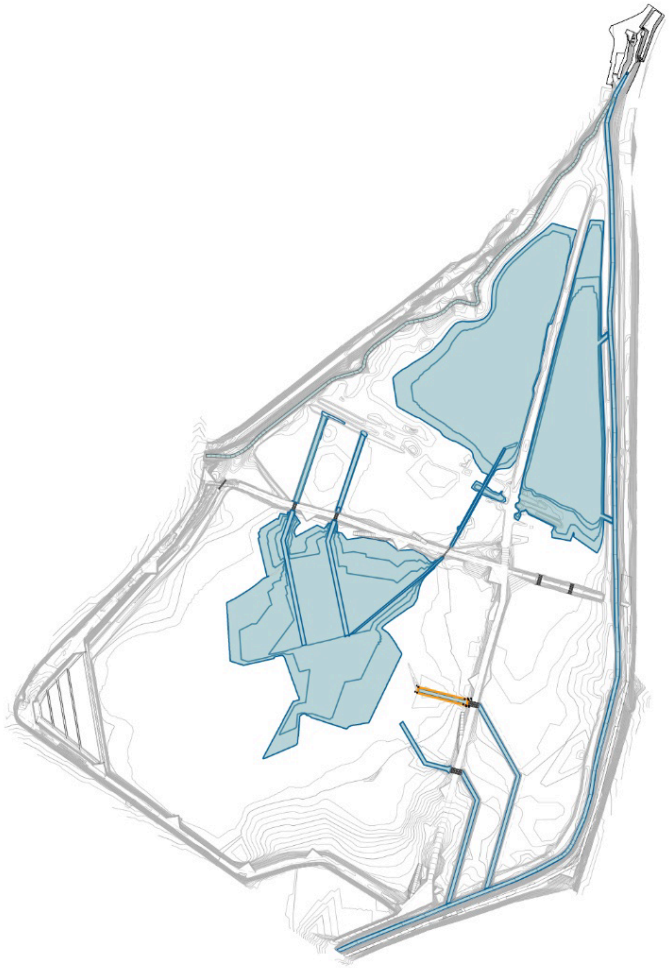


CUADRO DE CONSTRUCCION

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,156,133.3004	477,013.9270
1	2	N 50°34'23.22" E	186.843	2	2,156,251.9631	477,158.2513
2	3	N 47°58'51.90" E	48.670	3	2,156,284.5414	477,194.4091
3	4	N 41°09'57.73" E	6.601	4	2,156,289.5104	477,198.7539
4	5	N 21°22'36.62" W	1.998	5	2,156,291.3709	477,198.0256
5	6	N 51°27'26.81" W	6.266	6	2,156,295.2751	477,193.1249
6	7	S 41°19'19.16" W	6.748	7	2,156,290.2076	477,188.6696
7	8	S 47°58'51.90" W	48.016	8	2,156,258.0667	477,152.9972
8	9	S 50°34'23.22" W	205.362	9	2,156,127.6428	476,994.3684
9	1	N 73°52'00.56" E	20.360	1	2,156,133.3004	477,013.9270

SUPERFICIE = 2,024.942 m2

Figura II.24. Canal sur de la Batería de Alcantarillas 4 para el vaciado del subvaso 3

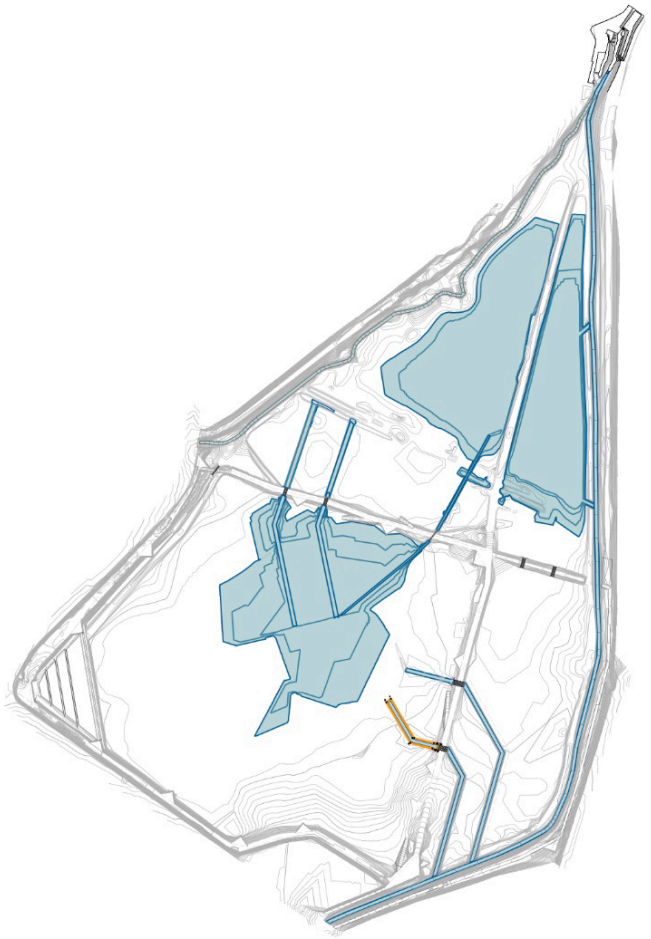


CUADRO DE CONSTRUCCION

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,155,997.7146	477,247.1069
1	2	N 21°42'33.25" W	1.694	2	2,155,999.2884	477,246.4804
2	3	N 87°55'47.62" W	6.837	3	2,155,999.5354	477,239.6474
3	4	N 75°33'28.60" W	98.197	4	2,156,024.0258	477,144.5531
4	5	S 14°24'32.93" W	12.051	5	2,156,012.3535	477,141.5542
5	6	S 75°33'28.60" E	98.161	6	2,155,987.8721	477,236.6132
6	7	S 64°05'53.18" E	6.010	7	2,155,985.2467	477,242.0195
7	8	S 72°21'41.68" E	0.973	8	2,155,984.9518	477,242.9471
8	1	N 18°03'08.87" E	13.424	1	2,155,997.7146	477,247.1069

SUPERFICIE = 1,281.673 m2

Figura II.25. Canal de la Batería de Alcantarillas 7 para el vaciado del subvaso 4

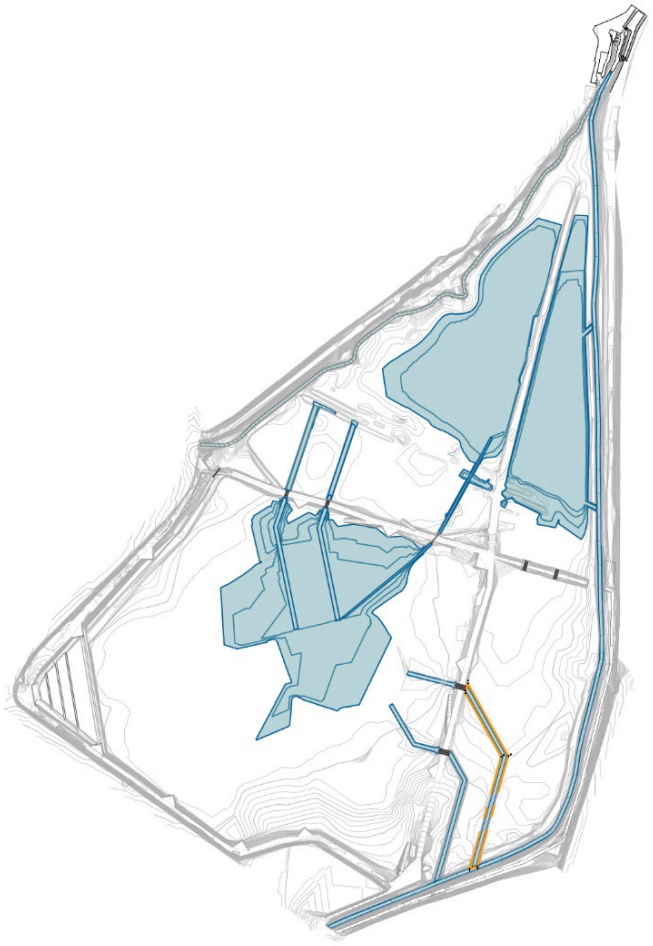


CUADRO DE CONSTRUCCION

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,155,862.1363	477,211.8552
1	2	S 89°29'38.16" W	7.681	2	2,155,862.0685	477,204.1744
2	3	N 75°33'06.88" W	43.146	3	2,155,872.8336	477,162.3928
3	4	N 30°33'09.64" W	96.606	4	2,155,956.0268	477,113.2852
4	5	S 53°20'12.57" W	12.120	5	2,155,948.7896	477,103.5628
5	6	S 30°33'09.64" E	100.307	6	2,155,862.4088	477,154.5521
6	7	S 75°33'06.88" E	48.138	7	2,155,850.3982	477,201.1675
7	8	S 61°16'46.11" E	7.564	8	2,155,846.7635	477,207.8008
8	9	N 46°22'21.19" E	1.781	9	2,155,847.9923	477,209.0899
9	10	N 14°39'38.45" E	12.818	10	2,155,860.3925	477,212.3340
10	1	N 15°21'07.94" W	1.808	1	2,155,862.1363	477,211.8552

SUPERFICIE = 1,852.877 m2

Figura II.26. Canal de la Batería de Alcantarillas 8 para el vaciado del subvaso 4

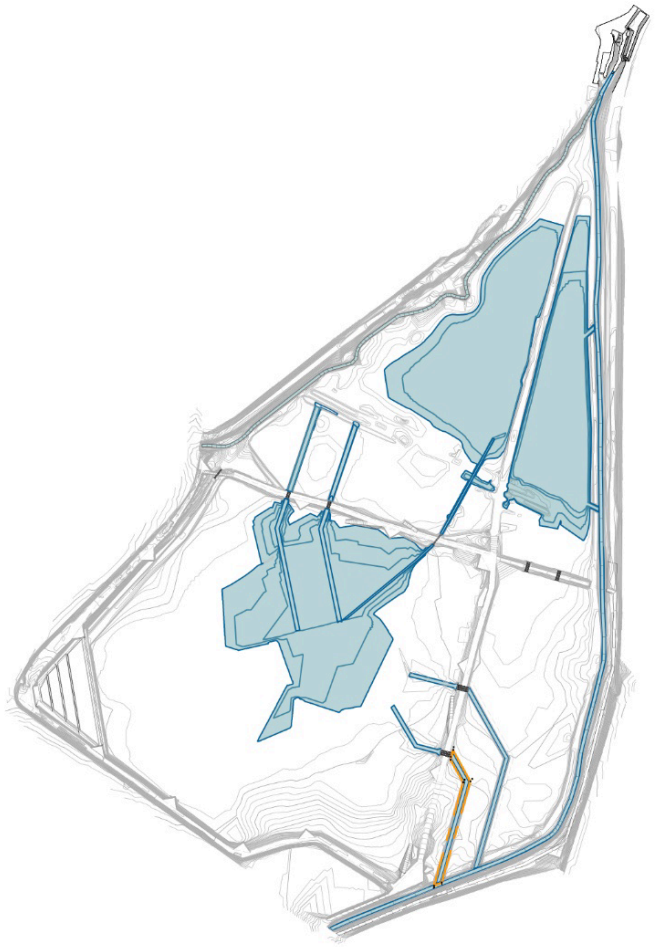


CUADRO DE CONSTRUCCION

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,155,604.1390	477,275.4548
1	2	N 69°27'46.52" E	17.371	2	2,155,610.2328	477,291.7213
2	3	N 15°45'34.18" E	241.509	3	2,155,842.6638	477,357.3152
3	4	N 29°06'33.50" W	175.370	4	2,155,995.8838	477,272.0015
4	5	S 14°26'51.74" W	21.369	5	2,155,975.1907	477,266.6701
5	6	S 29°22'29.30" E	154.117	6	2,155,840.8889	477,342.2675
6	1	S 15°45'34.18" W	245.997	1	2,155,604.1390	477,275.4548

SUPERFICIE = 5,781.245 m2

Figura II.27. Canal de Llamada 3. Apoyo del Río Hondo cuando este entre en carga.



CUADRO DE CONSTRUCCION

LADO EST	LADO PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS Y	COORDENADAS X
				1	2,155,579.6258	477,212.8726
1	2	N 15°47'15.54" E	221.231	2	2,155,792.5115	477,273.0637
2	3	N 28°48'47.26" W	75.575	3	2,155,858.7297	477,236.6401
3	4	S 14°26'51.74" W	21.409	4	2,155,837.9980	477,231.2987
4	5	S 29°28'42.75" E	54.288	5	2,155,790.7385	477,258.0135
5	6	S 15°47'15.54" W	226.361	6	2,155,572.9169	477,196.4270
6	1	N 67°48'27.05" E	17.761	1	2,155,579.6258	477,212.8726

SUPERFICIE = 4,068.870 m2

Figura II.28. Canal de Llamada 4. Apoyo del Río Hondo cuando este entre en carga.

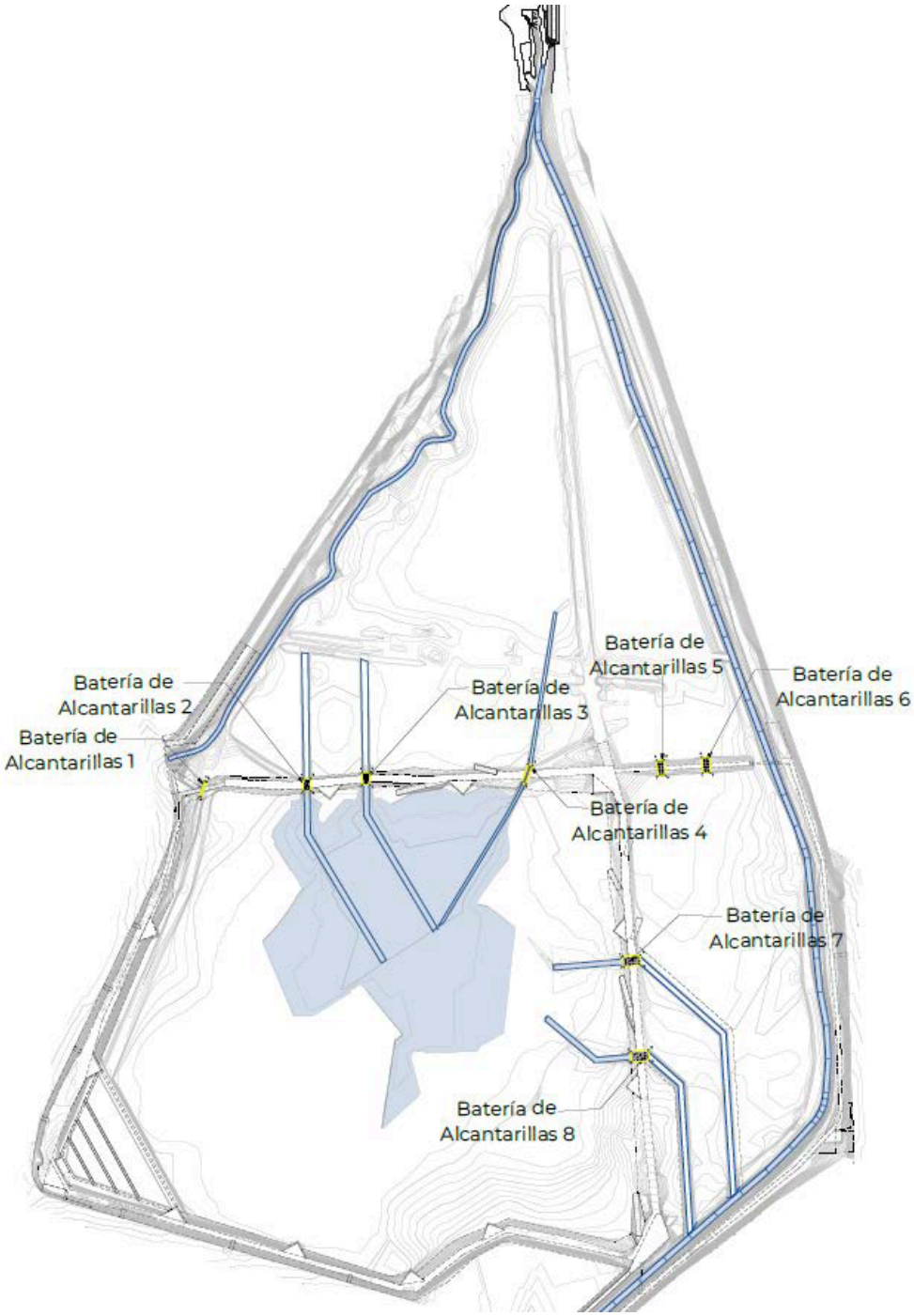


Figura II.29. Planta de ubicación de alcantarillas internas para trasvase

Tabla II.6. Cuadros de construcción de las baterías de alcantarillas[6]

Batería de alcantarillas 1

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,156,432.0152	476,733.3752
1	2	S 51°27'26.81" E	2.730	2	2,156,430.3142	476,735.5104
2	3	N 38°22'13.45" E	24.062	3	2,156,449.1794	476,750.4470
3	4	N 46°47'15.65" W	2.595	4	2,156,450.9560	476,748.5560
4	1	S 38°42'42.48" W	24.274	1	2,156,432.0152	476,733.3752
SUPERFICIE = 64.238 m2						

Batería de alcantarillas 2

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,156,388.4742	476,881.0333
1	2	S 71°35'02.36" E	11.774	2	2,156,384.7547	476,892.2041
2	3	N 18°32'31.70" E	18.597	3	2,156,402.3864	476,898.1180
3	4	N 71°31'35.33" W	11.795	4	2,156,406.1240	476,886.9304
4	1	S 18°28'31.98" W	18.609	1	2,156,388.4742	476,881.0333
SUPERFICIE = 219.228 m2						

Batería de alcantarillas 3

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,156,367.7814	476,966.8280
1	2	S 71°35'02.36" E	11.774	2	2,156,364.0619	476,977.9988
2	3	N 18°32'27.62" E	18.597	3	2,156,381.6935	476,983.9123
3	4	N 71°31'31.63" W	11.795	4	2,156,385.4311	476,972.7252
4	1	S 18°28'32.20" W	18.609	1	2,156,367.7814	476,966.8280
SUPERFICIE = 219.223 m2						

Batería de alcantarillas 4

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,156,235.0212	477,384.7751
1	2	S 74°16'17.54" E	11.774	2	2,156,231.8296	477,396.1081
2	3	N 15°47'15.47" E	23.185	3	2,156,254.1396	477,402.4159
3	4	N 74°09'11.39" W	11.774	4	2,156,257.3546	477,391.0896
4	1	S 15°47'15.47" W	23.209	1	2,156,235.0212	477,384.7751
SUPERFICIE = 273.113 m2						

Batería de alcantarillas 5

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,156,292.7990	477,191.2399
1	2	S 50°22'14.65" E	6.985	2	2,156,288.3437	477,196.6198
2	3	N 38°50'20.01" E	29.513	3	2,156,311.3316	477,215.1282
3	4	N 53°32'00.92" W	7.660	4	2,156,315.8845	477,208.9677
4	1	S 37°31'16.76" W	29.107	1	2,156,292.7990	477,191.2399
SUPERFICIE = 214.533 m2						

Batería de alcantarillas 6

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,156,216.5264	477,449.5263
1	2	S 74°16'21.21" E	11.573	2	2,156,213.3893	477,460.6663
2	3	N 15°47'15.47" E	23.531	3	2,156,236.0323	477,467.0683
3	4	N 74°09'07.72" W	11.573	4	2,156,239.1928	477,455.9349
4	1	S 15°47'15.47" W	23.555	1	2,156,216.5264	477,449.5263
SUPERFICIE = 272.468 m2						

Batería de alcantarillas 7

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,155,984.4066	477,243.1344
1	2	S 75°21'29.86" E	25.943	2	2,155,977.8489	477,268.2349
2	3	N 14°24'08.77" E	15.659	3	2,155,993.0160	477,272.1299
3	4	N 75°29'55.60" W	25.943	4	2,155,999.5121	477,247.0135
4	1	S 14°24'08.11" W	15.596	1	2,155,984.4066	477,243.1344
SUPERFICIE = 405.421 m2						

Batería de alcantarillas 8

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,155,846.8401	477,207.7230
1	2	S 75°32'37.38" E	25.914	2	2,155,840.3709	477,232.8164
2	3	N 14°24'08.77" E	15.659	3	2,155,855.5381	477,236.7113
3	4	N 75°29'48.31" W	25.935	4	2,155,862.0331	477,211.6027
4	1	S 14°19'29.47" W	15.681	1	2,155,846.8401	477,207.7230
SUPERFICIE = 406.234 m2						

II.6.2.1.3. Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

La obra civil de la planta de tratamiento consiste en la construcción de todos los elementos (pretratamiento, clarificación primaria y tanque de homogeneización, tratamiento biológico, clarificación secundaria, pulimiento de agua, almacenamiento de efluente). El área total para la construcción de la planta de tratamiento es de 251 m2 en donde se van a distribuir todos los componentes de esta. La techumbre será a base de PTR 8" con muros de concreto estructural.

En el Anexo II.6. se presenta el Estudio de Marco de Referencia para el Desarrollo del Sistema Combinado de Tratamiento de Agua para mayor detalle

- Obra de derivación del caudal:

Como medida de seguridad en la planta se diseñó una caja de derivación de aguas pluviales, con la cual se regulará el caudal que llega a la planta, para no exceder la capacidad de ésta.

- Pretratamiento:

El agua residual por tratar proveniente del Vaso Regulador el Cristo se introducirá mediante una tubería de 12 pulgadas a una cámara receptora conocida como zona de entrada de 1m de largo con el objetivo de asentar el fluido y hacerlo pasar a través de los canales de pretratamiento.

Características de los canales de entrada:

Número de canales:	1.00
Capacidad media por canal:	10.00 l/seg.
Capacidad mínima por canal:	5.00 l/seg.
Tipo de limpieza:	Manual

Velocidades recomendables del canal de rejillas:

Con gasto máximo:	0.8 m/seg
Con gasto medio:	0.6 m/seg
Con gasto mínimo:	0.4 m/seg

Dimensiones del canal de pretratamiento:

0.40 m de ancho
2.00 m de largo
0.50 m de profundidad

- Desarenador:

Una vez que el agua pase por las rejillas de cribado se mandara a la cámaras de desarenación, las cuales tendrán las siguientes dimensiones 0.4 m de ancho, 5.80 m de longitud y 0.70 m de profundidad, se instalarán dos cámaras de desarenación que operaran de manera alternada, en estas cámaras se tratara de reducir la velocidad de circulación con la finalidad de separar las partículas finas de diámetro superior a 0.125 mm, al final del canal desarenador se cuenta con un vertedero de rebose con el objetivo de mantener una velocidad que no altere el reposo de la arena sedimentada.

Por último, el agua a tratar recorrerá aproximadamente 1 m con el objetivo de ir preparando el fluido antes de entrar al tanque de homogenización-sedimentación primaria.

- Clarificador primario

El agua después del desarenador se hará pasar por una rejilla doble de cribado con el fin de remover los sólidos suspendidos gruesos, lo que evita problemas en las etapas posteriores y equipos eléctricos.

Esta etapa se encuentra dentro del tanque de homogenización y contiene lo siguiente:

- 7 rejillas Irving de 1.2 m (dobles)
- Pasador para operación y mantenimiento del clarificador primario.
- Escalón inferior a las rejillas para retención de solidos finos.

- Tanque de homogeneización:

Una vez que el agua pasa por la rejilla de cribado se almacenará en un tanque de homogenización con capacidad de almacenamiento 300 m3, el efluente a tratar se tendrá retenido en el tanque durante 8 horas para asegurar una homogenización del fluido tanto hidráulica como química. En esta operación inicia la remoción biológica.

Diseño del tanque de Homogenización

- 300 m3 de capacidad
- 3.5 m de nivel de operación
- 13.2 m de largo
- 6.1 de ancho

Equipamiento requerido

- 2 bombas para aguas residuales de alto flujo de canal semi abierto de 4HP, 3F 230V
- Tablero de control alternador simultaneador para dos bombas en operación de 4 HP, con encendido y apagado controlado por electroniveles.
- Medidor de flujo

- Tratamiento Biológico mediante Reactor Biológico de Lecho Móvil en Película Fija (MBBR) con clarificación secundaria y pulimiento de agua incluido.

El agua una vez pretratada es conducida por bombeo a la cámara receptora del tratamiento biológico y fluye por gravedad al primer Reactor MBBR en donde se mantiene un cultivo bacteriano en forma de biopelícula adherido a soportes que se encuentran sumergidos y en movimiento. Este reactor remueve la mayor parte de la carga orgánica del agua residual y de ahí fluye por gravedad al segundo reactor que actúa como pulimento del efluente para alcanzar el porcentaje de remoción necesario para cumplir con las normas de descarga.

Tras un tiempo de adecuado en el segundo reactor, el agua pasa al clarificador secundario con el objetivo de retirar los posibles flóculos que se hayan desprendido de la biopelícula.

El agua proveniente del clarificador secundario fluye por gravedad al tanque de desinfección. Del tanque de desinfección el agua se bombea a un filtro de grava y arena con la finalidad de remover los sólidos finos y huevos de helminto.

Equipamiento requerido

- Motobomba sumergible de 1 HP, 230 V., 2 F., 60 Hz., para remoción de lodos primarios
- Soplador de lóbulos rotatorios con motor de 15HP, 220/440V, 3f, 60Hz
- Suministro de motobomba sumergible de 1 HP, 230V, 2F, 60 Hz, para remoción de lodos secundarios.
- Filtro de grava y arena de 47", o similar, con bomba de alimentación con motor de 5 HP, 220 volts, 3 fases, 60 Hz
- Panel de control eléctrico
- 2 tanques de polietileno con tapa de 35 galones de capacidad para almacenamiento de solución de cloro, para desinfección de agua tratada
- 2 bombas dosificadora de cloro de 6 GPD

Dimensiones:

12.90 m de largo
6.1 m de ancho
4.50 m de profundidad

II.6.2.1.4. Humedales

Finalizado el tratamiento de agua en el Reactor MBBR seguido de la separación de sólidos y pulimiento de ella, se introducirá en un sistema de humedales de tratamiento con el fin de pulir el efluente para alcanzar un porcentaje mayor de remoción y poder disponer de ella en un Lago Recreativo.

El sistema de pulimiento propuesto es de flujo horizontal subsuperficial. Estos sistemas se caracterizan por que la circulación del agua a tratar se realiza a través de un medio granular. La vegetación se planta en este medio granular y el agua está en contacto con los rizomas y raíces de las plantas.

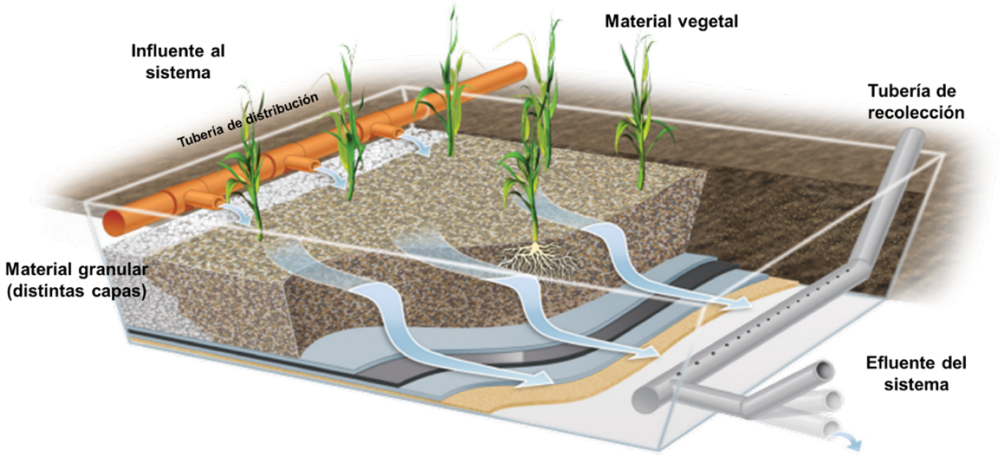


Figura II.30. Diagrama del funcionamiento de humedal de tratamiento

Para el funcionamiento adecuado de este sistema, antes de su construcción se debe de definir lo siguiente:

- Configuración del sistema

El diseño del sistema de pulimiento de agua mediante humedales consta de 3 secciones, y cada una contiene 3 camas de humedales, sus dimensiones son la siguientes:

		Alto	Medio	Bajo
Largo de cada cama	(m)	39.00	78.00	122.00
Ancho de cada cama	(m)	20.00	21.00	21.00
Profundidad	(m)	0.7	0.7	0.7
Área superficial total	(m^2)	780.00	1,638.00	2,562.00
Angulo		45°	45°	45°

- Sistema de distribución y recolección

Este punto es fundamental ya que se debe garantizar una buena distribución y recogida del agua. Si no existe una distribución del agua a tratar uniforme en todo el ancho del humedal se generarán zonas muertas, flujos preferenciales y problemas de colmatación.

Para obtener un flujo uniforme del agua a tratar, se sugiere que el distribuidor de agua residual y el recolector de agua tratada consista en una tubería de material PVC que se encuentre a lo ancho en cada extremo del humedal y que este perforado con pequeños orificios a lo largo del tubo, siendo este soportado por dados de concreto para evitar la fractura de estos.

A demás de garantizar un flujo uniforme también, se evitarán problemas de generación de mal olor y la atracción de fauna e insectos.

Para su recolección la tubería debe ser colocada en la parte inferior del humedal de tratamiento, esto asegurará que el flujo del agua en el sistema sea tangencial, aumentando el contacto no solo con el rizoma de la planta si no a su vez la formación de biopelícula sobre el sustrato granular.

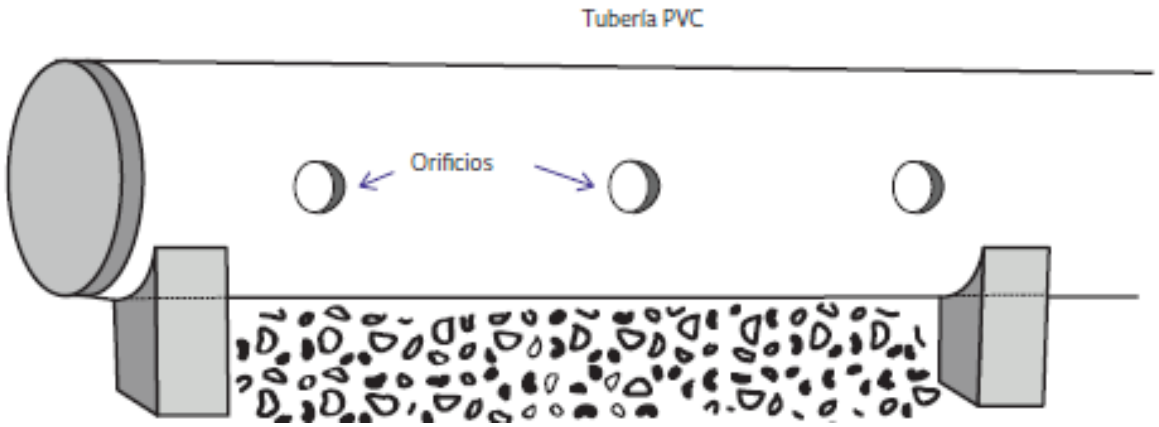


Figura II.31 Tubería de distribución y recolección perforada



Figura II.32. Ejemplo de una tubería de distribución



Figura II.33. Ejemplo de una tubería de recolección

- Sustrato

El sustrato es el medio en el cual crecen las plantas, microorganismos y se realizan los procesos de depuración. La selección del material granular depende principalmente de las características típicas de los medios de soporte tales como su porosidad y su conductividad hidráulica.

En los humedales tipo flujo subsuperficial se busca obtener un flujo tangencial en su interior, por lo tanto, se sugiere comenzar de la parte inferior a la superior con granulometría de mayor diámetro terminando con material pequeño o gravilla que sirva únicamente de soporte para el rizoma de la planta.

En la siguiente tabla se muestra las características principales de los substratos usados en los humedales.

Tabla II.7. Materiales empleados en el diseño y construcción de humedales horizontales

MATERIAL GRANULAR	POROSIDAD (%)	CONDUCTIVIDAD HIDRAÚLICA (m3/m2/d)
Arena gruesa	28-32	100-1,000
Arena gravosa	30-35	500-5,000
Arena fina	35-38	1,000-10,000
Grava media	36-40	10,000-50,000
Roca gruesa	38-45	50,000-250,000

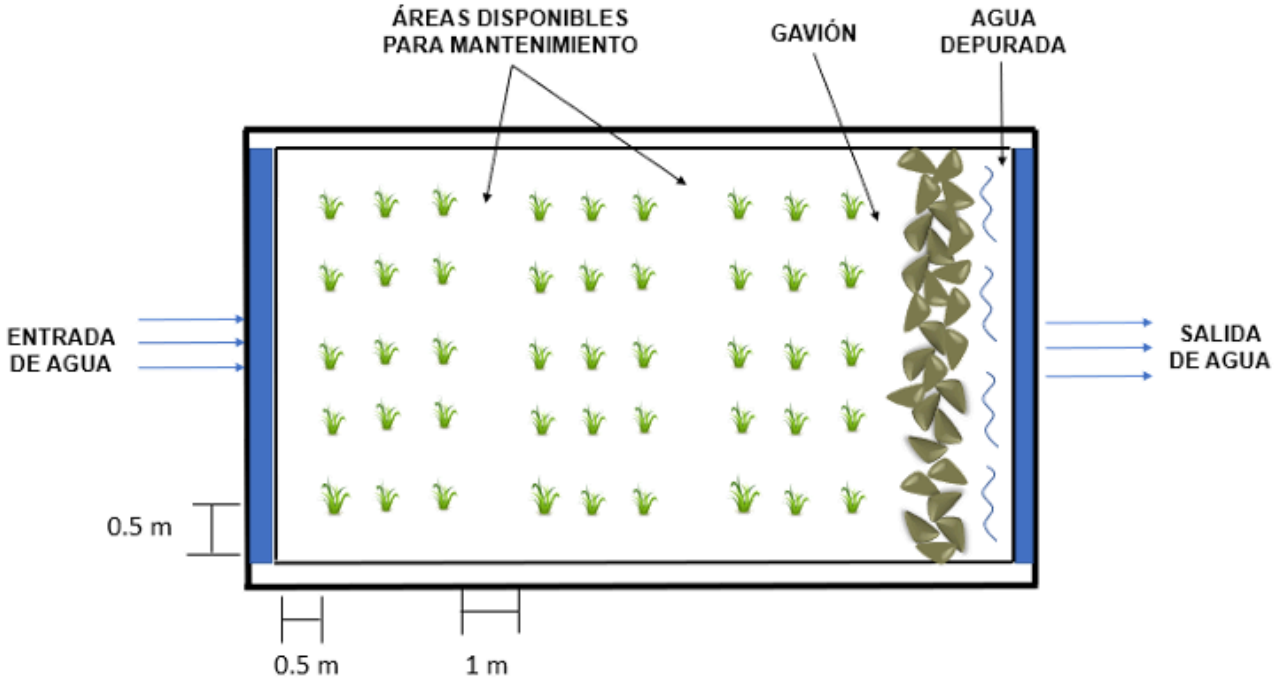


Figura II.34. Esquema del Humedal (vista sección) propuesto con diferentes capas de material granulométrico.

- Impermeabilización

La impermeabilización de la cama del humedal de tratamiento tiene como objetivo asegurar la contención de las aguas en el interior de las celdas evitando las infiltraciones que puedan contaminar las aguas subterráneas. La impermeabilización se realiza en los taludes de la zona de entrada, de salida de los laterales y del fondo de la celda.

Para la impermeabilización del sistema de humedal se recomienda el uso de geomembrana de polietileno HDPE de 1 mm de espesor. La experiencia indica que la utilización de espesores cercanos a 1 mm, dan buenos resultados.



Figuras II.35. : Impermeabilización de celdas con geomembrana de polietileno HDPE

- Material vegetativo

Para la plantación del material vegetativo se sugiere que la especie seleccionada tenga una separación de 0.5 metros entre cada planta para asegurar que el rizoma se desarrolle completamente sobre el sustrato granular, minimizar el riesgo de que se impida el consumo de nutrientes y tener un adecuado contacto con el flujo de agua.

Además, se recomienda que por cada tres metros de material vegetativo se disponga de un pasillo libre de plantas para proporcionar un fácil mantenimiento de la vegetación.

II.6.2.1.5. Lago Recreativo

El agua ya tratada a través de los humedales se dispondrá en un lago recreativo con capacidad de almacenamiento de aproximadamente 8,500 m3.

Se dice que para que un lago se encuentre en buen estado, se debe cambiar diariamente el 10% de su volumen, por lo tanto, diariamente se retirara 900 m3 de agua del lago la cual, puede ser reutilizada dentro del complejo. A su vez, diariamente le entrara 900 m3 de agua tratada al lago recreativo y contara con 2 aireadores de 3 HP para lograr una oxigenación adecuada del agua.

Con el líquido que aquí se junta, será posible llevar a cabo el riego de toda la intervención durante todo el año. Adicionalmente, será posible llenar pipas de agua para riego y uso industrial en zonas aledañas, tanto dentro de los municipios del EDOMEX como de la CDMX. El lago tiene una capacidad de llenar varias pipas de agua diarias, manteniendo un espejo del líquido con un NAMO de 2257.40 msnm. Así mismo, se plantea que este espejo de agua, cuando tenga excedencias, pueda desbordar hacia el cuerpo principal del vaso regulador, lugar donde se desarrollarán los dragados y conservación de humedales.



Figura II.36. Imagen objetivo de la zona de humedales y lago recreativo

II.6.2.2. COMPONENTES DEL PARQUE

En el Anexo II.7 se presenta el estudio de mecánica de suelos que sirvió como base para definir los procesos constructivos de cada uno de los componentes del parque.

En el Anexo II.2. Se presentan los cuadros de áreas de cada uno de los componentes del proyecto.

II.6.2.2.1. Reja perimetral

Para la construcción de la reja perimetral se debe realizar el trazo y nivelación con equipo topográfico y GPS en terreno mixto sensiblemente horizontal con terreno accidentado e inclinado. A continuación debe excavarse con equipo en cepa, en material tipo II Norma GDF (compacto) de 2 a 4 m de profundidad, en estado seco y una plantilla de 5 cm, construida de concreto en obra. La cimbra con madera para acabado común para colar zapatas corridas y contratrabes de cimentación.

El relleno en cepa de cimentación se realizará con material producto de excavación, compactado al 95% de su PVSM en capas de 15 cm.

II.6.2.2.2. Obra civil de los elementos que conforman el parque

Como primer actividad, se definirán y marcarán en campo los puntos, distancias, ángulos y cotas partiendo de los planos arquitectónicos del proyecto.

En los sitios donde se realizará obra civil siempre que sea posible, se utilizará material de relleno del mismo material que provenga de la excavación. Cuando el material no sea adecuado o suficientes para efectuar los rellenos, se emplearán los provenientes de bancos de préstamo que previamente haya aprobado el laboratorio y que se encuentren debidamente registrados y autorizados.

El primer andador contempla un ancho de 11.50 m que será utilizado como andador, ciclopista, trotapista y paso para draga. El andador peatonal tendrá un ancho de 4.5m el cual estará delimitado por una frontera de roca suelta esta llevará una capa de filtro de 15 cm a base de grava seguido de una capa de 20 cm de espesor de material calidad subrasante, como capa final tendrá gravilla de tezontle negro de 12 cm de espesor con granulometría de1/2”. La circulación para la draga tendrá un ancho de 6m desplantado del terreno natural.

El segundo andador peatonal tendrá un ancho de 4.5m el cual estará delimitado por una frontera de roca suelta esta llevará una capa de filtro de 15 cm a base de grava seguido de una capa de 20 cm de espesor de material calidad subrasante, como capa final tendrá gravilla de tezontle negro de 12 cm de espesor con granulometría de1/2".

Se considera que el andador peatonal tenga un ancho constante de 6 m, suficiente para permitir el paso y circulación tanto de dragas como de góndolas. Este camino, ubicado sobre las bermas existentes en la zona sur, poniente y en el interior del vaso en la porción central que forma una "L", se construirá a partir del reforzamiento del suelo de la corona del bordo con capas de tepetate. Sobre estas se asentará un sistema de pisos hechos en base a una rejilla de PET sobre la que se vierte grava fina de tezontle. Ésta tiene la capacidad de carga suficiente para soportar el peso y el paso de las dragas con sus orugas.

Dentro del proyecto se contempla la construcción de dos puentes que cruzarán el río hondo y un puente que cruzarán el río los remedios, los cuales estarán cimentados sobre pilotes de fricción de 40 cm de ancho y 8 m de longitud efectiva.

La pasarela que cruzará por la zona de humedales estará construida a base de rejilla permeable de polipropileno reciclado para gravilla, en módulos de 1:00 m x 0.50 m de 4 cm de espesor, con gravilla de tezontle negro con granulometría de 3/8". La pasarela estará apoyada sobre la losa de cimentación de 6.1 m de ancho por 12.8 m de largo.

Las plazas miradores se construirán con muro gavión, con una estructura flexible capaz de sostener los servicios sanitarios y comerciales, juegos infantiles y espacios abiertos para hacer calistenias , pero a la vez ideal para erguirse sobre un suelo blando como lo es el del vaso. Este sistema constructivo consiste en módulos de dimensiones de 1.0m x 1.0 m conformados por una caja de alambre de acero con red de malla hexagonal de doble tensión y rellenos con piedra.

La disposición de los módulos se conforma a base de pirámide invertida, encajando en el talud existente, con su desplante a faldas del talud, formado un triángulo perimetral, los módulos se unirán entre si una vez colocados y rellenados, para generar una estructura en conjunto y que pueda trabajar como un todo. El espacio interno originado por el muro gavión se rellenará con tierra y gravillas compactadas para así generar la superficie que generará los miradores.

Las plazas mirador contendrán jardineras con vegetación arbustiva y arbórea para dar sombras y para generar sitios de observación y relajamiento. Todas las plazas contarán con bebederos

Las plazas en donde se requiera sombra para desarrollar actividades como gimnasia, danza, yoga, taichi, etc. consideran una estructura fabricada con PTR de acero de 10 cm y cubierta plana de losa acero. Estas estructuras serán de forma triangular y abiertas en sus costados. Estas cubiertas tienen aproximadamente 200 m2 de área y una altura de 2.4 metros libres.

En tres de las plazas mirador ubicadas en los bordos sur y poniente se ubicarán unos módulos fabricados con una estructura de PTR de 10 cm y una cubierta de losa acero, con las mismas características que las cubiertas multiusos. Estos espacios de 72 m2 albergarán sanitarios públicos para hombres y mujeres, con espacio para discapacitados en ambos casos. Los baños serán desplantados mediante una pequeña losa de cimentación. Los muros a base de muro de tabique santa julia el cual tendrá una altura de 2.70m, la columna será de PTR de 6" sobre el cual se montará una retícula de PTR de 6" el cual llevará un canalón perimetral. La estructura de techumbre será de CPTR de 30 cm de peralte y de lámina ondulada con una pendiente de 2% en las 4 direcciones.

Los sanitarios serán accesibles a través de un torniquete, en caso de que en algún momento se crea conveniente cobrar por su uso. Sobre el lado largo del triángulo se proponen tres pequeños locales que se podrán utilizar como espacios de comercio o de vigilancia. Todo el módulo está recubierto por una fachada de metal desplegado, permitiendo la ventilación e iluminación natural, a la vez que se protegen los espacios interiores.

Los accesos vehiculares, estacionamientos y banquetas se construirán con pavimento de concreto hidráulico MR-24 a 28 días de 20 cm de espesor adicionado con reducrack acabado rayado. Tendrán cimbra metálica, regla vibratoria, pasajuntas, canastillas, barras de amarre, curado con membrana y cortes de juntas con una profundidad de 1/3 del espesor de pavimento. Adicionalmente se colocará backer rod y sellador elastométrico.

Para la construcción de las banquetas se realiza un mejoramiento del suelo con material de acuerdo con la mecánica de suelos, se coloca una plantilla de concreto fluido de 5cm y encima una capa de capa de concreto colado en sitio con cortes con disco para las juntas de expansión. Entre la banqueta y el talud del vaso regulador, se construirá un murete de 30 cm de espesor x 60cm de altura máxima a base de piedra tipo basalto poro cerrado careada a una cara con disco y acabado martelinado.



Figura II.37. Imagen objetivo de un Quiosco



Figura II.38. Imagen objetivo de zonas de calistenia



Figura II.39. Imagen objetivo de las plazas mirador



Figura II.40. Imagen objetivo del acceso por Av. San Agustín y Gustavo Baz



Figura II.41. Imagen objetivo de los puentes

II.6.2.2.3. Señalización y mobiliario

A lo largo de los andadores se plantean una serie de paneles informativos a través de los cuales se generará un discurso sobre varios temas: la historia hidráulica de la Cuenca de México, el funcionamiento del Vaso de El Cristo dentro del complejo sistema hidráulico de la Cuenca de México, el funcionamiento de las infraestructuras suaves introducidas en el vaso a través de este proyecto y las especies de flora que se encuentran en el sitio. Todo esto impreso sobre materiales que resisten el tiempo, de tal manera que la información pueda estar ahí a través de los años.

Se plantean una serie de bancas, letreros y botes de basura lo largo del recorrido que integrarán a los paneles informativos, minimizando el número de elementos a lo largo del circuito y utilizando a los elementos que necesariamente deben estar como bases para colocar la información.

El mobiliario que se colocará en el sitio será prefabricado y colado en sitio. Los trabajos que se realizarán para este fin consisten en el colado de bancas de concreto, la colocación de racks de bicicleta, la colocación de basureros, bolardos, sistema de acceso a estacionamiento con barrera automática, cajero automático marca ADVENTA para cobro automático, parada de autobús. tablero de basquetbol, changuero resbaladilla doble, equilibrio, círculos invertidos y tubos de bomberos.

Se realizará señalamiento horizontal de peatones y ciclista formado con franjas de 40 cm a cada 40 cm de separación entre sí, con pintura color blanco y verde tipo tráfico sobre pavimento de concreto asfáltico. En el caso de las flechas y señalización de las vialidades vehiculares se realizará con pintura termoplástica color blanco con reflejante microesferas. La pintura se aplicará con aspersor neumático sobre superficie de concreto hidráulico.

Se colocarán señales verticales restrictivas y preventivas como estacionamiento bicicletas, cruce peatonal, reductor de velocidad, retorno, velocidad máxima etc. Las señales tendrán diferentes formas entre redondas y cuadradas. Todas las señales se fabrican en placa de acero calibre 16 y se sostendrán con PTR de soporte galvanizado de 2"x 2" calibre 16. Se le añadirá película reflejante adhesiva de color RGB 189,32,37, con fondo reflejante blanco RGB 255,255,255. Los PTR se fijan al suelo con un dado de concreto colado en sitio a una profundidad de 50cm y diámetro de 20cm.

II.6.2.2.4. Paisaje

Una de las premisas del proyecto consiste en conservar la vegetación del lugar y en introducir una paleta vegetal endémica. Para estos fines, se desarrolló un estudio taxonómico, fitosanitario y de flora, a través del cual se han podido distinguir una serie de especies vegetales capaces de adaptarse adecuadamente al sitio. Así mismo, se plantea mejorar las condiciones de vida de las especies que ya existen. Por otro lado, también se está contemplando generar espacios de sombra e incluir esta condición a lo largo de los recorridos del circuito y en las plazas en medida de lo posible, atendiendo la fragilidad y propensión de los bordes exteriores a las filtraciones. De esta manera, se está planteando la introducción de árboles a lo largo de la parte inferior del circuito y en la mayoría de las plazas mirador.

En los andadores perimetrales del proyecto se propone la selección de especies que permitan un libre tránsito peatonal y una adecuada visibilidad entre los visitantes. La vegetación al interior del vaso consistirá en especies que responden a la posibilidad del aumento en el nivel del agua y que puedan resistir a posibles inundaciones futuras, por lo que se seleccionarán especies que puedan estar cerca de cuerpos de agua. Esto no garantiza que el paisaje quede intacto, al contrario, comprende que en algún momento el paisaje se transforme naturalmente de acuerdo con el comportamiento hídrico del Vaso, dejando algunas especies expuestas a la resistencia natural de las mismas a quedar sumergidas.

Para ello se diseñó un módulo que se extiende 2 metros hacia el cuerpo de agua, este acompaña los andadores al interior de Vaso y responde al correcto funcionamiento de los taludes interiores y al dragado del Vaso.

En las plazas mirador se proponen áreas verdes y mobiliario fabricado en sitio, que permitan habitar el espacio con mayor comodidad, acompañado de la naturaleza y es en estas mismas plazas que existirá arbolado de porte medio y alto para generar las sombras necesarias que permitan mayor comodidad en las diferentes actividades a realizar. Se propone un pavimento de piezas precoladas que permitan crear una modulación (60x20x8 lxaxe) adecuada a la escala peatonal.

En las zonas de taludes, a sugerencia del estudio de mecánica de suelos, se tomó la decisión de no colocar arboles de porte medio (3.5 m) debido a la poca resistencia que encontraron en algunas zonas de los taludes, lo cual pone en riesgo la estabilidad de los mismos, por lo que el proyecto de paisaje optó por acompañar los taludes y andadores perimetrales con vegetación arbustiva de porte alto, eligiendo algunas especies con raíces cortas, que generen cierta sombra hacia los peatones.

Tabla II.8. Paleta vegetal sugerida

Nombre científico	Nombre común
Alnus accuminata	Aile
Salix bonplandiana	Aguejote
Taxodium mucronatum	Ahuehuete
Fraxinus uhdei	Fresno
Ipomoea murucoides	Cazahuate
Bursera cuneata	Copal
Buddleia cordata	Tepozan
Dodonaea viscosa	Chapulixtle
Ceanothus coeruleus	Chaquira
Clethra mexicana	Mamojuaxtle
Pittocaulon praecox	Palo loco
Sambucus nigra	Sauco
Yucca filifera	Yuca
Baccharis conferta	Azoyate
Dahlia coccinea	Chalihuesca

Nombre cientifico	Nombre comun
Sida rhombifolia	Escobetilla
Baccharis heterophylla	Hierba del carbonero
Baccharis saliciflora	Jara
Tithonia tubiformis	Palocote
Asclepias linaria	Romerillo
Bouvardia temifolia	Trompetilla
Sagittaria macrophylla	Acuitlacpalli
Sagittaria latifolia	Cacatextli (Colomo)
Polygonum punctatum	Chililllo
Equisetum hyemale	Cola de caballo
Polygonum amphibium	Polígono anfibio
Typha dominguensis	Tule
Typha latifolia	Tule espadaña

La mejor temporada para plantar es durante primavera (de marzo a mayo) u otoño (de septiembre a noviembre) siempre que no haya heladas. Como preparación, se remueven malezas, se nivelará y efectúa el trasplante de vegetación existente necesaria. Después se retira la capa superior de terreno en la zona destinada a plantación y sustituye por sustrato mejorado con la composición indicada en croquis (y según el tratamiento vegetal indicado) para proceder con la excavación de la cepa. Esta debe ser más grande por lado y profundidad que el cepellón, será de forma rectangular o circular, realizando esta labor mínima 48 horas antes de la plantación. Se sugiere una mejora de suelo para plantación adecuada de nuevas especies, La composición del suelo mejorado sugerida es 35% arcilla, 10% tezontle, 20% lombricomposta, 20% tierra negra y 15% cascarilla de café o cáscara de coco.

Al sacar las plantas a colocar de las bolsas, hay que sumergir en agua los cepellones secas hasta la saturación. Si el sol y el viento son fuertes, no debe permitirse que las plantas se sequen. Después de la plantación, es estrictamente necesario un primer riego de aniego, abundante, que llegue a humedecer la totalidad de la cepa y desaloje cualquier bolsa de aire que pudiera existir. Tan importante es este primer riego, que si no se cuenta con agua para poder darlo es preferible no realizar la plantación, ya que la tierra seca alrededor de las raíces actúa como elemento secante. Se realiza la plantación, enterrando por completo los cepellones sin cubrir el cuello de los troncos de las plantas y árboles. Finalmente, se establece una capa superficial de hojarasca sobre la base para mantener humedad en el suelo.

II.6.2.2.5. Infraestructura eléctrica, hidráulica y sanitaria

Se estima que toda la energía para la iluminación pública se resuelva a través de luminarias solares. Este hecho tiene la ventaja de prescindir de tuberías eléctricas en torno al circuito nuevo, a la vez que se aprovecha la incidencia solar para lograr que el sitio sea seguro en las horas nocturnas. Para el diseño de iluminación se plantean aproximadamente 400 postes con luminarias a lo largo del andador perimetral así como en los miradores, canchas y plazas de acceso. Estas luminarias son solares para reducir el consumo de la red de suministro eléctrico.

Así mismo, se plantea que toda la energía necesaria para abastecer a las bombas para el funcionamiento de la PTAR y humedales, iluminación y maquinaria en espacio de reciclaje PET, cubiertas y módulos de sanitarios/comercios, se satisfaga a partir de un sistema de celdas solares que, a través de un medidor bidireccional, retornarán la energía al sistema de la Comisión Federal de Electricidad. Las celdas se colocarán en la zona ubicada en el costado suroriente, dentro del nuevo circuito.

La red eléctrica comienza con una base para medidor y a partir de ahí se canaliza con cables de cobre dentro de tubería conduit de PVC hasta los centro de carga que van enterrados en la corona del talud al costado del andador peatonal. Cada cierta distancia se instalan registros de concreto prefabricados a través de toda la trayectoria a los baños o centro de reciclaje PET. La iluminación general del parque es LED solar la cual se monta sobre postes de 6m de altura sobre una cimentación de concreto armado que igualmente se colocan al costado del andador.

La red hidráulica comienza con el sistema de abastecimiento de agua potable al proyecto, desde la toma municipal y/o desde la PTAR hacia el proyecto. Después del cuadro de medición la tubería se distribuirá por piso hasta las cisternas de los sanitarios y planta de reciclaje PET. Las cisternas son prefabricadas de concreto y enterradas en los miradores y conformadas con tezontle en breña al mismo tiempo que se construyen los mismos. Desde las cisternas se pasan las tuberías de Polietileno alta densidad termofucionada por el armado de la losa de cimentación y se dejan disparos en los muros de block para conectarse a los accesorios de baños o bombas que los requieran.

La red sanitaria al municipio se construye con tubos de PVC por lo que es necesario la excavación de zanjas desde los servicios, pasando por registros de concreto fabricados en sitio al lado del andador hasta llegar a la calle para conectarse al colector.

II.6.3. SERVICIOS REQUERIDOS DURANTE LA ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION

II.6.3.1. Requerimientos de personal

Se estima que en la etapa de preparación de sitio y construcción laborarían aproximadamente 150 personas, de lunes a viernes en un horario de las 08:00 a las 17:00 horas con una hora de comida, y sábados de 08:00 a las 13:00.

El proyecto no considera el uso de campamentos debido a que se planea brindar empleo a los trabajadores locales los cuales tendrán la facilidad de regresar a sus viviendas finalizando la jornada laboral.

En esta etapa de preparación de sitio del Proyecto se instalarán 1 (un) sanitario portátil por cada 20 o 25 personas . Los sanitarios serán proporcionados por un prestador de servicios debidamente autorizado, quien será también responsable de su mantenimiento y limpieza.

II.6.3.2. Requerimientos de agua

El agua para consumo humano será por medio de botellones de 20 litros que se colocarán en sitios estratégicos en las zonas de trabajo. Los botellones serán adquiridos a empresas debidamente autorizadas asegurándose que el agua se encuentre libre de gérmenes patógenos y de sustancias tóxicas al mismo tiempo que se cumplan con las disposiciones jurídicas aplicables. Se estima que se consumiría alrededor de 500 litros de agua diarios.

El abastecimiento de agua para la etapa de preparación del sitio y construcción será principalmente de agua tratada empleada para el riego de áreas de trabajo sí controlar los polvos y partículas en dichas áreas. Dicha agua será suministrada al sitio de acuerdo con las necesidades mediante pipas de 20,000 lts y en caso de ser necesario será almacenada en tinacos Rotoplas ubicados en sitios estratégicos.

II.6.3.3. Requerimientos de maquinaria

La maquinaria y equipo, que se utilizaría durante la etapa de preparación del sitio, de manera enunciativa más no limitativa, sería la siguiente:

- Dragas
- Lancha traker con motor fuera de borda
- Palas cargadora.
- Excavadora sobre orugas
- Retroexcavadora.
- Compactadoras
- Motoniveladoras.
- Moto conformadora
- 10 góndolas para trasladar material dragado.
- Grúas móviles y camión-grúa de diversos tonelajes.
- Camión de redilas y camiones de volteo
- Camión pipa
- Camionetas pickups
- Carretillas y plataformas móviles de elevación para materiales y equipos.
- Revolvedoras de concreto
- Vibrador de chicotecypsa
- Compactador vibratorio de placa (Bailarina)
- Cargador frontal
- Cortadora de varilla
- Dobladora
- Soldadora eléctrica
- Equipo de corte
- Motosierra
- Compresor
- Martillo neumático

Se exigirá a todos los contratistas que la maquinaria y equipo se encuentre en buenas condiciones de funcionamiento para que se contribuya con la minimización de emisiones de ruido y de contaminantes a la atmósfera. Todo el equipo y maquinaria que así lo requiera tendrá que contar con la verificación correspondiente y no deberá rebasar los límites máximos permisibles que establecen las disposiciones jurídicas aplicables.

II.6.3.4. Requerimientos de energía

Durante la etapa de preparación de sitio y construcción, se genera electricidad por medio de plantas móviles y en caso de ser posible se conectará a la red de la Comisión Federal de Electricidad.

II.6.3.5. Requerimiento de combustible

El abastecimiento de combustibles y lubricantes para la maquinaria y equipo se realizará en las estaciones de servicio cercanas. Sin embargo, en caso de que se requiere abastecimiento en el sitio del proyectos, se utilizará una orquesta móvil equipada para dar servicio en el sitio por lo que no será necesaria la instalación de tanques estacionarios. Se procurará en todo momento que no se tenga almacenamiento de combustible y lubricantes en el sitio, sin embargo, en caso de ser necesario se almacenará en tambos de 200 litros los cuales deberán contar con todas las medidas de seguridad, nunca deberán estar sobre suelo natural y tendrán que estar deberán estar colocados sobre charolas para casos de derrames. Aunado a ello se contará con procedimientos de emergencia en caso de derrames y se deberá contar con kits antiderrames.

II.6.3.6. Utilización de explosivos

El proyecto no contempla la utilización de explosivos

II.7. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

II.7.1. COMPONENTES HIDRICOS

La operación de los componentes hídricos del proyecto estará a cargo del promovente y en caso de ser necesario se coordinará con las autoridades municipales y de la CONAGUA que correspondan. La operación consistirá principalmente en lo siguiente:

- Las aguas residuales provenientes del cárcamo San Agustín se conducirán a la PTAR.
- La PTAR realizará el tratamiento de 10 (diez) Litros Por Segundo (LPS) de agua residual proveniente del cárcamo San Agustín.
- Se realizará tratamiento de aguas residuales asegurándose que el efluente cumpla con la *NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales*.
- El agua tratada se conducirá al sistema de humedales subsuperficiales para mejorar aún más la calidad del agua, teniendo un tiempo de residencia en cada uno de los 3 (tres) humedales.
- De manera posterior el agua con mayor calidad llega a una laguna (lago) la cual también tiene vegetación, con lo cual se obtiene un mayor mejoramiento de la calidad del agua.
- Parte del agua tratada en la PTAR será utilizada para riego del parque así como para los baños de éste por lo que se asegurará de cumplir también con los límites establecidos en la NOM-003-SEMARNAT-1997
- Finalmente el agua se conduce al Vaso Regulador "El Cristo".
- Se realizarán labores periódicas de mantenimiento dentro del vaso regulador, consistentes en dragados por lo menos cada dos años y limpieza de las alcantarillas

El mantenimiento de los componentes hídricos se presenta en la siguiente tabla.

Tabla II.9. Mantenimiento de los componentes hídricos del parque

Pretratamiento	Mantenimiento diario: • Limpieza de rejillas: Retirar la rejilla #1 para eliminación de basura y desechos incrustados. Una vez concluida la labor devolver a su posición original. • Para su correcto funcionamiento requiere limpieza periódica del canal de sedimentación mediante desazolve para eliminar las arenas retenidas.
Clarificador Primario - Tanque de Homogenización	Mantenimiento diario: • Limpieza de rejillas: Retirar la rejilla #1 para eliminación de basura y desechos incrustados. Una vez concluida la labor devolver a su posición original. • Retirar la rejilla #2 para eliminación de basura y desechos incrustados. Una vez concluida la labor devolver a su posición original. • Los desechos y basura se recolectarán en bolsas para depositarlos en los contenedores de basura. • Encendido de bomba de lodos en tanque de igualación para verificar el correcto funcionamiento del equipo. Esto poniendo la perilla que se encuentra en el tablero de control en modo manual, lo que activará el equipo y empezará a bombear agua residual del tanque de igualación hacia la cámara de recepción del sistema MBBR. Una vez verificador que el flujo sea continuó regresar la perilla a modo automático. • Revisar el voltaje y amperaje del motor de la bomba de lodos. • Tomar de evidencia del medidor de flujo. Mantenimiento Semanal • Verificación de puntos calientes en el contacto de la bomba de lodos. • Verificación de operación de electronivel. • Desarenador de clarificador primario. Retirando del fondo los lodos con pala para su posterior desecho en área de desactivación de lodos.

Reactor Biológico de Película Fija en Lecho Móvil con Clarificación Secundaria y Pulimiento de Agua	Mantenimiento diario: • Inspeccionar el nivel de líquido en los dos reactores biológicos, clarificador secundario y tanque de cloración. • Revisar transferencia de lodos. Esto poniendo la perilla que se encuentra en el tablero de control en modo manual, lo que activará el equipo y empezará a bombear al tanque de recepción. Una vez verificador que el flujo sea continuó regresar la perilla a modo automático. • Revisar el voltaje y amperaje del motor de la bomba de lodos. • Inspeccionar el nivel de cloro en el tanque de almacenamiento de solución desinfectante concentrada. En caso de ser necesario agregar solución indicada. Mantenimiento Semanal • Verificación de puntos calientes en el contacto de la bomba de lodos. • Inspeccionar periódicamente y limpiar obstrucciones en las placas en lamelas del área del sedimentador (clarificador secundario) • Verificar concentración de cloro residual en agua tratada (0.5 a 1.5 ppm). Ajustar dosificador en caso necesario. • Limpiar y ajustar mangueras de succión y descarga de dosificador • En caso de ser necesario, retirar acumulación de sólidos en túnel de cloración. Mantenimiento Mensual • Lavar el tanque de almacenamiento de solución concentrada de cloro para eliminar incrustaciones.
Equipo de Filtración	Mantenimiento Diario • Revisión de presión Filtro de Zeolita. • Retrolavado manual cuando se requiera, tomando como referencia la presión máxima de operación y drenándolo por el tiempo necesario hasta que salga el agua limpia. Mantenimiento Semanal • Encendido de bomba a filtro de zeolita para verificar el correcto funcionamiento del equipo. Esto poniendo la perilla que se encuentra en el tablero de control en modo manual, lo que activará el equipo y empezará a desplazar agua hacia el filtro de zeolita. Una vez verificador que el flujo sea continuó regresar la perilla a modo automático. En ausencia de flujo poner en pago total y mandar a mantenimiento.

Humedales de Tratamiento	Mantenimiento Diario • Revisión de la tubería de entrada para verificar la distribución adecuada y uniforme del efluente e identificar obstrucciones y daños. Se debe realizar limpieza, mantenimiento y ajustes en caso de ser necesarios. • Revisión de la caja de recolección para comprobar que no existan obstrucciones o daños. Mantenimiento Semanal • Recolección periódica de los restos vegetales como varas y hojas muertas. • Control y mantenimiento de crecimiento de plantas seleccionadas para el tratamiento. • Revisión de la raíz de la planta una vez cada cuatro semana.
Lago Recreativo	Mantenimiento Diario • Revisar el voltaje y amperaje del aireador. • Verificar el correcto funcionamiento del equipo aireador. En ausencia de flujo poner en paro total y mandar a mantenimiento • Supervisión de crecimiento de material vegetativo en la zona aledaña al sistema de pulimiento vegetativo. Mantenimiento Semanal • Retirar material vegetativo excedente dentro del lago.

II.7.2. COMPONENTES DEL PARQUE, INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

El parque estará abierto a la población en general y tendrá un reglamento cuyas disposiciones serán del orden público, observancia e interés general. El objetivo del reglamento será regular la organización, estructura administrativa, funcionamiento y actividades que se realicen dentro del parque, con la finalidad de racionalizar su uso y aprovechamiento, así como fomentar su conservación para lograr contar con un lugar de esparcimiento en el que se puedan llevar a cabo actividades deportivas, culturales y de entretenimiento siempre en armonía con el medio ambiente.

Se contará con un programa de mantenimiento preventivo de todas las instalaciones, mediante el cual se incluyan inspecciones periódicas programadas, reportes de reparaciones y reemplazo de equipamiento e infraestructura que así lo requiera.

En cuanto a las áreas ajardinadas, se tiene contemplado dar mantenimiento adecuado para alcanzar la mayor sobrevivencia/supervivencia posible (proporción entre individuos vivos respecto a los plantados; individuos sanos con relación a los plantados).

II.7.3. SERVICIOS REQUERIDOS DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

II.7.3.1. Requerimientos de personal

Se estima que en la etapa de operación laborarían aproximadamente 30 personas, de lunes a viernes en un horario de las 08:00 a las 17:00 horas con una hora de comida, y sábados de 08:00 a las 13:00. En caso de que las labores de mantenimiento requieran más personal, éste se contratará en su momento. Para las actividades de mantenimiento

II.7.3.2. Requerimientos de agua

El agua que se requiere tanto para los sanitarios, labores de limpieza y riego de jardines provendrá de la PTAR, y en caso de que se requiera se evaluará la posibilidad de conectarse a la toma de agua municipal para abastecimiento de agua potable.

II.7.3.3. Requerimientos de maquinaria

Para dar mantenimiento al vaso regulador se utilizará la siguiente maquinaria:

- Dragas
- Lancha traker con motor fuera de borda
- Palas cargadora.
- Excavadora sobre orugas
- Retroexcavadora.
- góndolas para trasladar material dragado.
- Grúas móviles y camión-grúa de diversos tonelajes.
- Camión de redilas y camiones de volteo
- Camionetas pickups

Se exigirá a todos los contratistas que la maquinaria y equipo se encuentre en buenas condiciones de funcionamiento para que se contribuya con la minimización de emisiones de ruido y de contaminantes a la atmósfera. Todo el equipo y maquinaria que así lo requiera tendrá que contar con la verificación correspondiente y no deberá rebasar los límites máximos permisibles que establecen las disposiciones jurídicas aplicables.

II.7.3.4. Requerimientos de energía

El Proyecto en su etapa de operación y mantenimiento, por una parte estará conectado a la red de la Comisión Federal de Electricidad, y por la otra habrá paneles solares para la generación de energía eléctrica.

II.8. DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES

Por la naturaleza del proyecto, no se tiene contemplada una etapa de abandono del sitio, ya que se pretende que el desarrollo alcance su madurez aspirando a que se mantenga operando por tiempo indefinido con un adecuado mantenimiento y/o reemplazo de equipos más eficientes y modernos con la tecnología más avanzada en su momento.

Sin embargo, en caso de que se requiera desmantelar el proyecto y proceder al abandono, en su momento se presentará el plan de abandono considerando el desmantelamiento de la infraestructura y el mejoramiento del Vaso Regulador. Los residuos -*peligrosos, de manejo especial, sólidos urbanos*- que resulten de esta etapa de abandono, se manejarán conforme a las disposiciones jurídicas aplicables *vigentes* en su oportunidad. Asimismo, se realizará valoración de los bienes y las partes desmanteladas a efecto de realizar operaciones comerciales con los interesados para su aplicación en otros usos productivos.

II.9. RESIDUOS

II.9.1. MANEJO DE RESIDUOS DURANTE LA ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCION

II.9.1.1. Residuos sólidos no peligrosos

La presencia trabajadores en el sitio provocará la generación de residuos de tipo doméstico que consisten en restos de comida, plásticos, papel, cartón, PET, latas de aluminio, etc. Estos residuos serán depositados en contenedores debidamente señalizados y serán retirados del sitio al terminar la jornada laboral para ser dispuestos en sitios debidamente autorizados.

II.9.1.2. Residuos sólidos de manejo especial

Dentro de estos residuos se incluye todo el material producto de la demolición, los cuales se estiman en un total de 1807 m2 de banquetas y asfalto, 19.40 m2 de una caseta de vigilancia, 1537 metros lineales de guarnición y 3 escaleras existentes.

Se estima que se genere un volumen de 204,216.56 de m³ de lodos producto del dragado. Este material podrá ser utilizados como relleno en zonas donde se estime necesario o bien será transportado por medio de camiones debidamente autorizados hasta el sitio autorizado denominado el Banco de Tiro Las Arenillas ubicado en: Latitud: 19°29´47.5" Norte Longitud: 99°19´23.8" Oeste o algún otro sitio o banco de tiro debidamente autorizado.

Aunado a ello, se generarán residuos propios de la construcción, como son cascajo, alambre, concreto, pedazos de madera, cables, tubería, etc.

Todos estos residuos se consideran como residuos de manejo especial, por lo que se elaborará el programa de manejo correspondiente.

II.9.1.3. Residuos sólidos peligrosos

Debido a que en los sitios de trabajo no se permitirá realizar mantenimiento de equipo y maquinaria, se estima que la generación de residuos peligrosos será mínima y se presentará únicamente en casos en que se requiera una reparación urgente a un equipo o maquinaria que no pueda ser trasladado a talleres para su reparación. Los residuos podrán consistir en aceites gastados, envases, estopas y trapos impregnados de aceites y solventes, trapos impregnados con gasolinas y diésel, así como botes de pintura y restos de soldadura.

Los residuos peligrosos antes mencionados serán manejados de acuerdo con la normatividad aplicable y tomando en cuenta sus características de peligrosidad (CRETIB).

En los sitios de trabajo se contará con recipientes con tapa debidamente identificados para el almacenamiento de este tipo de residuos, los cuales se identificarán y clasificarán de acuerdo con lo establecido en las NOM-052-SEMARNAT-2005. Estos tambos se colocarán sobre charolas para contener posibles derrames y serán transportados hasta el almacén temporal que se localizará dentro del proyecto. El almacén estará construido de acuerdo con las especificaciones de la normatividad aplicable, y se generará toda la documentación correspondiente de acuerdo con la regulación aplicable (manifiesto como generador, manifiestos de entrega, transporte y disposición, bitácora de generación, etc.).

El manejo de los residuos peligrosos (almacenamiento, recolección transporte, tratamiento y disposición final) estará a cargo de la empresa contratista, quién será responsable de contratar empresas autorizadas para este fin.

II.9.1.4. Residuos líquidos

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán aguas residuales proveniente de los sanitarios portátiles (a razón de 1 por cada 20-25 trabajadores), las cuales serán manejadas y dispuestas en sitios debidamente autorizados. El manejo y disposición de estos residuos será responsabilidad de la empresa contratista que proporcione el servicio.

II.9.2. MANEJO DE RESIDUOS DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

II.9.2.1. Residuos no peligrosos

Durante la etapa de operación se generarán residuos sólidos de tipo doméstico, generados por los trabajadores y visitantes del parque. Se contarán con contenedores en sitios estratégicos y el servicio municipal proporcionará el servicio de limpia.

El Parque contará con un Programa de Manejo de Residuos Peligrosos y No Peligrosos en el que se describirá detalladamente el procedimiento para realizar la separación de basura y los tipos de contenedores. Las reglas generales para el manejo de los residuos serán las siguientes:

Disposiciones generales:

- Depositar la basura dentro de los contenedores especiales debidamente identificados para cada uno de los residuos
- Deberán disponerse contenedores en lugares estratégicos y cada uno de éstos debe poseer tapa y estar debidamente señalizados.".
- Los contenedores deberán ser limpiados periódicamente
- Elegir contenedores que sean lo suficientemente grandes para recibir la basura que se estime generar.
- No permitir que los basureros se rebosen.
- Mantener las áreas limpias y ordenadas.
- No permitir que el contenedor esté totalmente lleno para organizar el servicio de recolección.
- Las mascotas dentro de las instalaciones de la marina deberán tener correas o en su caso dejarlas en las áreas destinadas para este fin. Las heces de las mascotas deberán de ser limpiadas del suelo dentro de las instalaciones y ser depositadas en los contenedores correspondientes.

II.9.2.2. Residuos sólidos peligrosos

Durante la operación del parque se estima que la generación de residuos peligrosos será mínima, y provendrá principalmente de actividades de mantenimiento o reparaciones. Los residuos podrán consistir en aceites gastados, envases, estopas y trapos impregnados de aceites y solventes, trapos impregnados con gasolinas y diésel, así como botes de pintura y restos de soldadura. Estos residuos serán recolectados, y almacenados en un sitio especialmente acondicionado dentro de parque, de acuerdo con la normatividad federal aplicable, para posteriormente trasladarlos a sitios de disposición final mediante una empresa autorizada.

II.9.2.3. Residuos líquidos

En cuanto a la etapa de operación y mantenimiento del parque, los baños tendrán una cisterna prefabricada de 2,500 litros utilizando para ello biodigestores que aseguren un tratamiento adecuado de las aguas residuales las cuales una vez tratadas se depositarían al Vaso Regulador "El Cristo" siempre que cumplan con los parámetros que establecen las disposiciones jurídicas aplicables; cuando no sea factible la utilización de biodigestores o que instalados éstos no se cumplan con dichos parámetros las aguas residuales de los baños se enviarían a la red municipal, y en el caso que no sea posible esto las aguas residuales serán manejadas por terceros debidamente autorizados.

II.10 GASES EFECTO INVERNADERO

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generarán emisiones a la atmósfera principalmente de gases de combustión (óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono) por el empleo de maquinaria y equipo. Para minimizar el impacto que esto pudiera generar, se supervisará en todo momento que los equipos, maquinaria y vehículos se encuentren en óptimas condiciones, para ello se solicitará al contratista un programa de mantenimiento.

Asimismo, se contempla la generación de polvos o partículas a causa del movimiento de tierras durante el desmonte y durante la excavación y dragados.

Se realizarán riegos con agua cruda en las terracerías y brechas que se utilicen, así como en las áreas de trabajo en donde se realice movimiento de tierras, con el fin de minimizar la generación de polvos y partículas.

II.11 RUIDO

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción las fuentes emisoras de ruido serán los vehículos, maquinaria y equipo que se empleará.

Considerando la cantidad y el tipo de maquinaria, así como los horarios de operación y la distancia a centros de población, no se superarán los límites establecidos para generación de ruido hacia las colindancias conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994: 68 dBA máximo durante el día (de las 6:00 hasta las 22:00) y 65 dBA máximo durante la noche (de las 22:00 hasta las 6:00).

Para controlar los niveles de ruido emitidos durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se realizarán inspecciones físicas a la maquinaria y equipo que ingresará, restringiendo el acceso a los equipos que no cuenten con los dispositivos colocados por el fabricante para controlar ruido.

Cuando por necesidades de la obra y por concentración de equipos los trabajadores en el sitio se expongan a niveles de ruido superiores a los 85 dB (límite máximo establecido para emisiones en ambiente laboral), el equipo de vigilancia de seguridad exigirá a los trabajadores portar tapones auditivos que cumplan con las especificaciones de la norma establecida por la Secretaria del Trabajo.

COMISIÓN DEL AGUA DEL ESTADO DE MÉXICO

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
del Proyecto:

"RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO DE UN PARQUE HÍDRICO EN EL VASO REGULADOR EL CRISTO, UBICADO EN NAUCALPAN, ESTADO DE MÉXICO"



CAPÍTULO III.

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

TABLA DE CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES 3

III.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS 3

III.2 TRATADOS INTERNACIONALES 5
II.2.1 CONVENCIÓN RELATIVA A LOS HUMEDALES DE IMPORTANCIA INTERNACIONAL ESPECIALMENTE COMO HÁBITAT DE AVES ACUÁTICAS 6
II.2.2. CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRE 6
II.2.3. CONVENIO ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA PARA LA PROTECCIÓN DE AVES MIGRATORIAS Y DE MAMÍFEROS CINEGÉTICOS 7

III.3. LEYES GENERALES Y FEDERALES, ASÍ COMO SUS RESPECTIVOS REGLAMENTOS 7
III.3.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE 8
III.3.1.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 13
III.3.2. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS 15
III.3.2.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 19
III.3.3 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE 24
III.3.4. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE 24
III.3.4.1 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre 26
III.3.5 LEY DE AGUAS NACIONALES 27
III.3.5.1 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 30
III.3.6 LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL 33

III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS 34

III.5. LEYES Y REGLAMENTOS EN LA ENTIDAD FEDERATIVA 38
III.5.1. CÓDIGO PARA LA BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE MÉXICO 38
III.5.2 LEY DE LA COMISIÓN DE IMPACTO ESTATAL 45
III.5.3 CÓDIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MÉXICO 46

III.6. PLANES DE DESARROLLO Y PROGRAMAS SECTORIALES 48
III.6.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024 48
III.6.1.1 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 49
III.6.1.2 Programa Nacional Hídrico 2020-2024 58
III.6.2. PLAN DE DESARROLLO DEL ESTADO DE MÉXICO 2017-2023 61
III.6.3 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO URBANO 65

III.7. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y DE DESARROLLO URBANO 68
III.7.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO 68
III.7.2 ACTUALIZACIÓN DEL MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO 77
III.7.3 PLAN DE DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO TLALNEPANTLA DE BAZ, ESTADO DE MÉXICO 84
III.7.4 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE NAUCALPAN DE JUÁREZ, ESTADO DE MÉXICO 85

III.8. ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL 86
III.8.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 86
III.8.2 REGIONES PRIORITARIAS 88
III.8.3. HUMEDALES 88

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

En este capítulo se plasma el **Proyecto** se ajusta a las disposiciones jurídicas aplicables establecidas en los instrumentos de planeación y con los ordenamientos jurídicos aplicables. Esto es, no se enuncian o transcriben únicamente los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables, sino que se expone como el **Proyecto** cumple con éstos.

A estos efectos, se sigue una estructura tomando en consideración a la Constitución General de la República como la cúspide en el orden jurídico interno en el Estado Mexicano, seguido de los Tratados Internacionales celebrados por éste en ejercicio de su Soberanía, posteriormente las leyes generales y federales con sus respectivos reglamentos cuando se trate, las normas oficiales mexicanas, las leyes y reglamentos en la entidad federativa correspondiente, los programas de ordenamiento ecológico y de desarrollo urbano que correspondan, y demás disposiciones jurídicas aplicables según el caso concreto, tales como planes de desarrollo nacional y estatal entre otros.

Es conveniente señalar que se realiza la vinculación del **Proyecto** con normas y disposiciones jurídicas aplicables en materia ambiental en correlación con otras materias como de salud y seguridad laboral, debido a los principios de interdependencia e indivisibilidad de los derechos humanos.

III.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece los derechos y obligaciones de las personas bajo la jurisdicción del Estado Mexicano incluso los deberes de los agentes estatales; la estructura del Estado Mexicano, su funcionamiento, relaciones y corresponsabilidad entre los poderes y demás entes que lo conforman; así como los principios que rigen las relaciones con otros Estados en el mundo.

De acuerdo con la Suprema Corte de Justicia de la Nación, *cuando en la Constitución haya una restricción expresa al ejercicio de los derechos humanos, se deberá estar a lo que indica la norma constitucional, ya que el principio que le brinda supremacía comporta el encumbramiento de la Constitución como norma fundamental del orden jurídico mexicano, lo que a su vez implica que el resto de las normas jurídicas deben ser acordes con la misma, tanto en un sentido formal como material*.

Tabla III. 1. Vinculación del Proyecto con la Constitución General de la República.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS	
Disposiciones Jurídicas	*Vinculación*
Art. 4o.- …[…] Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines. […]	De manera previa a la realización del **Proyecto** se somete a consideración de la autoridad esta Manifestación de Impacto Ambiental, MIA, identificando, describiendo y evaluando los impactos ambientales de las obras y/o actividades del **Proyecto**, con acciones de prevención y mitigación de los impactos ambientales, así como pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, a favor de los derechos humanos a la salud, al medio ambiente sano, al de acceso al agua en calidad y cantidad así como la información medioambiental, incluso del fomento del desarrollo integral y sustentable del país.
Art. 27.- La propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, corresponde originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitir el dominio de ellas a los particulares, constituyendo la propiedad privada. "(…) En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico…	El **Promovente** respecto del **Proyecto** tienen en consideración que el Vaso Regulador "El Cristo" en un cuerpo de agua de carácter federal, y por lo mismo de manera previa a la realización de las obras y actividades se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental, MIA. Esto es, como más abajo se presenta, el **Proyecto** se ajusta a los planes o programas de desarrollo urbano, y de ordenamiento ecológico regional aplicable, donde los primeros de los mencionados deben tomar en cuenta los lineamientos y estrategias establecidas en los programas de ordenamiento ecológico. Con el **Proyecto** habrá mayor plusvalía en las propiedades que están alrededor del Vaso Regulador "El Cristo". Para la realización del **Proyecto**, el **Promovente** tramitará y obtendrá todos los acuerdos, anuencias, autorizaciones, comunicaciones, determinaciones, concesiones, licencias, permisos, resoluciones, resolutivos y demás actos administrativos que se requieran, de autoridades, dependencias, entidades de los distintos órdenes de gobierno en los Estados Unidos Mexicanos.

III.2 TRATADOS INTERNACIONALES

La cooperación ambiental internacional se rige por la adhesión de los países a distintos acuerdos, convenios y/o tratados sobre diversos aspectos, como las preocupaciones ambientales. La mayoría de estos instrumentos son creados y puestos en operación por organizaciones intergubernamentales, sin embargo las naciones se rigen principalmente por su propio marco jurídico para el cuidado del medio ambiente. Aunque existen acuerdos internacionales previos en materia ambiental, se considera que la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en 1972 como el punto de partida de la cooperación ambiental internacional. Desde entonces se han negociado y puesto en vigor una cantidad importante de instrumentos internacionales de cooperación destacando entre ellos la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992), el Protocolo de Kioto (1997); la Convención para el Comercio Internacional de Especies en Peligro de Extinción - CITES (1973-2013); la Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono (1985), el Protocolo de Montreal (1987); la Convención sobre Diversidad Biológica (1992); el Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad (2000); la Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (1986); el Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América para la Protección de Aves Migratorias y de Mamíferos Cinegéticos (1937); y el Convenio de Estocolmo sobre Compuestos Orgánicos Persistentes (2001).

Según el artículo 133 constitucional, estos instrumentos internacionales se integran al Derecho mexicano como "Ley Suprema de la Unión", con la jerarquía de la Constitución y de las leyes federales, aunque algunos autores los establecen justo debajo de la constitución, pues un tratado internacional no podría ratificarse si no comulgara con los principios de la nación. De cualquier forma, está claro que todos los tratados y/o convenios internacionales que han sido ratificados por el Senado Mexicano, incluyendo los ambientales, son de observancia obligatoria en México.

De los convenios mencionados anteriormente, destacan los siguientes por su posible vinculación con el Proyecto debido a la presencia de humedales, especies de flora y fauna, y aves migratorias:

1. Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR)
2. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre
3. Convenio entre México y los Estados Unidos de América para la protección de aves migratorias y de mamíferos cinegéticos

Por lo que hace al resto de los acuerdos internacionales suscritos por México, si bien no existen disposiciones puntuales que resulten aplicables al Proyecto, se estará pendiente del cumplimiento de toda la normatividad que comprende el Sistema Jurídico Mexicano.

II.2.1 CONVENCIÓN RELATIVA A LOS HUMEDALES DE IMPORTANCIA INTERNACIONAL ESPECIALMENTE COMO HÁBITAT DE AVES ACUÁTICAS

La Convención RAMSAR es un tratado intergubernamental que se firmó en la ciudad de Ramsar, Irán, en 1971, entrando en vigor a partir de 1975. En sus inicios, la Convención tenía un énfasis sobre la conservación y el uso racional de los humedales sobre todo como hábitat para aves acuáticas. Sin embargo, con los años, la Convención ha ampliado su alcance a fin de abarcar todos los aspectos de la conservación y el uso racional de los humedales, reconociendo que estos son ecosistemas extremadamente importantes para la conservación de la diversidad biológica en general y el bienestar de las comunidades humanas.

La Convención Ramsar estipula que "la selección de los humedales que se incluyan en la Lista deberá basarse en su importancia internacional en términos ecológicos, botánicos, zoológicos, limnológicos o hidrológicos." Con los años, la Conferencia de las Partes Contratantes ha adoptado criterios más precisos para interpretar el texto de la Convención, así como una Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar y un Sistema de Clasificación de tipos de humedales.

En general, se reconocen cinco tipos principales:

- Marinos (humedales costeros, inclusive lagunas costeras, costas rocosas y arrecifes de coral)
- Estuarinos (incluidos deltas, marismas de marea y manglares)
- Lacustres (humedales asociados con lagos)
- Ribereños (humedales adyacentes a ríos y arroyos)
- Palustres (es decir, "pantanosos" - marismas, pantanos y ciénagas)

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR) fue ratificada por el Senado Mexicano en el año de 1986 y tiene como uno de sus objetivos principales: impedir la pérdida de humedales, en virtud del gran valor económico, cultural, científico y recreativo que representan.

En México existen 142 sitios que cumplen los requisitos que señala la Convención, que en conjunto suman un total de 8.6 millones de hectáreas. Sin embargo, el **Proyecto** no se ubica en algún humedal catalogado como sitio RAMSAR áticas.

II.2.2. CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRE

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) busca la conservación de las especies amenazadas sujetas al comercio internacional, así como al aprovechamiento sustentable y la conservación de la biodiversidad. México se convirtió parte de este Tratado el 2 de julio de 1991.

En relación con este tratado internacional, el Proyecto no contempla el aprovechamiento y/o comercio de fauna y flora silvestre, por el contrario, buscará contribuir a su protección. Debido a lo anterior, no se requiere detallar la vinculación del proyecto con este tratado.

II.2.3. CONVENIO ENTRE MÉXICO Y LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA PARA LA PROTECCIÓN DE AVES MIGRATORIAS Y DE MAMÍFEROS CINEGÉTICOS

El acuerdo bilateral signado entre México y Estados Unidos de América en 1937, para la protección de aves migratorias y de mamíferos, destaca en su primer artículo, la conveniencia de proteger las aves migratorias, cualquiera que sea su origen, que en sus viajes habiten temporalmente en cualquiera de los dos países. Para este efecto, se instruyó: la elaboración de la regulación de protección necesaria, vedas para la cacería, zonas de refugio, la prohibición de matar aves insectívoras, y la prohibición de cazar aves en aeronaves.

El proyecto pretende la rehabilitación del Vaso Regulador El Cristo, por lo que se considera que con su desarrollo se impulsará la conservación de las aves que pudieran buscar refugio en esta zona tanto para alimentación como para su reproducción.

III.3. LEYES GENERALES Y FEDERALES, ASÍ COMO SUS RESPECTIVOS REGLAMENTOS

Las leyes generales, ha establecido la Suprema Corte de Justicia de la Nación, tienen su origen en cláusulas de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que obligan al H. Congreso de la Unión a emitirlas, es decir, no son expedidas *motu proprio* por éste, por lo que una vez promulgadas y publicadas, deben ser aplicadas por las autoridades federales, de las entidades federativas, municipales y de las alcaldías de la Ciudad de México, esto, debido a que respecto de las leyes generales el Poder Originario o el Poder Revisor de la Constitución renunció expresamente a su potestad distribuidora de atribuciones entre las entidades políticas que integran el Estado Mexicano lo cual se traduce en una excepción al principio establecido en el artículo 124 de la Constitucional Federal, por lo que las leyes generales no corresponden a las leyes federales pues éstas regulan las atribuciones conferidas a determinados órganos con el objeto de trascender únicamente al ámbito federal, mientras que las leyes generales pueden incidir válidamente en todos los órdenes jurídicos parciales que integran el Estado Mexicano.[1]

[1] Tesis P. VII/2007 del Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, con rubro "**LEYES GENERALES. INTERPRETACIÓN DEL ARTÍCULO 133 CONSTITUCIONAL**", Novena Época, Registro 172739, Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta, Tomo XXV, Abril de 2007, página 5.
También se puede consultar: Tesis P. VIII/2007 del Pleno de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, con rubro "**SUPREMACÍA CONSTITUCIONAL Y LEY SUPREMA DE LA UNIÓN. INTERPRETACIÓN DEL ARTÍCULO 133 CONSTITUCIONAL**", Novena Época, Registro 172667, Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta, Tomo XXV, Abril de 2007, página 6.

III.3.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente es la denominada ley marco en materia ambiental, estableciendo la distribución de competencias entre la Federación, las Entidades Federativas y Municipios, atendiendo temas en materia de Normas Oficiales Mexicanas, materiales y residuos peligrosos, residuos de manejo especial, áreas naturales protegidas, programas de ordenamiento ecológico, evaluación del impacto ambiental, aguas nacionales, biodiversidad, control de la contaminación de la atmosfera, entre otras.

Tabla III. 2. Vinculación del Proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	
Disposiciones Jurídicas	***Vinculación***
ARTICULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: […] VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; […] X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales. En el caso de actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias se estará a lo dispuesto por la fracción XII de este artículo; […]	Con la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental, MIA, de las obras y/o actividades del **Proyecto**, se cumplen con el artículo 28, párrafo primero, fracción X, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, LGEEPA, toda vez que las obras y/o actividades correspondientes del **Proyecto** estarán en Humedal y su zona federal las cuales requieren previamente de autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT. El **Proyecto** no implica ni requiere el cambio de uso del suelo forestal, CUSF, por lo que no necesita de manera previa la autorización en materia ambiental por CUSF mediante la presentación de Manifestación de Impacto Ambiental, MIA; de la misma forma, el **Proyecto** no implica ni requiere de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, CUSTF, y por lo mismo no requiere de manera previa la presentación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT, del Estudio Técnico Justificativo, ETJ, para efectos de obtener autorización en materia de CUSTF. De esta manera el **Proyecto** no generaría pérdida de vegetación forestal. Asimismo, el sitio del **Proyecto** conforme a la Serie VI Uso del Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, está clasificado en su gran mayoría como Cuerpo de Agua y el resto (2%) como Asentamientos Humanos.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	
Disposiciones Jurídicas	*Vinculación*
ARTICULO 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. […] Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.	Esta Manifestación de Impacto Ambiental, MIA, tiene la información que establece el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, REIA, así como descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por las obras y/o actividades del **Proyecto**, considerando el conjunto de los elementos que conforman tales ecosistemas, así como las medidas de prevención y mitigación así como las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. El **Promovente** del **Proyecto** se sujetará a lo que se establezca el resolutivo de impacto ambiental en las etapas de preparación de sitio y construcción, operación y mantenimiento, así como abandono de sitio. En su caso, si es que después de presentada esta MIA se llegaren a realizar modificaciones a las obras y/o actividades del **Proyecto**, se harán del conocimiento de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT.
ARTICULO 35.- […] Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación. […] La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la presente Ley, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.	Esta Manifestación de Impacto Ambiental, MIA, tiene la información con la cual se podrá evaluar los posibles efectos de las obras y/o actividades del **Proyecto** en el o los ecosistemas de que se trate, considerando tanto el conjunto de elementos que los conforman, así como los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación. Si la autoridad ordena la presentación de instrumento de garantía, el **Promovente** respecto del **Proyecto** presentará a la autoridad la propuesta de adquisición de instrumento de garantía sustentada en Estudio Técnico-Económico, ETE. Una vez acordado favorablemente la propuesta de adquisición de instrumento de garantía sustentada en ETE, se adquirirá el instrumento de garantía correspondiente

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	
Disposiciones Jurídicas	*Vinculación*
ARTICULO 98.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios: I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas; II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva; V. En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas, y VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.	El sitio del **Proyecto** de acuerdo con la Serie VI Uso del Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, está clasificado en su gran mayoría como Cuerpo de Agua y el resto (2%) como Asentamientos Humanos. El **Proyecto** considera obras y/o actividades entre otras, para aumentar y mejorar la capacidad reguladora del Vaso Regulador "El Cristo", infiltrar a dicho humedal creado agua de mayor calidad, protección contra inundaciones y revegetación para el almacenamiento (captura) de carbono, además de adoptar medidas para fortalecer la integración social, alcanzar mayores niveles de salud, fomentar la educación ambiental y robustecer la seguridad en la zona.
ARTICULO 110.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	Durante las distintas etapas del **Proyecto**, se instrumentarán medidas para controlar y reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera, para asegurar una calidad del aire satisfactoria. Se exigirá a los contratistas contar con maquinaria en perfectas condiciones, solicitando la documentación correspondiente para verificar el debido cumplimiento con la normatividad aplicable y los límites máximos permisibles establecidos en las normas correspondientes.
ARTICULO 111 BIS.- Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se requerirá autorización de la Secretaría. Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, las industrias químicas, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos.	El **Proyecto** no se considera como una fuente fija, por lo que esta disposición no es aplicable.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	
Disposiciones Jurídicas	*Vinculación*
ARTICULO 119 BIS.- En materia de prevención y control de la contaminación del agua, corresponde a los gobiernos de las entidades federativas y de los Municipios, por sí o a través de sus organismos públicos que administren el agua, de conformidad con la distribución de competencias establecida en esta Ley y conforme lo dispongan sus leyes locales en la materia: I. El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado; II. La vigilancia de las normas oficiales mexicanas correspondientes, así como requerir a quienes generen descargas a dichos sistemas y no cumplan con éstas, la instalación de sistemas de tratamiento; III. Determinar el monto de los derechos correspondientes para que el municipio o autoridad de la entidad federativa respectiva, pueda llevar a cabo el tratamiento necesario, y en su caso, proceder a la imposición de las sanciones a que haya lugar, y IV. Llevar y actualizar el registro de las descargas a los sistemas de drenaje y alcantarillado que administren, el que será integrado al registro nacional de descargas a cargo de la Secretaría.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán aguas residuales proveniente de los sanitarios portátiles (a razón de 1 por cada 20-25 trabajadores), las cuales serán manejadas y dispuestas en sitios debidamente autorizados. El manejo y disposición de estos residuos será responsabilidad de la empresa contratista que proporcione el servicio. En cuanto a la etapa de operación y mantenimiento del parque, los baños tendrán una cisterna prefabricada de 2,500 litros utilizando para ello biodigestores que aseguren un tratamiento adecuado de las aguas residuales las cuales una vez tratadas se depositarán al Vaso Regulador "El Cristo" siempre que cumplan con los parámetros que establecen las disposiciones jurídicas aplicables; cuando no sea factible la utilización de biodigestores o que instalados éstos no se cumplan con dichos parámetros las aguas residuales de los baños se enviarán a la red municipal, y en el caso que no sea posible esto las aguas residuales serán manejadas por terceros debidamente autorizados). El proyecto contempla la introducción de un sistema combinado de tratamiento de aguas residuales con capacidad para tratar un caudal de 10 l/s. Este funciona a través de una PTAR tradicional, compuesta por un tanque homogeneizador, un tanque de recepción de aguas residuales, dos reactores biológicos de lecho móvil en película fija (MBBR), un separador de sólidos y un tanque de cloración, para contar con un efluente que cumpla con la NOM-001.SEMARNAT-2021[2] y la NOM-003-SEMARNAT-1997 [3] . Este líquido será entonces sometido al paso por un sistema de humedales subsuperficiales de pulimento de agua, compuesto por tres plataformas de poco más de 5973 m2 de superficie total, que realizarán la labor de filtración del agua a través de las raíces de Espadaña (*Typha latifolia* L.), tule, juncos y nenúfares. Finalmente, el caudal se almacenará en una laguna artificial de 7186 m2, ubicada en la zona más baja del sistema. Se llevará un estricto control de los parámetros del efluente para asegurar que se cumpla con los límites máximos aplicables.
ARTICULO 120.- Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local: I. Las descargas de origen industrial; II. Las descargas de origen municipal y su mezcla incontrolada con otras descargas; […]	
ARTICULO 121.- No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	

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

3 NOM-003-SEMARNAT-1997: Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE	
Disposiciones Jurídicas	*Vinculación*
ARTICULO 122.- Las aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones o en las cuencas ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo, y en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir; I. Contaminación de los cuerpos receptores; II. Interferencias en los procesos de depuración de las aguas; y III. Trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas, y en la capacidad hidráulica en las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como de los sistemas de alcantarillado.	
ARTICULO 150.- Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, reusó, reciclaje, tratamiento y disposición final. […]	Para el manejo de los residuos peligrosos que se podrían generar durante las diversas etapas del **Proyecto** se contratarán personas físicas o personas morales prestadores de servicios que estén debidamente autorizados para la recolección y transporte, centro de acopio, reusó, reciclaje, tratamiento y disposición final de los residuos en comento. En materia de manejo de residuos peligrosos, se cumplirá lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, LGPGIR, el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, RLGPGIR, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables.
ARTICULO 151.- La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó. Quienes generen, reúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley. […]	Se realizará la inscripción en el registro de generadores de residuos peligrosos, actualizando en su oportunidad la información de generación de residuos peligrosos. Las personas físicas o personas morales que se contraten para el servicio de manejo de los residuos peligrosos que se generarían durante las etapas del **Proyecto** deberán estar debidamente autorizadas.

III.3.1.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) reglamenta la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, LGEPA, estableciendo entre otros asuntos las obras y/o actividades que requieren de manera previa la autorización en materia de impacto ambiental mediante presentación de manifestación de impacto ambiental, MIA, las que no requieren de esa autorización, las que están exceptuadas, y las que están exentas de la presentación de la MIA, las modalidades de la MIA y los contenidos de ésta, la posibilidad de presentación de MIA tanto del cambio de uso del suelo forestal como de demás obras y/o actividades sujetas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, PEIA, la forma de presentación de la MIA correspondiente, la obligación de incluir el Estudio de Riesgo Ambiental, ERA, a la MIA, etc.

Tabla III. 3. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	
Disposiciones Jurídicas	*Vinculación*
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:[…] 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, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y N. DE E. EN RELACIÓN CON LA ENTRADA EN VIGOR DE LA PRESENTE FRACCIÓN, VÉASE TRANSITORIO PRIMERO DEL DECRETO QUE MODIFICA EL ORDENAMIENTO. (REFORMADA, D.O.F. 31 DE OCTUBRE DE 2014) II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.	De conformidad con los artículos 28, párrafo primero, fracción X, de la LGEEPA, y 5o., inciso R) del REIA, los proyectos que se ubiquen en Humedal y su zona federal deben ser sometidos al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, PEIA, a efecto de que, por una parte, el gobernado respete el derecho humano a un medio ambiente sano con relación a proyectos que pretenda realizar, y por la otra, la autoridad de manera previa a la realización de los proyectos determine si existen riesgos para el medio ambiente y de ser así que establezca las medidas a instrumentarse conforme a las disposiciones jurídicas aplicables para evitar daño ambiental. Bajo este entendido, se reitera, para que **Promovente** en su deber de preservar la sustentabilidad del entorno ambiental que implica la no afectación ni lesión a este,[4] que conlleva a respetar el derecho humano a un medio ambiente sano de todas las personas, es que presenta ante la autoridad esta Manifestación de Impacto Ambiental, MIA, toda vez que el **Proyecto** consiste en la preparación de sitio y construcción, operación y mantenimiento, así como abandono de sitio, de obras y/o actividades en humedal y su zona federal, que establece el artículo 28, párrafo primero, fracción X, de la LGEEPA, y 5o., inciso R), del REIA, es decir, es un asunto de competencia federal.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	
Disposiciones Jurídicas	*Vinculación*
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: […] O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS: I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables; II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más de veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.	El **Proyecto** no implica ni requiere el cambio de uso del suelo forestal, CUSF, por lo que no necesita de manera previa la autorización en materia ambiental por CUSF mediante la presentación de Manifestación de Impacto Ambiental, MIA; de la misma forma, el **Proyecto** no implica ni requiere de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, CUSTF, y por lo mismo no requiere de manera previa la presentación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT, del Estudio Técnico Justificativo, ETJ, para efectos de obtener autorización en materia de CUSTF. De esta manera el **Proyecto** no generaría pérdida de vegetación forestal. Asimismo, el sitio del **Proyecto** conforme a la Serie VI Uso del Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, está clasificado en su gran mayoría (98%) como Cuerpo de Agua y el resto como Asentamientos Humanos.
Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.	El **Promovente** presenta a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT, esta Manifestación de Impacto Ambiental MIA, para que realice la evaluación del **Proyecto** respecto a la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental. La presente MIA tiene información que se refiere a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del **Proyecto**.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	
Disposiciones Jurídicas	*Vinculación*
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: […] III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y	El **Proyecto** consiste en un conjunto de obras y actividades que se desarrollarán en un vaso regulador, por lo que para su autorización se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional.
Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes. […]	Esta Manifestación de Impacto Ambiental, MIA, se presenta con la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental del **Proyecto**, el resumen de la MIA, así como del comprobante de pago de derechos incluyendo el formato E5.
Artículo 18.- El estudio de riesgo a que se refiere el artículo anterior, consistirá en incorporar a la manifestación de impacto ambiental la siguiente información: I. Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto; II. Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y III. Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental.	La presente Manifestación de Impacto Ambiental, MIA, no incluye y tampoco incorpora el Estudio de Riesgo Ambiental, ERA, toda vez que el **Proyecto** no implica la realización de actividades altamente riesgosas.

III.3.2. LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, LGPGIR, establece la competencia federal, de las entidades federativas y de los municipios, en la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, así como las obligaciones y derechos de los gobernados, entre otros aspectos.

Tabla III. 4. Vinculación del Proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	
Disposiciones Jurídicas	**Vinculación**
Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de estos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	Durante la preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto, se estima que no se generarán residuos peligrosos de forma regular; únicamente podrían generarse por situaciones extraordinarias/actividades anormales como sería el mantenimiento urgente a algún equipo o maquinaria averiada. Los residuos podrán consistir en aceites gastados, envases, estopas y trapos impregnados de aceites y solventes, trapos impregnados con gasolinas y diésel, así como botes de pintura y restos de soldadura. Los residuos peligrosos antes mencionados serán manejados de acuerdo con la normatividad aplicable y tomando en cuenta sus características de peligrosidad (CRETIB). .
Artículo 17.- Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.	El promovente implementará un Plan de Manejo Ambiental, el cual incluye un Programa de Manejo Integral de Residuos el cual se elaborará conforme a las normas expedidas para este efecto. Cabe mencionar que dichos programas se encuentran establecidos en el capítulo VI del presente documento como parte de las medidas de mitigación del Proyecto. Los residuos sólidos urbanos serán manejados de acuerdo con la legislación vigente municipal según lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Residuos.
Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como los ordenamientos legales aplicables.	
Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación (…)V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales; VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general; IX. Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente; X. Los neumáticos usados, y XI. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generará un gran volumen de cascajo los cuales serán dispuestos en bancos de tiro debidamente aprobados. Aunado a ello, se generarán residuos propios de la construcción, como son alambre, concreto, pedazos de madera, cables, tubería, etc. Estos residuos se consideran como residuos de manejo especial, por lo que serán incluidos dentro del Programa de Manejo Integral de Residuos. El material producto del dragado será dispuesto en sitios debidamente autorizados.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	
Disposiciones Jurídicas	**Vinculación**
Artículo 22.- Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.	Los residuos peligrosos serán manejados de acuerdo con la normatividad aplicable y tomando en cuenta sus características de peligrosidad (CRETIB). .
Artículo 28.- Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda: […] II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales correspondientes; III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes; los residuos de envases plásticos, incluyendo los de poliestireno expandido; así como los importadores y distribuidores de neumáticos usados, bajo los principios de valorización y responsabilidad compartida	En su caso y en su oportunidad, se formulará, presentará y cumplirá con un Programa de Manejo Integral de Residuos, considerando entre otros aspectos los procedimientos para su acopio, almacenamiento, transporte y envío a reciclaje, tratamiento o disposición final; las estrategias y medios que se deben realizar; los procedimientos en los que se dará en conocer las precauciones que se deberían adoptar para prevenir o reducir riesgos; los responsables y las partes que intervengan en sus formulaciones e instrumentación.
Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley. Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean	Durante la preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto, se estima que no se generarán residuos peligrosos de forma regular; únicamente podrían generarse por situaciones extraordinarias/actividades anormales como sería el mantenimiento urgente a algún equipo o maquinaria averiada. Los residuos podrán consistir en aceites gastados, envases, estopas y trapos impregnados de aceites y solventes, trapos impregnados con gasolinas y diésel, así como botes de pintura y restos de soldadura. Los residuos peligrosos antes mencionados serán manejados de acuerdo con la normatividad aplicable y tomando en cuenta sus características de peligrosidad (CRETIB). Los residuos peligrosos se mantendrán en el almacén temporal por un periodo que normalmente no excederá el [plazo] establecido en las disposiciones jurídicas aplicables y cumpliendo éstas en cuanto su manejo, para que el prestador de servicios debidamente autorizado que se contrate lleve a cabo la recolección y transporte de estos y lleve a cabo el manejo que se trate, cumpliéndose al mismo tiempo lo

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	
Disposiciones Jurídicas	**Vinculación**
entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	relativo al correcto llenado del manifiesto de dichas recolección y transporte.
Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: I. Grandes generadores; II. Pequeños generadores, y III. Microgeneradores.	Se llevará a cabo la inscripción como generador de residuos peligrosos para la etapa de preparación de sitio y construcción, donde la generación de tales residuos para la etapa en cita se estima que no será superior a 10 toneladas en peso bruto total o su equivalente en otra unidad de medida, es decir, no se trataría de gran generador[5] de residuos peligrosos. Se estima que en ninguna de las etapas del **Proyecto** se generarán 10 o más toneladas de residuos peligrosos por año
Artículo 45.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.	Los residuos peligrosos estarán debidamente identificados, etiquetados y almacenados. Los residuos peligrosos se mantendrán en el almacén temporal por un periodo que normalmente no excederá el plazo establecido en las disposiciones jurídicas aplicables y cumpliendo éstas en cuanto su manejo, para que el prestador de servicios debidamente autorizado que se contrate lleve a cabo la recolección y transporte de estos y lleve a cabo el manejo que se trate, cumpliéndose al mismo tiempo lo relativo al correcto llenado del manifiesto de dichas recolección y transporte. En el supuesto que se suspendan o se finalicen las obras y/o actividades del **Proyecto**, se dejará libre de residuos peligrosos y de contaminación las instalaciones en las que se generaron éstos

[5] Artículo 5, fracción XII, de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	
Disposiciones Jurídicas	**Vinculación**
Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	Se evitará la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos, para que no se ponga en riesgo la salud, el ambiente, los recursos naturales o los bienes de las personas, cumpliendo lo que establezcan la Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993, y demás disposiciones jurídicas aplicables.
Artículo 56.- […] Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento.	En el almacén temporal de residuos peligrosos no se mantendrán éstos por un periodo mayor a seis meses.

III.3.2.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

El Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, RLGPGIR, establece entre otros aspectos las modalidades de los planes de manejo de residuos, el registro de éstos, las categorías de generadores de residuos peligrosos y su registro, el supuesto de procedencia para el cambio de categoría de generador de residuos peligrosos, las obligaciones de los generadores de residuos peligrosos, los requisitos para la obtención de autorización para el manejo de residuos así como para la prórroga de almacenamiento temporal de residuos peligrosos, lo que deben tener las bitácoras de los generadores de residuos peligrosos, los obligados a presentar la Cédula de Operación Anual, COA, los requisitos que deben tener el almacén temporal de residuos peligrosos, así como las obligaciones de los generadores de residuos peligrosos.

Tabla III.5. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	
Disposiciones Jurídicas	***Vinculación***
Artículo 17.- Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.	El Proyecto contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos, mismo que se elaborará conforme a las normas expedidas para este efecto.
Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo con lo siguiente: .- 1. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley 2. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: 3. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados	El Proyecto realizará la identificación de los residuos conforme a este artículo. El promovente evitará la mezcla de los residuos urbanos o de manejo especial con aquellos clasificados como peligrosos según las normas.
Articulo 42.- Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida (…)	Se estima que en ninguna de las etapas del Proyecto se generarán 10 o más toneladas de residuos peligrosos por año., por lo que se estima que será un pequeño generador.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	
Disposiciones Jurídicas	*Vinculación*
Artículo 46.- Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán: I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen; II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial; III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes; IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables; V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley; VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable; VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes; VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.	Se identificarán y clasificarán los residuos peligrosos generados, manejándolos de manera separada y sin mezclarlos en los términos de las Normas Oficiales Mexicanas. Se envasarán los residuos peligrosos que se generen de acuerdo con su estado físico, en recipientes que cumplan con las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, RLGPGIR, las NOM así como en las demás disposiciones jurídicas aplicables; marcándose o etiquetándose los envases con rótulos que especifiquen el nombre del residuo peligroso, sus características de peligrosidad, la fecha de ingreso al almacén. Los residuos peligrosos serán almacenados en áreas que reúnan y cumplan las condiciones establecidas en el artículo 82 del RLGPGIR, en las NOM y en las demás disposiciones jurídicas aplicables durante el plazo permitido. El transporte y disposición final de los residuos se realizará con prestadores de servicios debidamente autorizados conforme a lo establecido en las disposiciones jurídicas aplicables.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	
Disposiciones Jurídicas	*Vinculación*
Artículo 71.- Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán: I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos: a) Nombre del residuo y cantidad generada; b) Características de peligrosidad; c) Área o proceso donde se generó; d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos; e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior; f) Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y g) Nombre del responsable técnico de la bitácora. La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año. […]	Se contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos, se llevará la bitácora ambiental que cumplirá en materia de generación de residuos con los nombres de los residuos y la cantidad generada de éstos; las características de peligrosidad; el área o proceso donde se generaron; las fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos; señalando la fase de manejo siguiente a la salida de tal almacén temporal, área de resguardo o transferencia de los residuos; nombres de pila y patronímicos de la persona física y/o la razón o denominación social de la persona moral así como el número de autorización del prestador de servicios debidamente autorizado contratado para el manejo de residuos; nombres de pila y patronímicos de la persona física responsable de la bitácora. La información se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal de residuos dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año si se trata de periodo regular, y de la fecha de generación de los residuos al 31 de diciembre del mismo año si es periodo irregular.
Artículo 75.- La información y documentación que conforme a la Ley y el presente Reglamento deban conservar los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos y los prestadores de servicios de manejo de este tipo de residuos se sujetará a lo siguiente: I. Las bitácoras de los grandes y pequeños generadores se conservarán durante cinco años; II. El generador y los prestadores de servicios de manejo conservarán el manifiesto durante un periodo de cinco años contados a partir de la fecha en que hayan suscrito cada uno de ellos. Se exceptúa de lo anterior a los prestadores de servicios de disposición final, quienes deberán conservar la copia que les corresponde del manifiesto por el término de responsabilidad establecido en el artículo 82 de la Ley; III. El generador debe conservar los registros de los resultados de cualquier prueba, análisis u otras determinaciones de residuos peligrosos durante cinco años, contados a partir de la fecha en que hubiere enviado los residuos al sitio de tratamiento o de disposición final	Las bitácoras de residuos peligrosos se conservarán durante cinco años. También se conservarán durante el plazo de cinco años los documentos en los que registren las actividades de manejo de los residuos peligrosos, es decir, los manifiestos correspondientes a partir de la fecha en que los mismos se hayan suscrito. Asimismo, se conservarán los registros de los resultados de cualquier prueba, análisis u otras determinaciones de residuos peligrosos durante cinco años contados a partir de la fecha en que se hubiesen enviado los residuos al sitio de tratamiento o de disposición final.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS	
Disposiciones Jurídicas	*Vinculación*
Artículo 82.- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento: a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames…. d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención…… e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos… , f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias… g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles; h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad …. i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical. II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo: a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables; c) Contar con ventilación natural o forzada… d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente …. e) No rebasar la capacidad instalada del almacén. III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo: a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona, b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable …. c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y d) En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento. En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.	El sitio de almacenamiento temporal de residuos peligrosos cumplirá con lo establecido en este apartado, aunado a ello se evitará que los residuos peligrosos se mezclen entre sí o con otros materiales, el almacén temporal de residuos peligrosos generados durante las etapas de preparación de sitio y construcción, operación y mantenimiento, abandono de sitio.

III.3.3 LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, establece entre asuntos en la materia forestal, las competencias de la Federación, las Entidades Federativas, los Municipios y de las Alcaldías de la Ciudad de México en materia de la regulación y fomento del manejo integral y sustentable de los territorios forestales, la conservación, protección, restauración y aprovechamiento de los ecosistemas forestales, lo que se entiende por terrenos forestales y cambio de uso del suelo de terrenos forestales así como la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo de terrenos y el depósito al Fondo Forestal Mexicano por la autorización por excepción de ese cambio de uso del suelo.

El sitio del **Proyecto,** conforme a la Serie VI Uso del Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, está clasificado en su gran mayoría como Cuerpo de Agua (98%) y el resto (2%) como Asentamientos Humanos. Debido a lo anterior, el proyecto no generaría pérdida de vegetación forestal por lo que no requiere el cambio de uso del suelo forestal CUSTF por lo que no requiere de manera previa la presentación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT, del Estudio Técnico Justificativo, ETJ, para efectos de obtener autorización en materia de CUSTF.

III.3.4. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

La Ley General de Vida Silvestre tiene por objeto establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los Gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativas a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat. La vida silvestre se refiere a los organismos que subsisten sujetos a los procesos de evolución y que se desarrollen libremente en su hábitat.

El Proyecto se vincula con esta Ley en virtud de que pretende rehabilitar un vaso regulador para con ello mantener y promover la restauración la biodiversidad así como incrementar el bienestar de los habitantes de la zona.

La Ley General de Vida Silvestre establece en su Artículo 106 que toda persona que cause daños a la vida silvestre estará obligada a repararlos.

El Proyecto estará sujeto a inspección por parte de la Secretaria, en tal medida, se deberán considerar los Artículos 114, 117, 124 y 128, que hablan de la posesión de especies, daño o deterioro grave a la vida silvestre y las sanciones correspondientes a que se hacen acreedores los presuntos infractores que sean sorprendidos en ejecución de hechos contrarios a esta Ley o las disposiciones que de ella se deriven. Los artículos relevantes para el Proyecto son:

Tabla III.6. Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	
Disposiciones Jurídicas	***Vinculación***
Artículo 4. "Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables. Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia."	Se reconoce el deber de toda persona y Proyecto de apoyar en la conservación de la biodiversidad. Por ello, para la elaboración de esta Manifestación de Impacto Ambiental, se realizaron muestreos de fauna y flora y se definieron acciones que protejan a la vida silvestre.
Artículo 18. "Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat."	El Proyecto no contempla un aprovechamiento extractivo de la vida silvestre; sin embargo, evitará y reducirá en lo posible el impacto que pudiese generar a la flora y la fauna en el área, a través de la elaboración e implementación de Programas de Rescate de Flora y Fauna.
Artículo 63. "La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público. Los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre son áreas específicas terrestres o acuáticas, en las que ocurren procesos biológicos, físicos y químicos esenciales, ya sea para la supervivencia de especies en categoría de riesgo, ya sea para una especie, o para una de sus poblaciones, y que por tanto requieren manejo y protección especial. Son áreas que regularmente son utilizadas para alimentación, depredación, forrajeo, descanso, crianza o reproducción, o rutas de migración."	Se reconoce el deber de toda persona y Proyecto de apoyar en la conservación de la biodiversidad. Por ello, para la elaboración de esta Manifestación de Impacto Ambiental, se realizaron muestreos de fauna y flora y se definieron acciones que protejan a la vida silvestre. Además del trabajo de campo, se realizó una revisión documental, y no se encontraron hábitats críticos dentro de la poligonal del Proyecto.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	
Artículo 76. "La conservación de las especies migratorias se llevará a cabo mediante la protección y mantenimiento de sus hábitats, el muestreo y seguimiento de sus poblaciones, así como el fortalecimiento y desarrollo de la cooperación internacional; de acuerdo con las disposiciones de esta Ley, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de las que de ellas se deriven, sin perjuicio de lo establecido en los tratados y otros acuerdos internacionales en los que México sea Parte Contratante."	Con el objetivo de verificar si el Proyecto se encontraba dentro de una ruta migratoria, se realizaron trabajos de campo y se revisaron las investigaciones nacionales e internacionales. El análisis de la información encontró que en el sitio donde se localiza el proyecto existen algunas especies migratorias invernales, principalmente aves: Sin embargo, se implementará un Programa de manejo, rescate y reubicación de flora y fauna mediante el cual se tendrá especial atención en establecer procedimientos y metodologías para asegurar su conservación
Artículo 106. "Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Los propietarios y legítimos poseedores de los predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat."	Se reconoce que la responsabilidad de proteger a la vida silvestre recae en el Proyecto, por ello, además de realizar las medidas mencionadas en este documento se incluirán medidas dentro del Plan de Vigilancia Ambiental que garanticen el cumplimiento a este ordenamiento jurídico.

III.3.4.1 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

El Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre establece entre otros aspectos: La información que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT, debe poner a disposición del Consejo Técnico Consultivo Nacional para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre así como la integración de éste; el contenido de los formatos que deben presentar junto con la solicitud de realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley General de Vida Silvestre requieran licencia, permiso o autorización de la SEMARNAT, incluidos los procedimientos que se deben llevar a cabo en los trámites; las categorías de acuerdo al tipo de manejo de la Unidad de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre, UMA; la clasificación de la UMA según el tipo de aprovechamiento; los requisitos para el establecimiento de una UMA; los documentos con los que la SEMARNAT considerará acreditados los derechos de propiedad y los derechos de legítima posesión sobre predios para efectos de su registro como UMA; el informe de actividades de la UMA, etc.

El **Proyecto** no aprovechará fauna silvestre ni propone el establecimiento de alguna Unidad de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre, UMA.

III.3.5 LEY DE AGUAS NACIONALES

La Ley de Aguas Nacionales regula la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable; sus disposiciones son aplicables a las aguas nacionales superficiales o del subsuelo, a los bienes nacionales que la ley en comento establece, así como a las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad sin menoscabo de la jurisdicción o concesión que las pudiere regir.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 3°, se entenderá por:

I. "Aguas Nacionales": Son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;

VI. "Aguas Residuales": Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general, de cualquier uso, así como la mezcla de ellas;

XXII. "Descarga": La acción de verter, infiltrar, depositar o inyectar aguas residuales a un cuerpo receptor;

XXX. "Humedales": Las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites los constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominantemente hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos;

XL. "Permisos": Para los fines de la presente Ley, existen dos acepciones de permisos:

a. “Permisos”: Son los que otorga el Ejecutivo Federal a través de “la Comisión” o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la construcción de obras hidráulicas y otros de índole diversa relacionadas con el agua y los bienes nacionales a los que se refiere el Artículo 113 de la presente Ley;

b. "Permisos de Descarga": Título que otorga el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" o del Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para la descarga de aguas residuales a cuerpos receptores de propiedad nacional, a las personas físicas o morales de carácter público y privado;

XLVII. "Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad;

LXI. "Vaso de lago, laguna o estero": El depósito natural de aguas nacionales delimitado por la cota de la creciente máxima ordinaria;

Tomando en cuenta lo anterior, se considera que el Vaso Regulador El Cristo es un "vaso de lago "con presencia de humedales (no catalogados como sitios RAMSAR) el cual se considera como Zona Federal.

Tabla III. 7. Vinculación del Proyecto con la Ley de Aguas Nacionales.

LEY DE AGUAS NACIONALES	
Disposiciones Jurídicas	***Vinculación***
Articulo 20.- De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.	Para la realización del **Proyecto**, el **Promovente** tramitará y obtendrá todos los acuerdos, anuencias, autorizaciones, comunicaciones, determinaciones, concesiones, licencias, permisos, resoluciones y resolutivos, de autoridades, dependencias, entidades de los distintos órdenes de gobierno en los Estados Unidos Mexicanos.

LEY DE AGUAS NACIONALES	
Disposiciones Jurídicas	*Vinculación*
Articulo 85.- […] Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de: a) Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y b. Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.	El proyecto consiste en la rehabilitación del Vaso Regulador El Cristo y la construcción de un parque hídrico lo cual significa una gran oportunidad para implementar estrategias que lo entiendan como una infraestructura paralela para la gestión del agua con una visión sistémica. Se busca que el agua vuelva a ser parte de la imagen urbana, presente no solo como un recurso estético, sino como una parte esencial del funcionamiento de la ciudad. Solo a través de este tipo de medidas se podrá asegurar el aprovisionamiento y saneamiento del agua.
Articulo 88.- Las personas físicas o morales requieren permiso de descarga expedido por "la Autoridad del Agua" para verter en forma permanente o intermitente aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales o demás bienes nacionales, incluyendo aguas marinas, así como cuando se infiltren en terrenos que sean bienes nacionales o en otros terrenos cuando puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos. El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado de los centros de población corresponde a los municipios, con el concurso de los estados cuando así fuere necesario y lo determinen las leyes.	El Vaso Regulador El Cristo se considera un cuerpo de agua de competencia Federal. Actualmente, las corrientes de agua naturales que convergen en el Vaso Regulador El Cristo son el Río San Javier y el Río Tlanepantla en la parte norte, actualmente entubados. En la parte sur el río Hondo fluye a cielo abierto atravesando el vaso regulador. Una vez saliendo de este continúa su afluencia entubada donde adquiere de nombre a Río de los Remedios. Al vaso regulador El Cristo también llegan las aguas residuales del canal de Echegaray que subsana el sistema de drenaje de la CDMX El proyecto pretende introducir un sistema combinado de tratamiento mediante la operación de una PTAR y un sistema de humedales, con el fin de mejorar la calidad del agua del vaso regulador. Durante la operación del parque los baños tendrán una cisterna prefabricada de 2,500 litros utilizando para ello biodigestores que aseguren un tratamiento adecuado de las aguas residuales las cuales una vez tratadas se depositarían al Vaso Regulador "El Cristo" siempre y cuando cumplan con los parámetros que establecen las disposiciones jurídicas aplicables. En caso de que no sea factible la utilización de biodigestores o que instalados éstos no se cumplan con dichos parámetros las aguas residuales de los baños se enviarían a la red municipal (infraestructura municipal). Por lo anterior, en ningún momento se contempla la descarga de aguas residuales sin tratar al vaso regulador ni a ninguna corriente de agua, suelo o subsuelo.

LEY DE AGUAS NACIONALES	
Disposiciones Jurídicas	*Vinculación*
Artículo 98. "Cuando con motivo de dichas obras se pudiera afectar el régimen hidráulico o hidrológico de los cauces o vasos propiedad nacional o de las zonas federales correspondientes, así como en los casos de perforación de pozos en zonas reglamentadas o de veda, se requerirá de permiso (…)" Artículo 118. "Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue la Autoridad del Agua para tal efecto… Para el otorgamiento de las concesiones mencionadas en el párrafo anterior, se aplicará en lo conducente lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos para las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, aun cuando existan dotaciones, restituciones o accesiones de tierras y aguas a los núcleos de población"	EL proyecto ocupará bienes cuya jurisdicción corresponda a la Comisión Nacional del Agua, por lo tanto el **Promovente** tramitará y obtendrá todos los acuerdos, anuencias, autorizaciones, comunicaciones, determinaciones, concesiones, licencias, permisos, resoluciones y resolutivos, de autoridades, dependencias, entidades de los distintos órdenes de gobierno que le sean aplicables

III.3.5.1 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

El Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales regula los mandatos establecidos en la Ley de Aguas Nacionales, pero sin exceder a ésta, en cuanto a las concesiones y permisos para el aprovechamiento de aguas nacionales, así como para la descarga en cuerpos de agua o en el suelo.

Tabla III. 8. Vinculación del Proyecto con el Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

REGLAMENTO DE LEY DE AGUAS NACIONALES	
Disposiciones Jurídicas	***Vinculación***
ARTICULO 29.- Las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar estas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del promovente.	Para la realización del **Proyecto**, el **Promovente** tramitará y obtendrá todos los acuerdos, anuencias, autorizaciones, comunicaciones, determinaciones, concesiones, licencias, permisos, resoluciones y resolutivos de autoridades, dependencias y entidades de los distintos órdenes de gobierno que le sean aplicables.
ARTICULO 30.- Juntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión".	
ARTICULO 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	El proyecto consiste en la rehabilitación del Vaso Regulador El Cristo y la construcción de un parque hídrico lo cual significa una gran oportunidad para implementar estrategias que lo entiendan como una infraestructura paralela para la gestión del agua con una visión sistémica. Se busca que el agua vuelva a ser parte de la imagen urbana, presente no solo como un recurso estético, sino como una parte esencial del funcionamiento de la ciudad. Solo a través de este tipo de medidas se podrá asegurar el aprovisionamiento y saneamiento del agua. El **Proyecto** no contempla la desecación del humedal Vaso Regulador "El Cristo", sino por el contrario, con el Proyecto se pretende: • Aumentar y mejorar la capacidad reguladora del Vaso Regulador "El Cristo". • Fortalecer el ecosistema con: o Establecimiento de humedales subsuperficiales y laguna que traen aparejada vegetación para mejorar la calidad del agua que se descargan en el Vaso Regulador "El Cristo". o Realización de revegetación. • Mayor protección contra inundaciones. • Infiltración de agua de mayor calidad al Vaso Regulador "El Cristo". • Mayor capacidad de almacenamiento (captura) de carbono por la revegetación que se realizará y mantendrá.

REGLAMENTO DE LEY DE AGUAS NACIONALES	
Disposiciones Jurídicas	*Vinculación*
ARTICULO 155.- Para la preservación de los humedales, que se vean afectados por los regímenes de las corrientes de aguas nacionales, "La Comisión" tendrá las siguientes atribuciones…. III. Expedir las condiciones particulares obligatorias para preservar, proteger y, en su caso, restaurar los humedales y no afectar la calidad de las aguas nacionales que los alimenten, ni el ecosistema acuático o hidrológico o los panoramas escénicos, turísticos y recreativos que forman parte de estos; IV. Promover y, en su caso, realizar las acciones y medidas necesarias para rehabilitar o restaurar los humedales, así como para fijar un entorno natural o perímetro de protección de la zona húmeda, a efecto de preservar las condiciones hidrológicas y el ecosistema, y V. Otorgar permisos para desecar terrenos en humedales cuando se trate de aguas y bienes nacionales a cargo de "La Comisión", con fines de protección o para prevenir daños a la salud pública, cuando no competan a otra dependencia. Para el ejercicio de las atribuciones a que se refiere el presente artículo, "La Comisión" se coordinará con las demás autoridades que deban intervenir o participar en el ámbito de su competencia.	De acuerdo con el Inventario Nacional de Humedales de la Comisión Nacional del Agua, CONAGUA, el **Proyecto** se inserta en el humedal identificado como ID_HUM: RH26Dp_HUM_C_4407.

III.3.6 LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales establecidos por el artículo 17 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

La misma esta establece que:

- Tienen por objeto la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.
- El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.
- El proceso judicial que establece se dirigirá a determinar la responsabilidad ambiental, sin menoscabo de los procesos para determinar otras formas de responsabilidad que procedan en términos patrimoniales, administrativos o penales.

Durante las distintas etapas del **Proyecto** se establecerán medidas para evitar el deterioro del ambiente y no provocar ningún daño que amerite la aplicación de las sanciones previstas por esta Ley. De la misma forma, se cumplirán en tiempo y formas los términos y condicionantes establecidos en la autorización en materia de impacto ambiental.

Habrá un Gerente Ambiental con capacidad técnica suficiente auxiliado por profesionales y técnicos para cumplir y hacer cumplir los términos y condicionantes establecidos en la autorización en materia de impacto ambiental, así como las anuencias, acuerdos, comunicaciones, determinaciones, licencias, permisos, resoluciones, resolutivos y demás disposiciones jurídicas aplicables.

Se formulará, establecerá e instrumentará un Plan de Manejo Ambiental con programas y procedimientos específicos, siguiendo directrices y lineamientos reconocidos internacionalmente, con un enfoque socialmente responsable y ambientalmente compatible con el entorno en que se desarrollará el **Proyecto**, en un marco de respeto a los derechos humanos y de cumplimiento del Estado de Derecho, para complementar las medidas regulatorias nacionales.

Se implementará un Plan de Vigilancia Ambiental , para evaluar su desempeño y de esta forma alcanzar la mejora continua y el perfeccionamiento de las medidas para maximizar los beneficios ambientales del **Proyecto**. El Gerente Ambiental verificará la instrumentación de éste y tomará medidas para su mejora continua así como para el debido cumplimiento de las anuencias, acuerdos, comunicaciones, determinaciones, licencias, permisos, resoluciones, resolutivos y demás disposiciones jurídicas aplicables

III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las Normas Oficiales Mexicanas son las regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedida por las Autoridades Normalizadoras competentes cuyo fin esencial es el fomento de la calidad para el desarrollo económico y la protección de los objetivos legítimos de interés público, mediante el establecimiento de reglas, denominación, especificaciones o características aplicables a un bien, producto, proceso o servicio, así como aquéllas relativas a terminología, marcado o etiquetado y de información. En la siguiente tabla se presentan las NOM aplicables al proyecto indicando la relación que cada una de ellas guarda con el Proyecto, mismas que son enunciativas pero no limitativas, ya que el proyecto se llevará a cabo en estricto apego a toda la normatividad que le sea aplicable.

Tabla III. 9. Vinculación del Proyecto con Normas Oficiales Mexicanas

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	
Disposiciones Jurídicas	***Vinculación***
NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Se contará con una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) cuyo diseño tomó en consideración los parámetros de la descarga de agua proveniente del Cárcamo San Agustín, los cuales fueron realizados por laboratorio acreditado por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA). Con ello se asegura que el tipo de tratamiento sea el adecuado y que se cumplan con los límites máximos permisibles aplicables. Se contempla la realización de monitoreos con laboratorios que se encuentren debidamente autorizados.
NORMA Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	
NORMA Oficial Mexicana NOM-003 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público	

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	
Disposiciones Jurídicas	*Vinculación*
NORMA Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Durante las distintas etapas del Proyecto, se instrumentarán medidas para controlar y reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera, con el fin de asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de las personas y el equilibrio ecológico. Se verificará que los vehículos y maquinaria que se utilicen durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, cumplan con los límites máximos permitidos de emisiones, y en caso de aplicar, que cuenten con la verificación vehicular correspondiente. Se verificará que toda la maquinaria pase una revisión previa a su uso y se sometan a revisiones y mantenimiento periódicas.
NORMA Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental. - Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	
NORMA Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	
NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Los residuos peligrosos que genere el **Proyecto** en sus etapas de preparación de sitio y construcción, operación y mantenimiento, así como abandono de sitio, serán identificados, clasificados, envasados, etiquetados y manejados adecuadamente conforme lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, LGPGIR, en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, RLGPGIR, las Normas Oficiales Mexicanas, NOM, y demás disposiciones jurídicas aplicables. Se elaborará e implementará en todo momento un Programa de Manejo de Integral de Residuos en el cual se incluya el manejo de residuos peligrosos, no peligrosos y de manejo especial. .
NORMA oficial mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.	

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	
Disposiciones Jurídicas	*Vinculación*
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. MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010.	Durante cualquier etapa del **Proyecto** estará prohibido el tráfico, transporte, caza, posesión, captura y/o acopios indebidos de algún ejemplar de cualquier especie de flora y fauna, incluso las que estén incluidas en la *NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010,* así como en las demás disposiciones jurídicas aplicables. Conforme a los trabajos de monitoreos realizados en el sitio se registraron las siguientes especies de fauna que están establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: o Culebra listonada de montaña cola corta (*Thamnophis scaliger*), Amenazada (A). o Loro cariamarillo (*Amazona autumnalis*), Amenazada (A). Cabe mencionar que el loro cariamarillo es una especie de ave que pertenece a la familia de los loros y que suele en las zonas tropicales de América, desde el este de México hasta el sur de Ecuador y las sábanas de Brasil. Se considera que la presencia de esta especie en el vaso regulador no es natural, y probablemente sea algún individuo que escapo de alguna jaula donde se le tenía como mascota, producto del tráfico ilegal de especies. En lo que respecta a fauna, no se detectaron especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Para mayores referencias, véase el Capítulo IV de esta Manifestación de Impacto Ambiental, MIA. Se instrumentará un Programa de manejo, rescate y reubicación rescate de fauna, que involucrará rescate previo a la preparación de sitio, así como en la etapa de operación, incluso acciones de concientización ambiental a las personas que intervengan en esas etapas.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	
Disposiciones Jurídicas	*Vinculación*
NORMA Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de estos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. ACUERDO por el que se adiciona un tercer párrafo al numeral 10.3 y un segundo párrafo a numeral 13, ambos de la Norma Oficial Mexicana NOM- 161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de estos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generará un gran volumen de cascajo producto de la demolición los cuales serán dispuestos en bancos de tiro debidamente aprobados. Aunado a ello, se generarán residuos propios de la construcción, como son alambre, concreto, pedazos de madera, cables, tubería, etc. Estos residuos se consideran como residuos de manejo especial, por lo que se incluirá su manejo dentro del programa de manejo integral de residuos. El material producto del dragado será dispuesto en sitios debidamente autorizados. El manejo de los residuos de manejo especial se llevará a cabo conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Norma Oficial Mexicana, NOM, 161-SEMARNAT-2011, así como con las disposiciones jurídicas aplicables locales, incluso presentándose ante la autoridad de la entidad federativa el plan de manejo de residuos de manejo especial durante la etapa del **Proyecto** que corresponda y le sean aplicables dichas ordenamientos jurídicos.
NTEA-018-SeMAGEM-RS-2017. Que establece las especificaciones técnicas y criterios que deberán cumplir las autoridades de carácter público, personas físicas, jurídicas colectivas, privadas y en general todos aquellos que realicen labores de poda, derribo, trasplante y sustitución de árboles en zonas urbanas del Estado de México	Se estima que será necesario realizar el derribo de 27 árboles, para lo cual se tramitarán los permisos correspondientes haciendo la compensación que corresponda y que las autoridades determinen. El derribo será llevado a cabo por personal calificado y debidamente autorizado.

III.5. LEYES Y REGLAMENTOS EN LA ENTIDAD FEDERATIVA

A nivel local (estatal y municipal) también existen ciertos instrumentos normativos, que tienen como fin regular el desarrollo, para encaminarlo hacia la sustentabilidad y la conservación y aprovechamiento responsable de los recursos naturales. Es importante mencionar, que el **Proyecto** es de entera jurisdicción Federa, toda vez que se lleva a cabo en un vaso regulador de competencia federal. Sin embargo, se atenderán todas las disposiciones aplicables estatales y municipales, en virtud de los impactos ambientales adversos que se podrán ocasionar.

III.5.1. CÓDIGO PARA LA BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE MÉXICO

El Código para la Biodiversidad del Estado de México tienen por objeto regular las materias siguientes:

- Equilibrio Ecológico, la Protección al Ambiente y el Fomento al Desarrollo Sostenible.
- Fomento para el Desarrollo Forestal Sostenible.
- Prevención y Gestión Integral de Residuos.
- Preservación, Fomento y Aprovechamiento Sostenible de la Vida Silvestre.
- Protección y Bienestar Animal.

La ley en comento también establece, entre otros aspectos, las obras y/o actividades de competencia estatal sujetas a evaluación del impacto ambiental, lo relativo a residuos de manejo especial y residuos sólidos urbanos, así como lo referente al ordenamiento ecológico del territorio del Estado a través de los programas de ordenamiento ecológico de ámbito regional o local.

Las obras y/o actividades del **Proyecto** son de competencia Federal de conformidad con los artículos 28, párrafo primero, fracción X, 30, párrafos primero y cuarto, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, LGEEPA, 5o., inciso R), 11, fracción III, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, REIA, toda vez que el **Proyecto** trátese de un proyectos de obras y actividades que se desarrollarán en el humedal creado Vaso Regulador "El Cristo". El **Proyecto** no realizará actividades altamente riesgosas y tampoco actividades riesgosas.

Tabla III.10. Vinculación del proyecto con el Código de Biodiversidad del Estado de México

CODIGO DE BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE MEXICO	
Disposiciones Jurídicas	***Vinculación***
Artículo 4.23. Para la integración del Sistema de Información Ambiental sobre estas materias la Secretaría y las autoridades municipales competentes requerirán a los grandes generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial y a las empresas a quienes hayan concesionado los servicios de limpia que les proporcionen información acerca del volumen, tipo y formas de manejo que han dado a dichos residuos y al seguimiento de sus posibles impactos. […] Tratándose de grandes generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial la información se recabará mediante encuestas realizadas por muestreo aleatorio de la población de generadores las cuales se aplicarán con una periodicidad no menor de dos años a fin de determinar las tendencias en la generación, la efectividad de las políticas, programas y regulaciones en la materia y los cambios en la demanda de servicios.[…]	Se estima que, durante la etapa de preparación de sitio y construcción del **Proyecto**, se generen residuos de manejo especial en una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año, es decir, que durante estas etapas el promovente sería un gran generador en los términos establecidos en el artículo 5., fracción XII, de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, LGPGIR, incluso como lo establece el artículo 28, fracción III, de la LGPGIR En este tenor, se proporcionará la información en materia de residuos de manejo especial y residuos sólidos urbanos cuando así lo requiera la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México.
Artículo 4.31. De acuerdo con lo que establece la Ley General serán responsables de la formulación y ejecución de los planes de manejo los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes. […]	Se estima que, durante la etapa de preparación de sitio y construcción del **Proyecto**, se generen residuos de manejo especial en una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año, es decir, como gran generador en los términos establecidos en el artículo 5., fracción XII, de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, LGPGIR, incluso como lo establece el artículo 28, fracción III, de la LGPGIR. En este sentido el plan de manejo se presentará a la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México.
Artículo 4.32. Los planes de manejo a que se refieren los artículos 4.29 y 4.30 serán presentados a la Secretaría o a las autoridades municipales competentes por los particulares a los que hace referencia el artículo 4.31 del presente Libro, dichas autoridades contarán con un plazo de treinta días a partir de su recepción para que realicen comentarios u observaciones sobre su contenido.[…]	

CODIGO DE BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE MEXICO	
Disposiciones Jurídicas	*Vinculación*
Artículo 4.43. Las personas físicas o jurídicas colectivas que generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial tienen la propiedad y responsabilidad del residuo en todo su ciclo de vida incluso durante su manejo, recolección, acopio, transporte, reciclado, tratamiento o disposición final de conformidad con lo establecido en el presente Libro y demás ordenamientos aplicables.	Se separarán los residuos sólidos urbanos en orgánicos e inorgánicos. Como generador de residuos de manejo especial y residuos sólidos urbanos, se asegurará que el prestador de servicios de manejo de residuos debidamente autorizado no realice un manejo de dichos residuos que sea violatorio a las disposiciones jurídicas aplicables, para evitar que se ocasionen daños a la salud y al ambiente, a través de contratos y comprobaciones de que los residuos llegaron a un destino final autorizado.
Artículo 4.44. Es obligación de toda persona física o jurídica colectiva generadora de residuos sólidos urbanos o de manejo especial en el Estado: I. Participar en los planes y programas que establezcan las autoridades competentes para facilitar la prevención y reducción de la generación de residuos sólidos; II. Conservar limpias las vías públicas y áreas comunes; III. Barrer diariamente las banquetas y mantener limpios de residuos los frentes de sus viviendas o establecimientos industriales o mercantiles, así como los terrenos de su propiedad que no tengan construcción a efecto de evitar contaminación, infecciones y proliferación de fauna nociva; IV. Separar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial para su recolección conforme a las disposiciones que el presente Libro y otros ordenamientos establecen; V. Pagar oportunamente por el servicio de limpia y de ser el caso las multas y demás cargos impuestos por violaciones a este Libro y demás ordenamientos jurídicos aplicables; VI. Cumplir con las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables en su caso; VII. Almacenar los residuos correspondientes con sujeción a las normas oficiales mexicanas u otros ordenamientos jurídicos del Estado a fin de evitar daños a terceros y facilitar su recolección; VIII. Hacer del conocimiento de las autoridades competentes las infracciones que se estimen se hubieran cometido contra la normatividad de residuos sólidos urbanos y de manejo especial de las que fueren testigos; y IX. Las demás que establezcan los ordenamientos jurídicos aplicables.	Como generador de residuos de manejo especial y residuos sólidos urbanos, se participará en los planes y programas que establezcan las autoridades competentes para facilitar la prevención y reducción de la generación de residuos sólidos; se conservará limpias las vías de acceso y áreas comunes al **Proyecto**; se barrera diariamente los frentes de sitio del **Proyecto**, para evitar contaminación y proliferación de fauna nociva; se separarán los residuos sólidos urbanos de manejo especial, y serán entregados para su recolección conforme a las disposiciones jurídicas aplicables; en su caso, se pagará oportunamente por el servicio de limpia; se cumplirán las disposiciones específicas, criterios, normas y recomendaciones técnicas aplicables en su caso en materia de residuos de manejo especial y residuos sólidos urbanos; se almacenarán los residuos con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas, NOM, o los ordenamientos jurídicos del Estado, a fin de evitar daños a terceros y facilitar su recolección; se hará del conocimiento de las autoridades competentes, las infracciones que se estimen se hubieran cometido contra la normatividad de residuos sólidos urbanos y de manejo especial de las que fueren testigos; se cumplirán las demás disposiciones jurídicas aplicables.

CODIGO DE BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE MEXICO	
Disposiciones Jurídicas	*Vinculación*
Artículo 4.46. Los generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, están obligados a: I. Obtener las autorizaciones de las autoridades estatales para el manejo de estos residuos y registrarse ante las autoridades correspondientes; II. Conforme a la Ley General establecer los planes de manejo para los residuos que generen en grandes volúmenes y someterlos a registro ante las autoridades competentes en caso de que requieran ser modificados o actualizados; III. Llevar una bitácora en la que registren el volumen y tipo de residuos generados anualmente y la forma de manejo a la que fueron sometidos los que se generen en grandes volúmenes, las bitácoras anuales deberán conservarse durante dos años y tenerlas disponibles para entregarlas a la Secretaría cuando ésta realice encuestas o las requiera para elaborar los inventarios de residuos; y IV. Ocuparse del acopio, almacenamiento, recolección, transporte, reciclaje, tratamiento o disposición final de sus residuos generados en grandes volúmenes o de manejo especial de conformidad con las disposiciones de este Libro y otros ordenamientos que resulten aplicables y entregarlos a los servicios de limpia o a proveedores de estos servicios que estén registrados ante las autoridades competentes cubriendo los costos que su manejo represente.	Se estima que, durante la etapa de preparación de sitio y construcción del **Proyecto**, se generen residuos de manejo especial en una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año, es decir, como gran generador en los términos establecidos en el artículo 5., fracción XII, de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, LGPGIR, incluso como lo establece el artículo 28, fracción III, de la LGPGIR. En este este sentido: • Se realizará el registro correspondiente ante las autoridades competentes. • Se formularán, establecerán y cumplirá con plan de manejo para los residuos que se generen en gran volumen. • Se someterá a registro ante las autoridades competentes el plan de manejo de residuos. • Se llevará una bitácora en la que se registren el volumen y tipo de residuos generados anualmente, y la forma de manejo a la que fueron sometidos los que se generen en grandes volúmenes. • La bitácora anual se conservará durante dos años y estarán disponibles para entregarlas a la Secretaría del Medio Ambiente del Estado de México cuando ésta realice encuestas o las requiera para elaborar los inventarios de residuos. • Se realizará el manejo de los residuos generados en grandes volúmenes o de manejo especial, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables, y mediante prestadores de servicios de manejo de residuos debidamente autorizados.
Artículo 4.50. Los propietarios, directores responsables de obra, contratistas y encargados de inmuebles en construcción o demolición son responsables solidarios en caso de provocarse la diseminación de materiales, escombros y cualquier otra clase de residuos sólidos de manejo especial. Los frentes de las construcciones o inmuebles en demolición deberán mantenerse en completa limpieza quedando estrictamente prohibido acumular escombros y materiales en la vía pública. Los responsables deberán transportar los escombros en contenedores adecuados que eviten su dispersión durante el transporte a los sitios que determine la autoridad competente.	Los residuos generados durante la etapa de preparación de sitio y construcción del **Proyecto** serán manejados conforme las disposiciones jurídicas aplicables en materia de residuos. Los frentes de la construcción se mantendrán en completa limpieza. Los escombros de la construcción se manejarán según las disposiciones jurídicas aplicables en materia de residuos.

CODIGO DE BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE MEXICO	
Disposiciones Jurídicas	*Vinculación*
Artículo 4.54. Los propietarios, administradores, arrendatarios o encargados de condominios o edificaciones habitacionales mayores a seis departamentos, comercios, industrias, entidades y dependencias gubernamentales e instituciones públicas y privadas colocarán en los lugares que crean convenientes en el interior de sus inmuebles sin que puedan ocasionar daños a terceros los depósitos y contenedores necesarios a fin de que en ellos se recolecten los residuos sólidos de manera separada conforme a lo que establece el presente Libro y demás ordenamientos aplicables. Dichos depósitos y contenedores deberán satisfacer las necesidades de servicio del inmueble y cumplir con las condiciones de seguridad e higiene de conformidad con las disposiciones legales aplicables.	Se colocarán dentro del sitio del **Proyecto** los depósitos y contenedores necesarios a fin de que éstos se recolecten los residuos sólidos urbanos de manera separada de acuerdo con las disposiciones jurídicas aplicables. Los depósitos y contenedores deben satisfacer las necesidades de servicio del inmueble, y cumplir con las condiciones de seguridad e higiene, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.
Artículo 4.61. Los habitantes del Estado, las empresas, establecimientos mercantiles, instituciones públicas y privadas, dependencias gubernamentales y en general todo generador de residuos urbanos y de manejo especial que sean entregados a los servicios de limpia tienen la obligación de separarlos desde la fuente con el fin de facilitar su disposición ambientalmente adecuada y ponerlos a disposición de los prestadores del servicio de recolección o llevarlos a los centros de acopio de residuos susceptibles de reciclado según corresponda, de conformidad con lo que establezcan las autoridades municipales correspondientes.	Se separan los residuos sólidos urbanos con el fin de facilitar su disposición ambientalmente adecuada y ponerlos a disposición de los prestadores del servicio de recolección, o llevarlos a los centros de acopio de residuos susceptibles de reciclado, según corresponda y de conformidad con lo que establezcan las autoridades municipales correspondientes.
Artículo 4.65. Los residuos de manejo especial deberán separarse conforme a los criterios y señalamientos para su clasificación establecidos en los artículos 4.26 y 4.27 del presente Libro y demás disposiciones que al respecto emitan las autoridades municipales competentes dentro de las instalaciones donde se generen. Los generadores de estos residuos están obligados a contratar el servicio para su recolección y manejo estableciendo éstos por su propia cuenta y con la debida aprobación de las autoridades competentes.	Se separarán los residuos de manejo especial de acuerdo con los criterios y señalamientos para su clasificación establecidos en los artículos 4.26 y 4.27 del Código que nos ocupa y conforme a las disposiciones jurídicas aplicables, dentro de las instalaciones. Se contratarán a prestadores de servicios de manejo de residuos debidamente autorizados.
Artículo 4.70. Tratándose de grandes generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial la recolección podrá ser realizada por los servicios de limpia públicos y privados mediante el establecimiento de contratos y el pago del costo correspondiente fijado en función del volumen de residuos, sus características, la distancia recorrida para su recolección y otros factores mutuamente acordados.	En su caso, se realizaría contrato con el pago del costo correspondiente para efectos de la recolección de residuos de manejo especial y residuos sólidos urbanos.

CODIGO DE BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE MEXICO	
Disposiciones Jurídicas	*Vinculación*
Artículo 4.98. Es responsabilidad de toda persona que genere y maneje residuos sólidos urbanos y de manejo especial hacerlo de manera que no implique daños a la salud humana, al ambiente o a la biodiversidad. Cuando la generación, manejo y disposición final de estos residuos produzca contaminación del sitio en donde se encuentren, independientemente de las sanciones penales o administrativas que procedan los responsables de dicha contaminación, incluyendo los servicios públicos de limpia están obligados a: I. Llevar a cabo las acciones necesarias para remediar y reparar el daño del sitio contaminado cuando este represente un riesgo para la salud, al ambiente y la biodiversidad; e II. Indemnizar los daños causados a terceros de conformidad con la legislación que resulte aplicable.	La generación y manejo de residuos de manejo especial y residuos sólidos urbanos se realizará de manera que no implique daños a la salud humana ni al ambiente. En el remoto caso que se produzca contaminación del sitio donde se generan los residuos, se llevarán a cabo las acciones necesarias para remediar el sitio contaminado cuando represente un riesgo para la salud, al ambiente y la biodiversidad, y en su caso indemnizar los daños causados a terceros de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables.
Artículo 2.128. El uso racional, administración, manejo eficiente, fomento a su cultura, promoción y concientización sobre el manejo sustentable y gestión integral del agua, se regirá por la Ley del Agua para el Estado de México y Municipios. Artículo 2.157. No podrán descargarse o infiltrarse sin previo tratamiento en cualquier cuerpo o corriente de jurisdicción estatal o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, aguas que contengan cualquier contaminante. Artículo 2.158. Las aguas residuales provenientes de usos municipales, públicos o domésticos y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de alcantarillado de las poblaciones o en cualquier cuerpo o corriente de agua de jurisdicción estatal deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir: I. La contaminación de los cuerpos receptores; II. Interferencias en los procesos de depuración de aguas; y III. Trastornos, impedimentos o alteraciones en los aprovechamientos o en el funcionamiento adecuado y en la capacidad de los sistemas hidráulicos y de los sistemas de drenaje y alcantarillado.	El Vaso Regulador EL Cristo se considera un cuerpo de agua de jurisdicción Federal. Actualmente, las corrientes de agua naturales que convergen en el Vaso Regulador El Cristo son el Río San Javier y el Río Tlanepantla en la parte norte, actualmente entubados. En la parte sur el río Hondo fluye a cielo abierto atravesando el vaso regulador. Una vez saliendo de este continúa su afluencia entubada donde adquiere de nombre a Río de los Remedios. Al vaso regulador El Cristo también llegan las aguas residuales del canal de Echegaray que subsana el sistema de drenaje de la CDMX El proyecto pretende introducir un sistema combinado de tratamiento mediante la operación de una PTAR y un sistema de humedales, con el fin de mejorar la calidad del agua del vaso regulador. Durante la operación del parque los baños tendrán una cisterna prefabricada de 2,500 litros utilizando para ello biodigestores que aseguren un tratamiento adecuado de las aguas residuales las cuales una vez tratadas se depositarían al Vaso Regulador "El Cristo" siempre y cuando cumplan con los parámetros que establecen las disposiciones jurídicas aplicables. En caso de que no sea factible la utilización de biodigestores o que instalados éstos no se cumplan con dichos parámetros las aguas residuales de los baños se enviarían a la red municipal (infraestructura municipal). Por lo anterior, en ningún momento se contempla la descarga de aguas residuales sin tratar al vaso regulador ni a ninguna corriente de agua, suelo o subsuelo.

CODIGO DE BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE MEXICO	
Disposiciones Jurídicas	*Vinculación*
Artículo 2.140. Se prohíbe la emisión a la atmósfera de contaminantes como humos, polvos, gases vapores y olores que rebasen los límites máximos permisibles contemplados en las normas oficiales mexicanas, normas técnicas estatales y en las disposiciones aplicables.	Se solicitará a todos los contratistas que toda la maquinaria y equipo se encuentre en buenas condiciones de operación, que se encuentre debidamente verificada y que cumpla con los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera.
Artículo 2.141. Deberá regularse la emisión de contaminantes a la atmósfera que ocasione o pueda ocasionar desequilibrios a los ecosistemas o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera deberán cumplirse las disposiciones del presente Libro y su Reglamento y las normas oficiales mexicanas y normas técnicas estatales en la materia y demás disposiciones aplicables.	El parque hídrico no se considera como una fuente de emisiones de competencia ni estatal , por lo que no se aplica este artículo. Sin embargo, durante las distintas etapas del Proyecto, se instrumentarán medidas para controlar y reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera, con el fin de asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de las personas y el equilibrio ecológico. Se verificará que los vehículos y maquinaria que se utilicen durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, cumplan con los límites máximos permitidos de emisiones, y en caso de aplicar, que cuenten con la verificación vehicular correspondiente. Se verificará que toda la maquinaria pase una revisión previa a su uso y se sometan a revisiones y mantenimiento periódicas.
Artículo 2.9. Corresponden a las autoridades municipales del Estado en el ámbito de su competencia las siguientes facultades: […] XVIII. Regular la expedición de autorizaciones para el uso del suelo o de las licencias de construcción u operación que no estén reservadas a la Federación, ponderando la evaluación del impacto ambiental que expida la Secretaría en proyectos de obras, acciones, servicios públicos o privados de conformidad con las disposiciones aplicables en materia de desarrollo urbano y medio ambiente; […]	En el caso correspondiente, se tramitarán ante el municipio la licencia de uso de suelo, la licencia de construcción y demás actos administrativos que correspondan para la ejecución del Proyecto.

III.5.2 LEY DE LA COMISIÓN DE IMPACTO ESTATAL

La Ley de la Comisión de Impacto Estatal estable a la COIME (Comisión de Impacto Estatal) como un órgano desconcentrado de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Obra, con autonomía técnica y operativa en el ejercicio de sus atribuciones, responsable de la emisión de la Evaluación de Impacto Estatal, EVIE, antes conocido como Dictamen Único de Factibilidad, D.U.F.

La Evaluación de Impacto Estatal, es el documento de carácter permanente emitido por la COIME, sustentado en una o más evaluaciones técnicas de impacto en materias de desarrollo urbano, protección civil, medio ambiente, comunicaciones, movilidad, agua, drenaje, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, previo análisis normativo multidisciplinario, según corresponda, cuya finalidad es determinar la factibilidad de proyectos nuevos, ampliaciones o actualizaciones, que por el uso o aprovechamiento del suelo generen efectos en la infraestructura, el equipamiento urbano, servicios públicos, en el entorno ambiental o protección civil, en términos de las disposiciones jurídicas aplicables;

El Promovente respecto del **Proyecto**, presentará un escrito a la Comisión de Impacto Estatal, COIME, con las obras y/o actividades del Proyecto, a efecto de que determine lo conducente en la materia de impacto ambiental.

En el caso de que la COIME determine que algunos componentes del **Proyecto** (que pudieran no ser de la competencia de la Federación en materia de impacto ambiental) requieren la evaluación en dicha materia, se iniciará el procedimiento para obtener la Evaluación de Impacto Estatal, EVIE.

Una vez que se acepte la solicitud (realizada vía electrónica) con el sello respectivo de la COIME, el **Promovente** iniciará la gestión de los actos administrativos que correspondan ante las autoridades competentes, en el entendido de que hasta que la COIME emita la EVIE, el promovente podrá obtener dichos actos administrativos correspondientes.

Lo anterior, en el entendido que una vez que se cumplan los requisitos de admisión de la solicitud por parte de la COIME, ésta solicitará por única ocasión la práctica de visita colegiada en AeP, donde el Instituto de Verificación Administrativa del estado de México coordinará dicha visita en un plazo no mayor a cinco días, y remitirá el acta a la COIME.

Las instancias respectivas deberán emitir en un plazo improrrogable de veinte días la Evaluación Técnica de Impacto o la determinación correspondiente, donde si la instancia realiza algún requerimiento el Provente responderá en el menor tiempo posible.

Si todas las Evaluaciones Técnicas de Factibilidad son favorables, se expedirá el EVIE. De esta forma, el **Promovente** cumplirá con todos los requisitos, requerimiento, términos y plazos para obtener el EVIE en el caso que así lo determine la COIME

III.5.3 CÓDIGO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO DE MÉXICO

El Código Administrativo del Estado de México establece las disposiciones que regulan las materias que a continuación se indican, a fin de promover el desarrollo social y económico en el Estado de México:

- Salud.
- Educación, ejercicio profesional, investigación científica y tecnológica, cultura, deporte, juventud, instalaciones educativas y mérito civil.
- Turismo.
- Ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población.
- Protección civil.
- Transporte.
- Tránsito y estacionamientos.
- Fomento y desarrollo agropecuario y acuícola.
- Protección e integración al desarrollo de las personas con discapacidad.
- Obra pública.
- Información e investigación geográfica, estadística y catastral.
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de México.
- Participación pública-privada en proyectos para prestación de servicios.
- Comunicaciones.
- Construcciones.

Dentro de este Código se establecen todos los requisitos que un promovente tienen que cumplir para llevar a cabo la construcción de un proyecto determinado, que si bien no son de índole ambiental, si será necesario que se tramiten en su momento, por lo que se enuncian a continuación:

- Cédula Informativa de Zonificación, pues es un documento informativo sobre los usos del suelo, la densidad de vivienda, el coeficiente de ocupación del suelo, el coeficiente de utilización del suelo y la altura de edificaciones y las restricciones de índole federal, estatal y municipal, respecto del sitio del Proyecto.

- Constancia de Alineamiento y número oficial, la Licencia de Uso de Suelo, cumpliéndose los requisitos establecidos en las disposiciones jurídicas aplicables y en la solicitud de esta se acompañará la Evaluación de Impacto Estatal, EVIE, emitida por la Comisión de Impacto Estatal, COIME.

- Licencia de Construcción que incluirá la de barda perimetral y de excavación y relleno, cumpliéndose los requisitos que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables, y la solicitud de aquella se acompañará con la Licencia de Uso de Suelo junto con la evaluación técnica de factibilidad de agua, drenaje, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales o documento que acredite la existencia y dotación de agua potable para el desarrollo que se pretende, así como incorporación a los sistemas de agua potable y alcantarillado.

- Asimismo, se tramitará la incorporación a los sistemas de agua potable y alcantarillado ante la Comisión del Agua del Estado de México o autoridad competente, en su caso.

- En la etapa de preparación de sitio y construcción, se mantendrá en un lugar visible al público una placa con los datos de la licencia de construcción, vigencia de esta, el destino de la obra y su ubicación, así como en su caso, los datos del Director Responsable de Obra y/o Corresponsable de Obra.

- En su oportunidad se dará aviso por escrito de la terminación de obra.

III.6. PLANES DE DESARROLLO Y PROGRAMAS SECTORIALES

III.6.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND), establece el programa de gobierno a seguirse en el presente sexenio, comprometiendo acciones que buscan fomentar el desarrollo integral y sustentable del país.

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

En el apartado de Economía se menciona la necesidad de garantizar la preservación integral de la flora y de la fauna, reforestar buena parte del territorio nacional y recuperar y sanear ríos, arroyos y lagunas. Se menciona también la necesidad de dar tratamiento a las aguas negras y manejar adecuadamente los desechos, las cuales deberán ser prácticas generalizadas en el territorio nacional generando una conciencia ambiental y convicción del cuidado del entorno.

El Proyecto contempla la rehabilitación de un cuerpo da agua y la construcción de un parque con elementos de desarrollo sostenible, generando así espacios destinados a una convivencia armónica con el medio ambiente, lo cual nos permite asegurar que el proyecto está acorde con los objetivos del PND.

III.6.1.1 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024

En el **Diario Oficial de la Federación** de fecha 7 de julio de 2020 se publica el *DECRETO por el que se aprueba el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024*, el cual entró en vigor al día siguiente de dicha publicación en ese órgano informativo oficial del Estado Mexicano de acuerdo con el TRANSITORIO PRIMERO de ese Decreto.

El Decreto en comento considera que *en el Eje General II. Política Social del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 establece que el gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, el cual constituye un factor indispensable del bienestar al estar relacionado estrechamente con lo ético, social, ambiental y económico, y debe ser aplicado a fin de garantizar un futuro habitable y armónico y, con ello, dar cumplimiento a lo previsto en el artículo 4o., párrafo sexto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, relacionado con el hecho de que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar*, siendo que el ARTÍCULO SEGUNDO de dicho Decreto establece que el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024, es de observancia obligatoria para las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias.

Ahora bien, el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024, PROMARNAT, establece entre otros que:

- La crisis climática constituye una batalla propia de supervivencia de nuestra especie.
- Para el caso de México, la acción climática representa, como para muchos otros países, la búsqueda del bienestar actual y futuro de la población. En la actualidad se tiene evidencia científica suficiente para asegurar que este fenómeno tiene efectos en nuestro territorio.
- En los últimos 50 años, las temperaturas promedio han aumentado y se ha modificado la distribución de las lluvias en el territorio.
- Se proyectan entre 2015 y 2039 temperaturas anuales mayores en el norte del país y en el caso de las lluvias, una disminución de entre 10 y 20%.
- El cambio climático no solo tiene impactos en el ambiente; también alcanza distintas esferas de la sociedad, afectando la salud y comprometiendo la seguridad alimentaria, la disponibilidad y calidad del agua y el desarrollo de las actividades productivas.
- México es particularmente vulnerable a los impactos del cambio climático: se estima que alrededor del 68% de la población y el 71% de su Producto Interno Bruto (PIB) están expuestos a sus efectos negativos.

- Las acciones encaminadas al combate del cambio climático tendrán un carácter urgente y será necesario fortalecer la acción climática a fin de que nuestro país transite hacia una economía baja en carbono, a la par que su población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica sean resilientes a los efectos de este fenómeno.
- La promoción de un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano será uno de los objetivos del PROMARNAT.
- Será un objetivo prioritario de la política ambiental, y del PROMARNAT, el fortalecimiento de la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de la política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental y promoviendo la educación y cultura ambiental.
- El cambio climático es hoy uno de los procesos cruciales que atentan contra la supervivencia de la naturaleza y de los seres humanos en el planeta.
- Será una prioridad encaminar gran parte de los esfuerzos para mitigarlo y adaptarnos a él y exigir a los países y a las corporaciones que día a día contribuyen a exacerbarlo, a que asuman su responsabilidad.
- México avanzará en el cumplimiento del Acuerdo de París y sus compromisos internacionales de mitigación de emisiones y trabajará intensamente en las labores de adaptación a los efectos negativos de este fenómeno, buscando garantizar la vida de las personas y la permanencia de sus bienes, tanto como la permanencia y condición de la infraestructura estratégica que es vital para la vida diaria del país.
- El fortalecimiento de la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana corresponsable en las decisiones de las políticas públicas ambientales sea uno de los componentes más importantes de la nueva política ambiental nacional, el cual deberá encaminarse dentro de un enfoque territorial y de derechos humanos.
- Un tema recurrente en todos los Foros [Regionales para recoger las consideraciones y propuestas de los ciudadanos como proceso de consulta como parte de la elaboración del PROMARNAT] fue la necesidad de brindar un nuevo impulso a los programas de educación ambiental que permitan generar una cultura dirigida a promover la sustentabilidad.
- Uno de los temas más recurrentes en los Círculos fue la importancia de la participación de la ciudadanía en la política ambiental del nuevo gobierno. La idea de que la conservación, el uso sustentable y la recuperación de los ecosistemas solo se logran a través de la acción conjunta y corresponsable entre el gobierno, las comunidades y la sociedad fue ampliamente discutida; quedó claro que, sin este ingrediente, el éxito de cualquier política pública siempre será limitado.

- El actuar del PROMARNAT se inspira y tiene como base el principio de impulso al desarrollo sostenible establecido en el PND, considerado como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población.

A continuación se presentan los objetivos y estrategias prioritarias del PROMARNAT así como las acciones puntuales aplicables al proyecto:

1. Objetivo prioritario 1. Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.
    - Estrategia prioritaria 1.1.- Fomentar la conservación, protección y monitoreo de ecosistemas, agroecosistemas y su biodiversidad para garantizar la provisión y calidad de sus servicios ambientales, considerando instrumentos normativos, usos, costumbres, tradiciones y cosmovisiones de pueblos indígenas, afromexicanos y comunidades locales.
        - Acciones puntuales 1.1.5.- Combatir, con la participación de distintos sectores y comunidades locales, la tala ilegal y el tráfico de vida silvestre para evitar el deterioro de los ecosistemas
    - Estrategia prioritaria 1.4. Promover, a través de los instrumentos de planeación territorial, un desarrollo integral, equilibrado y sustentable de los territorios que preserve los ecosistemas y sus servicios ambientales, con un enfoque biocultural y de derechos humanos.
        - Acciones puntuales 1.4.1.- Armonizar, junto con otras dependencias de la administración pública federal y otros órdenes de gobierno, incluyendo a las autoridades comunitarias, los instrumentos de ordenamiento territorial para promover un desarrollo integral, equilibrado y sustentable del territorio.
        - Acciones puntuales 1.4.3.- Desarrollar acciones de ordenamiento territorial y ecológico para preservar las cuencas y evitar afectaciones a los acuíferos, contribuyendo a preservar los recursos hídricos del país, promoviendo los esquemas de gobernanza con participación social.

2. Objetivo prioritario 2. Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.
    - Estrategia prioritaria 2.2. Diseñar, establecer y coordinar políticas e instrumentos para reducir emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero, así como promover y conservar sumideros de carbono, en concordancia con los compromisos nacionales e internacionales.
        - Acciones puntuales 2.2.1.- Concertar acciones en el sector y con otras dependencias que promuevan la transición energética con fuentes limpias, preferentemente renovables, garantizando la protección ambiental y procurando el bienestar de la población, particularmente de las comunidades más vulnerables, con enfoque de inclusión y movilidad social y económica.
        - Acciones puntuales 2.2.2.- Reducir emisiones por deforestación y degradación del suelo, impulsando el modelo de manejo integrado del territorio, instrumentos de fomento al desarrollo rural bajo en carbono y resiliente, la conservación e incremento de acervos de carbono forestal y la distribución equitativa de beneficios.
    - Estrategia prioritaria 2.5. Fomentar la educación, capacitación, investigación y comunicación en materia de cambio climático para motivar la corresponsabilidad de los distintos agentes en los esfuerzos de mitigación y adaptación, con enfoque biocultural.
        - Acciones puntuales 2.5.2.- Impulsar una educación y cultura ambiental para coadyuvar a la mitigación y adaptación del cambio climático y promover modificaciones en los patrones de producción, consumo y ocupación del territorio
3. Objetivo prioritario 3. Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.
    - Estrategia prioritaria 3.1. Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable.
        - Acciones puntuales 3.1.1.- Proteger la disponibilidad de agua en cuencas y acuíferos para la implementación del derecho humano al agua.
        - Acciones puntuales 3.1.2.- Abatir el rezago en el acceso al agua potable y al saneamiento para elevar el bienestar en los medios rural y periurbano.

- Estrategia prioritaria 3.2. Aprovechar eficientemente el agua para contribuir al desarrollo sustentable de los sectores productivos
    - Acciones puntuales 3.2.4.- Orientar el desarrollo de los sectores industrial y de servicios a fin de mitigar su impacto en los recursos hídricos.

4. Objetivo prioritario 4. Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.
    - Estrategia prioritaria 4.1. Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medidas de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación.
        - Acciones puntuales 4.1.1.- Impulsar una gestión integral del desempeño ambiental y de monitoreo y evaluación con información de calidad, suficiente, constante y transparente para prevenir la contaminación y evitar la degradación ambiental.
        - Acciones puntuales 4.1.3.- Promover, vigilar y verificar el cumplimiento del marco regulatorio y normativo en materia de recursos naturales, obras y actividades, incluyendo las empresariales, que puedan generar un impacto ambiental, para mantener la integridad del medio ambiente.
        - Acciones puntuales 4.1.5.- Reducir y controlar la contaminación para evitar el deterioro de cuerpos de agua y sus impactos en la salud, mediante el reforzamiento de la normatividad y acciones coordinadas en áreas prioritarias.
    - Estrategia prioritaria 4.2. Fomentar el cambio y la innovación en los métodos de producción y consumo de bienes y servicios, a fin de reducir la extracción de recursos naturales, el uso de energía y minimizar los efectos de las actividades humanas sobre el medio ambiente.
        - Acciones puntuales 4.2.1.- Promover el cambio y la innovación en los métodos de producción y consumo mediante la adopción de tecnologías que permitan el uso sustentable de los recursos considerando buenas prácticas y estándares internacionales y revalorizando los sistemas de producción y consumo tradicionales.
        - Acciones puntuales 4.2.2.- Impulsar el uso y manejo de energías bajas en carbono y sustentables en procesos industriales, productivos, servicios públicos y residenciales.
        - Acciones puntuales 4.2.3.- Fomentar modalidades de producción y consumo sustentables con el fin de reducir la extracción de recursos naturales, el uso de

energía, y para minimizar los efectos de las actividades humanas sobre el ambiente.

- Acciones puntuales 4.2.4.- Promover la economía circular con el fin de fomentar el uso eficiente de los recursos y evitar la contaminación y degradación a través de un enfoque en el ciclo de vida de bienes y servicios en las cadenas productivas.
- Acciones puntuales 4.2.5.- Disminuir las externalidades negativas al medio ambiente y las afectaciones sociales mediante el fortalecimiento de la colaboración entre el sector privado y público en el desarrollo de instrumentos económicos y financieros que generen incentivos, en un marco de respeto a los derechos humanos.

5. Objetivo prioritario 5. Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.
    - Estrategia prioritaria 5.1. Articular de manera efectiva la acción gubernamental con la participación equilibrada de los diferentes actores y grupos sociales para contribuir a una gestión pública, efectiva y eficiente, con enfoque territorial, de igualdad de género y de sustentabilidad.
        - Acciones puntuales 5.1.5.- Impulsar el cumplimiento de los compromisos ambientales internacionales y fortalecer el quehacer ambiental a través de la cooperación internacional, asegurando la participación activa de la ciudadanía.
        - Acciones puntuales 5.1.7.- Promover la participación e involucramiento del sector privado en la innovación, movilización de recursos y transformación de procesos productivos, con respeto a los derechos humanos.
    - Estrategia prioritaria 5.2. Impulsar procesos de relación y espacios de diálogo con respeto a las formas de organización de colectivos, grupos, comunidades y otras organizaciones para atender las problemáticas socioambientales específicas que afectan su bienestar y medios de vida.

- Acciones puntuales 5.2.1.- Fortalecer y construir mecanismos, instrumentos y herramientas específicas para impulsar procesos de diálogo y construcción de acuerdos dirigidos a procurar la resolución de problemas colectivos en territorios que afecten ecosistemas, formas de vida y/o tradiciones culturales, en el marco jurídico e institucional existente.
- Acciones puntuales 5.2.2.- Generar las capacidades institucionales para la prevención, atención, resolución y transformación positiva de conflictos socioambientales, mediante la creación y fortalecimiento de los mecanismos y protocolos existentes.

▪ Estrategia prioritaria 5.3. Impulsar la participación ciudadana abierta, inclusiva y culturalmente pertinente, en la toma de decisiones ambientales, garantizando el derecho de acceso a la información, transparencia proactiva y el pleno respeto de los derechos humanos, con perspectiva de género y etnia.

- Acciones puntuales 5.3.1.- Promover la participación libre, previa, informada y activa en la toma de decisiones de la política ambiental, para que ésta responda a necesidades sociales e impulse la corresponsabilidad de los actores involucrados.
- Acciones puntuales 5.3.2.- Promover la participación equitativa de las mujeres, jóvenes y pueblos indígenas y afromexicanos en mecanismos de diálogo, consulta y toma de decisiones ambientales a nivel nacional, regional y local, cumpliendo los instrumentos nacionales e internacionales de derechos humanos, incluyendo el Convenio 169 de la OIT.
- Acciones puntuales 5.3.3.- Realizar acciones de educación, difusión, capacitación e investigación en temas de género y ambiente, las cuales incidan en el diseño, implementación y evaluación de políticas públicas, así como el acceso, uso y disfrute de beneficios del aprovechamiento y la conservación de los recursos naturales.
- Acciones puntuales 5.3.4.- Promover la participación de mujeres y hombres, organizaciones sociales, de la sociedad civil y académicas en la administración, preservación y cultura del agua a fin de fomentar su uso sustentable.
- Acciones puntuales 5.3.5.- Asegurar el acceso a la información ambiental pública, oportuna, verificable, inteligible, relevante y culturalmente pertinente, con apego a los esquemas de transparencia proactiva.

- Estrategia prioritaria 5.4. Fortalecer la cultura y educación ambiental, que considere un enfoque de derechos humanos, de igualdad de género e interculturalidad, para la formación de una ciudadanía crítica que participe de forma corresponsable en la transformación hacia la sustentabilidad.
    - Acciones puntuales 5.4.1.- Establecer una nueva relación armónica y de convivencia respetuosa con la naturaleza mediante el impulso de una ética ambiental que considere la experiencia y los saberes de las mujeres y hombres de las comunidades indígenas y rurales del país y con perspectiva hacia las generaciones presentes y futuras.
    - Acciones puntuales 5.4.3.- Contribuir a la formación de una ciudadanía ambiental crítica, informada y propositiva que participe en el ciclo de la política pública que incide en la sustentabilidad y en la reducción de desigualdades a través de la promoción de la cultura y educación ambiental con un enfoque de derechos.

Con base en lo anterior se concluye que con el **Proyecto** se tendrán beneficios ambientales, culturales, en la salud y seguridad de las personas así como económicos, con los que se contribuyen para con el desarrollo integral y sustentable, toda vez que medularmente:

- Se aumenta y mejora la capacidad reguladora del Vaso Regulador "El Cristo".
- Se fortalece el ecosistema con:
    - Establecimiento de humedales subsuperficiales y laguna que traen aparejada vegetación para mejorar la calidad del agua que se descarga en el Vaso Regulador "El Cristo".
    - Realización y mantenimiento de revegetación.
- Habrá mayor protección contra inundaciones.
- Se tendrá más Infiltración de agua de mayor calidad al Vaso Regulador "El Cristo".
- Se incrementará la capacidad de almacenamiento (captura) de carbono por la revegetación que se realizará y mantendrá.
- Generación de beneficios sociales para más de 1 (un) millón de personas por la existencia de un parque que promueve la educación ambiental, la salud, y la recreación, impulsándose la integración social.
- Se reforzará la seguridad en la zona para salvaguardar la integridad física y el patrimonio de las personas, mediante la realización de actividades educativas, sociales, deportivas y de esparcimiento.

- Se instrumentarán diseños sustentables tales como:
    - Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en donde las personas podrán observar el funcionamiento de la misma y como el agua sale de ella hacia los humedales subsuperficiales en donde en cada uno de éstos habrá andadores para que las personas también puedan observar el proceso de "pulido" del agua. Con este museo abierto se podrá comprender este ciclo del agua
    - Planta de reciclaje de PET que tendrá un sistema de separación, lavado y armado de pacas de PET, donde éste se recuperará de los ríos Remedios y Rio Hondo mediante un sistema de flotación (Biowall) que va de lado a lado del río y por medio del cual el PET queda detenido (junto con otras corrientes de residuos) para así obtenerlo y conducirlo a la planta de reciclaje de PET.
    - Instalación de paneles solares para luminarias en las plazas y andadores.
    - Baños en los que se utilizarán biodigestores que aseguren tratamiento adecuado de las aguas residuales.
- Se generarán empleos y derrama económica, donde se impulsa el turismo de naturaleza.
- Habrá incremento en la plusvalía de las propiedades que están alrededor del Vaso Regulador "El Cristo".

Por su parte, con la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental, MIA, del **Proyecto**, se promueve además el respeto de los derechos a la información medioambiental y de participación en los asuntos públicos, puesto que esta MIA se entrega a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT, en su versión pública para que se ponga a disposición de las personas una vez que se haya integrado el expediente, y dentro de los cinco días posteriores al ingreso de la MIA a dicha dependencia federal el **Promovente** publicará a su costa el extracto del **Proyecto** en un periódico de mayor circulación en la entidad federativa donde se pretende llevar a cabo éste, con lo que las personas sabrán que se ha ingresado a la SEMARNAT la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental del **Proyecto** junto con la MIA en la que se proponen medidas como las de un Plan de Vigilancia Ambiental que incluye un programa de capacitación, y estar en condiciones de realizar manifestaciones que consideren pertinentes, todo esto con el fin último de que se respeten diversos derechos humanos, como los de a un medio ambiente sano, a la salud, al desarrollo, entre otros; es decir, las personas tendrán la posibilidad de participar libremente en instrumento de la política ambiental *Evaluación del Impacto Ambiental* establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, LGEEPA.

III.6.1.2 Programa Nacional Hídrico 2020-2024

El 30 de diciembre de 2020 se publica en el **Diario Oficial de la Federación** el *DECRETO por el que se aprueba el Programa Nacional Hídrico 2020-2024*, mismo que entró en vigor el día siguiente de su publicación en dicho órgano informativo oficial del Estado Mexicano de conformidad con su TRANSITORIO PRIMERO.

En el Decreto en comento se considera que por un lado que el *Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 establece los siguientes Ejes Generales: I. Política y Gobierno, II. Política Social y III. Economía; para lograr su cumplimiento, el propio Plan prevé como principios rectores: "Honradez y honestidad"; "No al gobierno rico con pueblo pobre"; "Al margen de la ley, nada; por encima de la ley, nadie"; "Economía para el bienestar"; "El mercado no sustituye al Estado"; "Por el bien de todos, primero los pobres"; "No dejar a nadie atrás, no dejar a nadie fuera"; "No puede haber paz sin justicia"; "El respeto al derecho ajeno es la paz"; "No más migración por hambre o por violencia"; "Democracia significa el poder del pueblo", y "Ética, libertad, confianza"*; y por el otro que *el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 establece en su Eje General "Política Social", apartado "Desarrollo sostenible", que el Gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar, orientado a satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer a las generaciones futuras, en el que, además, de que se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento*.

Ahora bien, en el Programa Nacional Hídrico 2020-2024 se establecen entre otros aspectos:

- Que el cambio climático y el cambio de uso de suelo afectarán de manera significativa a los recursos hídricos y a las fuentes de abastecimiento de agua en todas las regiones del país. El incremento de la temperatura y la alteración en las lluvias podrían impactar la disponibilidad y la calidad del agua, a la posibilidad de brindar servicios de agua y saneamiento de calidad y a la infraestructura hidráulica.
- Que para el periodo 2020-2030 se espera que dichos cambios impacten a ríos, lagos, presas, lagunas costeras y humedales. Para finales de siglo, las lluvias tenderán a disminuir hasta en un 30% en los estados del Noroeste en invierno y en los estados del Sureste en verano. Igualmente se proyectan aumentos de temperatura -con respecto al siglo anterior- hasta de 5°C en algunas zonas del país y se estima que el escurrimiento podría disminuir hasta un 7 % para el año 2030 en algunas regiones.

- Que la pérdida de servicios ecosistémicos se percibe, por ejemplo, en la región de Valle de México, en donde la acelerada transformación de los bosques de las partes altas ha afectado el microclima y la provisión de agua para la zona metropolitana. Otro caso es la situación del valle de Cuatrociénegas, en donde la extracción no sostenible de agua para riego ha alterado los flujos de agua y ocasionado la desecación del sistema, con graves impactos socioambientales. Ha disminuido el nivel de agua en las pozas (manantiales) y se ha reducido hasta en 10% la superficie de humedales.
- Que para mejorar la capacidad de provisión de agua de las cuencas y acuíferos el PNH se propone promover la conservación, la restauración y el ordenamiento de las cuencas, en particular de las partes altas de las mismas, garantizar el caudal ecológico en ríos y humedales, regular la extracción de materiales pétreos y la construcción de obras en bienes de propiedad nacional; así como incentivar la protección de las áreas de recarga subterránea y acciones para la recarga inducida.
- Que igualmente, el PNH contemplará acciones para reducir y controlar la contaminación y así evitar el deterioro de cuerpos de agua y sus impactos sobre la salud de la población. Se evaluará la calidad de los cuerpos de agua, a partir de lo cual se identificarán áreas de atención prioritarias, se vigilará el cumplimiento de los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas, se establecerán o adecuarán las condiciones particulares de descarga de los principales cuerpos de agua, se promoverá la reducción de la contaminación difusa asociada con agroquímicos y se reforzarán los mecanismos para controlar la contaminación derivada de actividades extractivas y del manejo y la disposición final de residuos sólidos.

A continuación se presentan los objetivos y estrategias prioritarias del Programa Nacional Hídrico así como las acciones puntuales aplicables al proyecto:

1. Objetivo prioritario 1.- Garantizar progresivamente los derechos humanos al agua y al saneamiento, especialmente en la población más vulnerable.
    - Estrategia prioritaria 1.4 Atender los requerimientos de infraestructura hidráulica para hacer frente a las necesidades presentes y futuras.
        - Acción puntual 1.4.1 Identificar los requerimientos de infraestructura de agua potable, drenaje y tratamiento de aguas residuales en los centros de población.

-

2. Objetivo prioritario 4.- Preservar la integralidad del ciclo del agua a fin de garantizar los servicios hidrológicos que brindan cuencas y acuíferos.
    - Estrategia prioritaria 4.1 Conservar cuencas y acuíferos para mejorar la capacidad de provisión de servicios hidrológicos.
        - Acción puntual 4.1.3 Desarrollar estrategias para contar con caudal ecológico en ríos y humedales para fortalecer el ciclo hidrológico.

Haciendo sinergia los derechos humanos, entre otros, a la salud, a un medio ambiente sano, al trabajo, al comercio, al desarrollo, con el Proyecto se contribuye con el desarrollo integral y sustentable.

Con la instrumentación del Proyecto se generarán beneficios sociales positivos que impulsará la expansión económica y la protección al ambiente, considerando que el Proyecto llevará a cabo el tratamiento de aguas residuales y al mismo tiempo realizará y mantendrá revegetación, con lo cual hay mayor infiltración, por una parte más agua de calidad hacia el humedal creado Vaso Regulador "El Cristo", y por la otra más agua por medio de la revegetación lo cual es una medida favorable frente a la sustitución de áreas verdes por concreto que impiden la infiltración.

Esto es: el Beneficio Marginal Social por Reducir la Contaminación (BMgSRC) es mayor al Costo Marginal Social por Reducir la Contaminación (CMgSRC), al disminuirse las unidades de contaminación y achicando la brecha entre el Costo Marginal Social (CMgS) que incluye la externalidad negativa y el Beneficio Marginal Social (BMgS), generándose una Ganancia de Bienestar Social, al mismo tiempo de cumplir con las normas naciones e internaciones vigentes, todo esto a favor de la colectividad mexicana y global.

Se cumplirán en materia de agua potable, así como de aguas residuales, las disposiciones jurídicas aplicables a las aguas que se consideren o no como nacionales.

Debido a lo anteriormente expuesto se considera que el proyecto cumplirá con los objetivos y estrategias del Programa Nacional Hídrico, ya que considera la rehabilitación del vaso regulador El Cristo.

III.6.2. PLAN DE DESARROLLO DEL ESTADO DE MÉXICO 2017-2023

En el Plan de Desarrollo del Estado de México 2017-2023, PDEM 2017-2023, se plasman las principales preocupaciones, visiones y aspiraciones de la sociedad en el marco de un diagnóstico general y un análisis objetivo de la capacidad potencial de desarrollo de la entidad que describe en primera instancia el pasado reciente y la situación actual, además de los retos más importantes que enfrenta la entidad federativa. Asimismo, tiene los objetivos, las estrategias y las líneas de acción que orientarán la labor gubernamental con una perspectiva de mediano y largo plazo, los cuales convergen y se alinean a las metas de los Objetivos para el Desarrollo Sustentable, ODS, y los compromisos sociales surgidos tras la etapa de consulta pública y como parte de la definición de prioridades institucionales de la administración 2017-2023.

En el diagnostico Agua Limpia, el PDEM 2017-2023 establece que uno de los almacenamientos más importantes es el Vaso Regulador "El Cristo".

El PDEM 2017-2023 propone impulsar y consolidar la acción de gobierno a través de cuatro pilares y tres ejes transversales:

- Pilar Social: Estado de México Socialmente Responsable, Solidario e Incluyente.
- Pilar Económico: Estado de México Competitivo, Productivo e Innovador.
- Pilar Territorial: Estado de México Ordenado, Sustentable y Resiliente.
- Pilar Seguridad: Estado de México con Seguridad y Justicia.

Dentro del *Pilar Económico*, se mencionan los siguientes objetivos y estrategias vinculantes con el Proyecto:

2.1 Objetivo; recuperar el dinamismo de la economía y fortalecer sectores económicos con oportunidades de crecimiento

2.1.1. Estrategia: Promover una mayor diversificación de la actividad económica estatal, especialmente aquella intensiva en la generación de empleo.

Líneas de acción : Potenciar el sector turístico en todas sus variantes y generar alianzas de triple hélice para crear nuevos servicios turísticos.

2.1.2. Estrategia: Impulsar y fortalecer el sector comercial y de servicios.

Líneas de acción: Implementar programas específicos para incentivar la participación de proveedores locales en las adquisiciones o contrataciones del gobierno estatal. Promover a las principales ciudades de la entidad como sede de eventos deportivos, culturales, educativos y sociales, de talla nacional e internacional, que impacten en la demanda de bienes y servicios locales.

2.1.3. Estrategia: Contribuir al incremento de los ingresos de la población ocupada.

Líneas de acción: Coadyuvar a que la población mexiquense tenga mayores oportunidades de trabajo y que éstas sean mejor remuneradas. Fomentar el empleo atrayendo mayor inversión y apoyando el crecimiento de las empresas.

2.3 Objetivo: transitar hacia una planta productiva más moderna y mejor integrada

2.3.1. ESTRATEGIA: Facilitar el establecimiento de unidades productivas.

Líneas de acción: Fomentar el uso de materiales reciclables o elaborados bajo esquemas de producción sostenible.

2.3.2. ESTRATEGIA: Fortalecer las cadenas productivas.

Líneas de acción: Impulsar la formación de cadenas productivas que integren insumos y productos locales.

2.5. Objetivo: desarrollar infraestructura con una visión integral de conectividad

2.5.2. ESTRATEGIA: Construir infraestructura resiliente para una mayor y mejor movilidad y conectividad:

Líneas de acción: Gestionar la construcción de distribuidores viales, puentes vehiculares y puentes peatonales en vías con mayor conflicto vial. Realizar acciones para disminuir el índice de accidentes en la Infraestructura Vial Primaria.

Dentro del *Pilar Territorial* , se mencionan los siguientes objetivos y estrategias vinculantes con el Proyecto:

3.1. Objetivo: garantizar el acceso a una energía asequible y no contaminante

3.1.1. Estrategia: Incrementar el suministro de energía eléctrica y promover el desarrollo de energías limpias en los hogares mexiquenses.

Líneas de acción: Promover el uso de tecnologías limpias en edificios gubernamentales, así como en construcciones actuales y nuevas.

3.2. Objetivo: adoptar medidas para combatir el cambio climático y mitigar sus efectos

3.2.3. Estrategia: Mejorar la educación ambiental e impulsar la adopción de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático en los municipios.

Líneas de acción: Fomentar el desarrollo, transferencia, divulgación y difusión de tecnologías, equipos y procesos para la adaptación al cambio climático.

3.3. Objetivo: procurar la preservación de los ecosistemas en armonía con la biodiversidad y el medio ambiente

3.3.3. Estrategia: Proteger y conservar las especies faunísticas nativas y evitar su extinción:

Líneas de acción: Promover el involucramiento y patrocinio de particulares mexiquenses en la conservación de parques ecológicos.

Con base en lo anterior se concluye que con el **Proyecto** se tendrán beneficios ambientales, culturales, en la salud y seguridad de las personas así como económicos, con los que se contribuyen para con el desarrollo integral y sustentable, toda vez que como ya se ha mencionado anteriormente, el proyecto logrará lo siguiente:

- Se aumenta y mejora la capacidad reguladora del Vaso Regulador "El Cristo".
- Se fortalece el ecosistema con:
  - Establecimiento de humedales subsuperficiales y laguna que traen aparejada vegetación para mejorar la calidad del agua que se descarga en el Vaso Regulador "El Cristo".
  - Realización y mantenimiento de revegetación.
- Habrá mayor protección contra inundaciones.

- Se tendrá más Infiltración de agua de mayor calidad al Vaso Regulador "El Cristo".
- Se incrementará la capacidad de almacenamiento (captura) de carbono por la revegetación que se realizará y mantendrá.
- Generación de beneficios sociales para más de 1 (un) millón de personas por la existencia de un parque que promueve la educación ambiental, la salud, y la recreación, impulsándose la integración social.
- Se generarán empleos, beneficiando la economía local.
- Se reforzará la seguridad en la zona para salvaguardar la integridad física y el patrimonio de las personas, mediante la realización de actividades educativas, sociales, deportivas y de esparcimiento.
- Se instrumentarán diseños sustentables tales como:
    - Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en donde las personas podrán observar el funcionamiento de esta y como el agua sale de ella hacia los humedales subsuperficiales en donde en cada uno de éstos habrá andadores para que las personas también puedan observar el proceso de "pulido" del agua. Con este museo abierto se podrá comprender este ciclo del agua
    - Planta de reciclaje de PET que tendrá un sistema de separación, lavado y armado de pacas de PET, donde éste se recuperará de los ríos Remedios y Rio Hondo mediante un sistema de flotación (Biowall) que va de lado a lado del río y por medio del cual el PET queda detenido (junto con otras corrientes de residuos) para así obtenerlo y conducirlo a la planta de reciclaje de PET.
    - Instalación de paneles solares para luminarias en las plazas y andadores.
    - Baños en los que se utilizarán biodigestores que aseguren tratamiento adecuado de las aguas residuales.
- Se generarán empleos y derrama económica, donde se impulsa el turismo de naturaleza.
- Habrá incremento en la plusvalía de las propiedades que están alrededor del Vaso Regulador "El Cristo".

III.6.3 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO URBANO

El Plan Estatal de Desarrollo Urbano, PEDU, fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de México "Gaceta del Gobierno" el 23 de diciembre de 2019.

El PEDU se estructura en dos grandes etapas y por quince capítulos.

- Etapa de Diagnóstico.
    - Capítulo I. Introducción. Contiene una breve explicación del PEDU y la descripción de los capítulos que lo conforman.
    - Capítulo II. Propósitos y alcances del Plan. Este capítulo tiene el propósito de actualizar la planeación atendiendo lo que se determina en el Reglamento del Libro Quinto del Código Administrativo, el cual establece el contenido mínimo del PEDU.

  Incluye una evaluación del PEDU (2008), que analiza de manera sistemática y objetiva el cumplimiento y avances del Plan 2008. Además, se incluye una descripción breve sobre la información básica del Estado de México, que permite conocer las características que definen su territorio.

    - Capítulo III. Marco Jurídico. En este apartado se incluye la fundamentación jurídica federal y estatal que aplica al PEDU con base en los instrumentos de planeación del territorio y desarrollo nacional.
    - Capítulo IV. Congruencias con otros niveles de planeación. Establece las congruencias con los diferentes sectores y niveles de planeación que se inscriben en el marco de referencia de los sistemas Nacional y Estatal de Planeación.
    - Capítulo V. Diagnóstico. Este capítulo comprende la revisión y descripción analítica del desarrollo urbano, señalando las causas que han originado la situación actual del desarrollo urbano del Estado de México. Analiza los aspectos físicos, sociales, económicos, territoriales, urbanos y sectoriales del Estado.
    - Capítulo VI. Síntesis del diagnóstico. En este apartado se realiza un análisis FODA con la información obtenida del diagnóstico. Se incluyen indicadores puntales que contribuyen a plantear estrategias para el cumplimiento del Plan.
    - Capítulo VII. Pronóstico. En este capítulo se muestran los escenarios tendencial y programático para el PEDU.

      Escenario tendencial: contiene la descripción de escenarios tendenciales a 23 años, que describen la problemática del Estado de México en cuanto a su comportamiento poblacional y expansión urbana.

Escenario programático: en este apartado se identifican los potenciales de desarrollo económico del Estado, para el escenario de los próximos 20 años. Además, como resultado de ambos escenarios se propone un modelo de planeación del desarrollo urbano.

- Etapa Estratégica.

Modelo de Planeación del Desarrollo Urbano. El modelo establece la relación entre el desarrollo urbano, desarrollo integral y el ordenamiento territorial. Se establece la manera en la cual se vinculan las políticas, estrategias, programas e instrumentos del PEDU.

- Capítulo VIII. Objetivos. En esta sección se generan los objetivos para las líneas de ordenamiento territorial, urbano y sectorial.
- Capítulo IX. Políticas. Este apartado establece las políticas de acción para el ordenamiento territorial, urbano y sectorial.
- Capítulo X. Estrategias. En este capítulo se describen las estrategias ligadas a los objetivos del PEDU en el ordenamiento territorial, urbano y sectorial.
- Capítulo XI. Programa y proyectos estratégicos. Se proponen los programas y proyectos ligados a los objetivos y políticas por el Plan, considerando los niveles de ordenamiento territorial, urbano y sectorial.
- Capítulo XII. Instrumentos. En este apartado se proponen los mecanismos para acciones estratégicas que aseguran la aplicación de políticas en el ordenamiento territorial, urbano y sectorial.
- Capítulo XIII. Indicadores de seguimiento y evaluación. Se presentan los elementos diseñados para la autoevaluación y seguimiento del cumplimiento del Plan, así como los impactos derivados del mismo.
- Capítulo XIV. Anexo Gráfico. En este apartado se integran los planos desarrollados en la elaboración del PEDU, identificados como planos de diagnóstico y estrategia.
- Capítulo XV. Epílogo. Contiene las referencias del proceso de elaboración, aprobación y consulta de este Plan.

Derivado de la Ley de Planeación, señala el PEDU, el Sistema de Planeación Democrático como mandato constitucional de garantizar el desarrollo integral del Estado de México y sus municipios, procurando atender las necesidades que lleven a mejorar la calidad de vida de sus habitantes; de igual forma, la conformación armónica y adecuada de las regiones del ámbito estatal, en ese sentido se estableció la distribución regional.

Los municipios de Naucalpan de Juárez y Tlalnepantla de Baz, Estado de México, integran la Región I Valle de Cuautitlán-Texcoco.

El PEDU plantea programas y proyectos como respuesta a los objetivos, políticas y estrategias del PEDU en los siguientes ámbitos: ordenamiento territorial, ordenamiento urbano y ordenamiento sectorial.

Se establecen dos agrupaciones de proyectos: los de Gran Visión, con orientación al mediano plazo (2024-2030) y largo plazo (2030-2042) vinculados a los periodos de gobierno de las administraciones públicas estatales); y en particular, la cartera de proyectos de inversión de corto plazo de la administración estatal actual.

Se establece la corresponsabilidad sectorial entre los principales y diferentes sectores del desarrollo urbano.

Los municipios deben jugar el rol principal en sus territorios de actuación.

En cuanto al ordenamiento sectorial en los proyectos de Gran Visión, el PEDU señala que los proyectos estratégicos de ordenamiento sectorial son aquellos que, desde el ámbito territorial, se vinculan con las estrategias en materia de infraestructura, equipamiento urbano y prevención de desastres naturales.

Sigue señalando el PEDU que, sobre los programas y proyectos estratégicos: los proyectos representan iniciativas únicas como soluciones a una problemática en particular, mientras que los programas tienen una aplicación generalizada para todos los municipios o para diferentes territorios.

En especial, el PEDU señala que el Valle de México cuenta con tres salidas artificiales, una de las cuales es el Emisor Poniente que depende que el Vaso Regulador "El Cristo" presente niveles de agua altos para que vierta el canal de desalojo.

Asimismo, el PEDU señala que uno de los almacenamientos más importantes es el Vaso Regulador "El Cristo".

De igual forma, el PEDU señala programas estratégicos dentro del sistema y subsistema que se trate:

2. Sistema de Planeación para la Modernización y Ampliación de la Infraestructura; 2.3 Subsistema de Abasto de Agua y Saneamiento:

- Programa de Planeación de Infraestructura Hidráulica. Imperante necesidad de que los Planes municipales de desarrollo urbano y los programas de desarrollo metropolitano se vinculen a la planeación del sector agua, o viceversa; los Planes maestros de infraestructura hidráulica que se proponen en las estrategias sectoriales correspondientes son una opción para llevar a cabo esta estrategia.
- Programa de Recuperación de Pérdidas de Volúmenes de Agua. Aunque la recuperación de agua es un componente y objetivo implícito de la planeación de infraestructura hidráulica, se plantea de forma separada al programa anterior, puesto que, por sus características, sus intervenciones son diferenciadas para las distintas Áreas de Ordenación y Regulación (AOR). La principal premisa de este programa es que antes de buscar nuevas fuentes abastecimiento de agua, se proceda a hacer más eficiente el uso de los caudales de agua que actualmente existen; además de la dificultad que presenta el altiplano mexicano con respecto a las fuentes de agua que se conducen de otras regiones del país.

4. Sistema de Planeación para la Prevención y Riesgo de Desastres.

- Programa de Gestión de Inundaciones. En este programa se incorporan las principales acciones de prevención de inundaciones, que se constituyen en la elaboración de varios Planes subregionales de protección de inundaciones, más allá de los atlas municipales de riesgos naturales, para focalizar la intervención en este riesgo, y proponer las obras de mitigación o las reubicaciones necesarias en una subregión.

Como se puede apreciar, el **Proyecto** atiende en la medida correspondiente para lograr las metas y objetivos de esos programas estratégicos del PEDU.

De una revisión al PEDU, se desprende que no establece alguna prohibición para el desarrollo del **Proyecto**, por lo que es totalmente compatible el predio donde se presente instalar el **Proyecto** con lo establecido en el PEDU.

III.7. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y DE DESARROLLO URBANO

III.7.1 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, POEGT, publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 7 de septiembre de 2012, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, promoviendo medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF).

El POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales, y está integrado 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. El POTEGT clasifica al país en 145 unidades ambientales biofísicas (UAB)

El **Proyecto** se inserta en Región Ecológica 14.16, UAB 121 denominada "Depresión de México"; con Políticas Ambientales Aprovechamiento Sustentable, Protección, Restauración y Preservación; Nivel de Atención Media.

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">
</td><td colspan="3">REGION ECOLOGICA: 14.16
Unidades Ambientales Biofísicas que la componen:
121. Depresión de México</td></tr>
<tr><td colspan="3">Localización:
En los estados de México y Morelos. Alrededor del Distrito Federal</td></tr>
<tr><td>Superficie en km²:
14,321.74 km²</td><td>Población Total
22,146,667 habitantes</td><td>Población Indígena:
Mazahua-Otomí</td></tr>
<tr><td>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</td><td colspan="4">Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Bajo. No presenta superficie de ANP. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy alta. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy alta. Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km2): Muy alta. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Déficit de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 56.6. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Alto indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Alta importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.</td></tr>
<tr><td>Escenario al 2033:</td><td colspan="4">Muy crítico</td></tr>
<tr><td>Política Ambiental:</td><td colspan="4">Aprovechamiento Sustentable, Protección, Restauración y Preservación</td></tr>
<tr><td>Prioridad de Atención:</td><td colspan="4">Media</td></tr>
</table>

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
121	Desarrollo Social-Turismo	Forestal-Industria-Preservación de Flora y Fauna	Agricultura-Ganadería-Minería	CFE-SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44

Tomando en cuenta que el proyecto consiste en la restauración del Vaso Regulador El Cristo y el desarrollo de un parque hídrico planteado para desempeñarse como un espacio público sustentable donde el gran unificador es el agua se considera que el Proyecto no se contrapone a las disposiciones del POEGT, sino por el contrario, las actividades coadyuvan a logar el desarrollo sustentable de la zona.

A continuación se presenta el siguiente ejercicio de vinculación:

Tabla III. 11. Congruencia del Proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico General de territorio.

<table>
<tr><th colspan="3">PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO</th></tr>
<tr><th colspan="2">Estrategia</th><th>Congruencia</th></tr>
<tr><td colspan="2">Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</td><td rowspan="4">El Proyecto no implica ni requiere el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por lo que no habrá pérdida de vegetación forestal, incluso se tendrá área de revegetación que será mantenida.

El sitio del Proyecto conforme a la Serie VI Uso del Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, está clasificado en su gran mayoría como Cuerpo de Agua (98%) y el resto (2%) como Asentamientos Humanos.

El Proyecto no se inserta en algún área natural protegida de carácter Federal, Estatal o Municipal; y tampoco en algún humedal RAMSAR.

En efecto la gran mayoría de la superficie del Proyecto se inserta en el humedal identificado como ID_HUM: RH26Dp_HUM_C_4407 en el Inventario Nacional de Humedales de la Comisión Nacional del Agua, CONAGUA, no obstante con el conjunto de proyectos de obras y</td></tr>
<tr><td rowspan="3">A) Preservación</td><td>1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.</td></tr>
<tr><td>2. Recuperación de especies en riesgo.</td></tr>
<tr><td>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.</td></tr>
</table>

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO		
Estrategia		*Congruencia*
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	actividades que comprende el **Proyecto** por un lado, habrá aumento y mejora en la capacidad reguladora del Vaso Regulador "El Cristo", y por el otro se protegerá la integridad física y patrimonial de las personas al existir mayor protección contra inundaciones; mayor infiltración de agua con mejor calidad; se mejorará la calidad de vida de las personas pues se promueven medidas para que alcancen cada vez más un mayor nivel de salud, mayor seguridad en la zona y una educación para impulsar la preservación y mejoramiento del medio ambiente y sus recursos naturales; y mayor capacidad de almacenamiento de carbono por la medida de revegetación. Asimismo, con el **Proyecto** se generarán empleos y derrama económica, fortaleciendo la competitividad y, por lo mismo, con el desarrollo integral y sustentable del país; al mismo tiempo de instrumentar medidas a favor del medio ambiente y de las personas en la etapa previa al inicio de las obras o actividades como en las etapas de construcción, operación y mantenimiento, y abandono de sitio. Se realizaron monitoreos en el sitio así como trabajo de gabinete donde se establecerá el **Proyecto**. A estos efectos véase el Capítulo IV de esta Manifestación de Impacto Ambiental, MIA. Se instrumentará un Programa de manejo, rescate y reubicación de fauna silvestre, que involucrará rescate previo a la preparación de sitio, así como en la etapa de operación, incluso acciones de concientización ambiental a las personas que intervengan en esas etapas, y un programa de revegetación.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica. El **Proyecto** no se refiere al aprovechamiento de suelos agrícolas y/o pecuarios.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica. El **Proyecto** no se refiere a actividades agrícolas.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	No aplica. El **Proyecto** no realizará el aprovechamiento de recursos forestales maderables y no maderables.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO		
Estrategia		*Congruencia*

	8. Valoración de los servicios ambientales.	El Vaso Regulador "El Cristo" provee diversos servicios ecosistémicos los cuales serán potenciados con el **Proyecto**:
		• Regulación.
		  o Mitigación de inundaciones y regulación de los peligros ocasionados por las mismas.
		  o Incremento de la recarga y la disponibilidad de agua subterránea.
		  o Regulación de la temperatura.
		• Soporte.
		  o Reservorio de biodiversidad.
		  o Provisión de hábitat.
		• Culturales.
		  o Reparación emocional.
		  o Bienestar humano.
		  o Recreación y turismo.
		  o Valor estético.
		• Provisión.[6]
		  o Aprovisionamiento de agua.

C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.	Con el conjunto de proyectos de obras y actividades que comprende el **Proyecto** por un lado, habrá aumento y mejora en la capacidad reguladora del Vaso Regulador "El Cristo", y por el otro se protegerá la integridad física y patrimonial de las personas al existir mayor protección contra inundaciones; mayor infiltración de agua con mejor calidad; se mejorará la calidad de vida de las personas pues se promueven medidas para que alcancen cada vez más un mayor nivel de salud, mayor seguridad en la zona y una educación para impulsar la preservación y
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	

[6] TALLER CAPITAL GRUPO TALLER CAPITAL SA DE CV y TyH Consultores, S.C. *DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL VASO REGULADOR EL CRISTO*. Octubre de 2021 pág. 71

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO		
Estrategia		*Congruencia*
	12. Protección de los ecosistemas.	mejoramiento del medio ambiente y sus recursos naturales; y mayor capacidad de almacenamiento de carbono por la medida de revegetación. Mediante esta Manifestación de Impacto Ambiental, MIA, se establecen medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente, que no se cause o pueda causar desequilibrio ecológico, ni que se rebasen los límites y condiciones que establecen las disposiciones jurídicas aplicables al **Proyecto**. En general, junto con las medidas que establezca la autoridad en materia de impacto ambiental para el desarrollo del **Proyecto**, las [medidas] que forman parte de esta MIA, tenderán a: i) Respetar y proteger la preservación del ambiente en sí mismo, no obstante su interdependencia con otros múltiples derechos humanos, por la importancia para los demás organismos vivos con quienes se comparte el planeta también merecedores de protección en sí mismos (dimensión objetiva o ecologista); y ii) Respetar y proteger el derecho humano a un medio ambiente sano lo cual es una garantía para la realización y vigencia de los demás derechos humanos reconocidos a favor de todas las personas (dimensión subjetiva o antropocéntrica).[7]
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	No aplica. El **Proyecto** no utilizará agroquímicos. Los biofertilizantes en el área de revegetación tenderán a favorecer la producción de raíz, el engrosamiento de tallos y ramas, para alcanzar más retoños y protección contra ataque de bacterias y hongos.
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	No aplica. El **Proyecto** no se trata de restauración de suelos agrícolas. El **Proyecto** no implica ni requiere el cambio de uso del suelo en terrenos forestales. El **Proyecto** no realizará el aprovechamiento de recursos forestales maderables y no maderables.

[7] Tesis 1a. CCLXXXVIII/2018 (10a.), de la Primera Sala de la Suprema Corte de Justicia de la Nación con rubro "**DERECHO HUMANO A UN MEDIO AMBIENTE SANO. LA VULNERACIÓN A CUALQUIERA DE SUS DOS DIMENSIONES CONSTITUYE UNA VIOLACIÓN A AQUÉL**", Décima Época, Registro 2018633, Semanario Judicial de la Federación, Libro 61, Diciembre de 2018, Tomo I, página 308.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO		
Estrategia		*Congruencia*
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.	No aplica. El **Proyecto** no se trata del aprovechamiento de recursos naturales no renovables, ni de la reconvención de industrias básicas y tampoco de la automotriz, electrónica, autopartes, etc.
	15 Bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil, vestido, cuero, calzado, juguetes, entre otros) a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
A) Suelo urbano y vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	Con el **Proyecto** habrá incremento en la plusvalía de las propiedades que están alrededor del Vaso Regulador "El Cristo". El parque recreativo permitirá a los habitantes del entorno contar con un espacio donde podrán estar en contacto directo con la naturaleza y hacer deporte, incrementando así su calidad de vida.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	Con el conjunto de proyectos de obras y actividades que comprende el **Proyecto** por un lado, habrá aumento y mejora en la capacidad reguladora del Vaso Regulador "El Cristo", y por el otro se protegerá la integridad física y patrimonial de las personas al existir mayor protección contra inundaciones y mayor infiltración de agua con mejor calidad; se mejorará la calidad de vida de las personas pues se promueven medidas para que alcancen cada vez más un mayor nivel de salud, mayor seguridad en la zona y una educación para impulsar la
	26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	
C) Agua y saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO		
Estrategia		*Congruencia*
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	preservación y mejoramiento del medio ambiente y sus recursos naturales; y mayor capacidad de almacenamiento de carbono por la medida de revegetación.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	No aplica. El **Proyecto** no contempla la modernización de la red carretera.
	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	Con el Proyecto se protegerá la integridad física y patrimonial de las personas al existir mayor protección contra inundaciones; mayor infiltración de agua con mejor calidad; se mejorará la calidad de vida de las personas pues se promueven medidas para que alcancen cada vez más un mayor nivel de salud, mayor seguridad en la zona y una educación para impulsar la preservación y mejoramiento del medio ambiente y sus recursos naturales; y mayor capacidad de almacenamiento de carbono por la medida de revegetación.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de estas para impulsar el desarrollo regional.	
E) Desarrollo Social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No aplica, El proyecto se encuentra en una zona urbana
	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.	No aplica. El Proyecto no contempla actividades productivas del sector agroalimentario ni aprovechamiento de biomasa.
	37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica. El proyecto no contempla núcleos agrarios
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No aplica, El proyecto no contempla el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO		
Estrategia		*Congruencia*
	39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No aplica ya que el proyecto no contempla servicios de salud
	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.	El nuevo Circuito Vaso de El Cristo contará con una serie de espacios específicamente diseñados para desarrollar actividades recreativas y deportivas para toda la población.
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No aplica ya que el proyecto no contempla aspectos de protección social
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No aplica. El **Proyecto** no se realizará en propiedad rural o en núcleos agrarios.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No aplica, ya que estos lineamientos aplican a las autoridades
	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.	

III.7.2 ACTUALIZACIÓN DEL MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO

La Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, Modelo de Ordenamiento Ecológico Actualizado, fue publicada en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado Libre y Soberano de México "Gaceta del Gobierno" el 19 de diciembre de 2006, mismo que fue modificado mediante publicación en ese órgano informativo oficial el 27 de mayo de 2009 (relativo a que se permitirá la instalación de infraestructura agrícola, pecuaria, hidroagrícola, abastecimiento urbano o turística que garantice el beneficio ambiental y social de la región previo cumplimiento del procedimiento de evaluación de impacto ambiental, esto, aquella regiones en las que los ecosistemas se encuentren significativamente alterados por el cambio de uso de suelo derivado de actividades humanas o factores naturales).

El Estado de México es la entidad más poblada del país y las tendencias económicas y de crecimiento urbano van en aumento, poniendo en riesgo la conservación de los recursos naturales y ecosistemas del estado. De ahí que las autoridades y especialistas validen la necesidad de actualizar los instrumentos políticos ambientales como el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Estatal. El Gobierno del Estado de México, a través de la Secretaría del Medio Ambiente han puesto en marcha el proyecto de Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Estatal 2018, el documento cuenta con cuatro fases (Caracterización, Diagnóstico, Pronóstico y Propuesta)[8]. Sin embargo, la validación y decreto de éste se encuentra en espera de su aprobación en el H. Congreso del Estado, por lo tanto, el Modelo de Ordenamiento Ecológico del 2006 se mantiene vigente a la fecha.

Por otro lado, el Modelo de Ordenamiento Ecológico Actualizado tiene como objetivo inducir los usos del suelo y las actividades productivas con la finalidad de lograr la protección al ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, como soporte y guía a la regulación del uso del suelo.

El programa actualizado en comento tiene 713 unidades ecológicas que también integra el Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas, así como 205 criterios generales de regulación ecológica los que se aplican de acuerdo con los usos del suelo establecidos y son corresponsables a la política ambiental de cada unidad ecológica.

Conforme al Modelo de Ordenamiento Ecológico Actualizado, el **Proyecto** se inserta en la Unidad Ecológica *13.4.1.062-103* con Clave de la Unidad *Ag-2-103* con Política Ambiental "*Restauración*" y Fragilidad Ambiental "*Baja*", con Uso Predominante "*Agricultura*", con los siguientes Criterios de Regulación Ecológica:

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28.

[8] SEMARNAT, GEM. (2018). *Actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México. Etapa de caracterización. Memoria.* Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Gobierno del Estado de México.

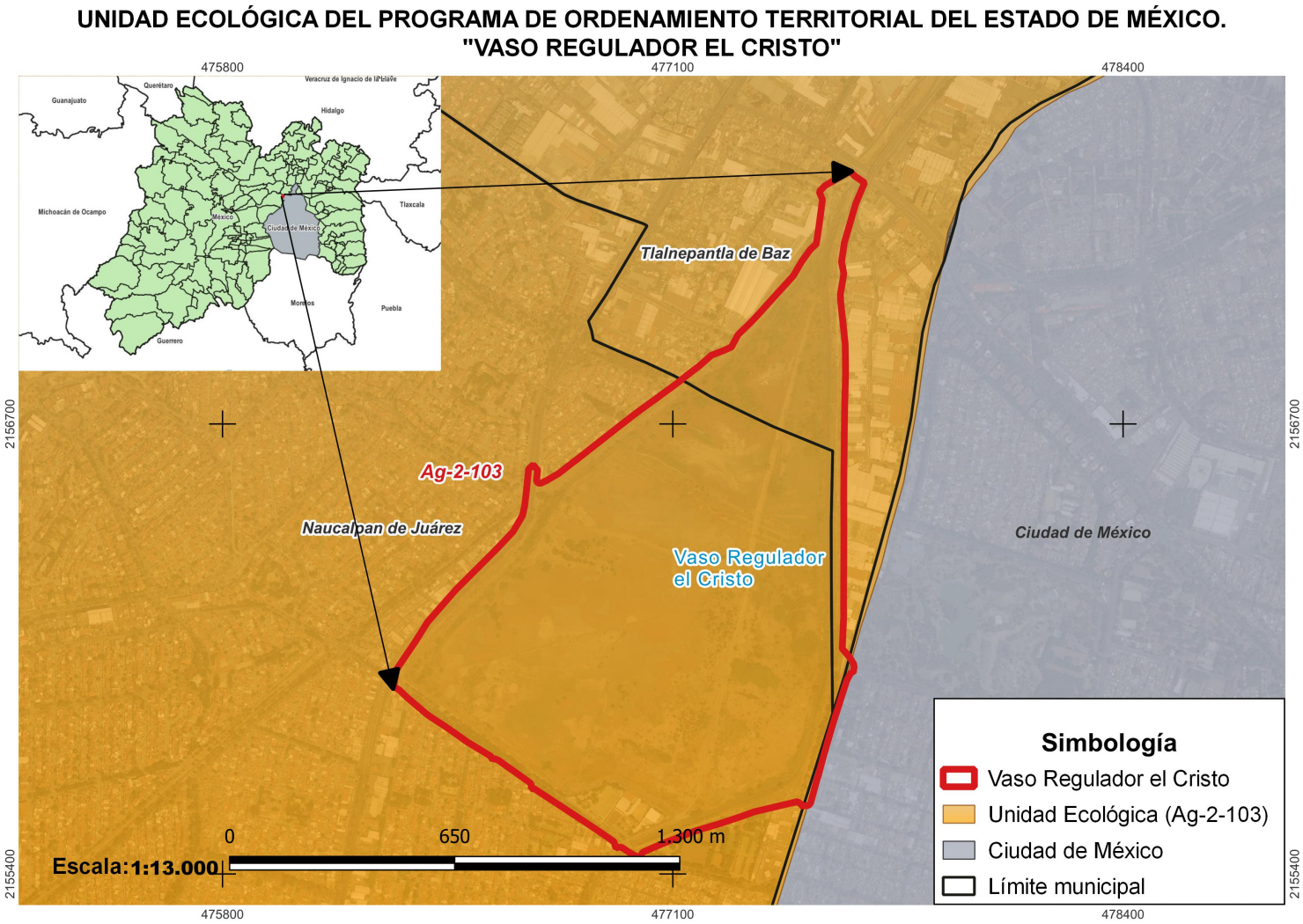


Figura III. 1. Ubicación del proyecto Vaso Regulador el Cristo dentro del POET
Fuente: Elaboración propia con base en DGOIA (2006), INEGI, (2020).

Tabla III. 12. Vinculación del Proyecto con la Actualización del Modelo Ecológico del Territorio del Estado de México.

<table>
<tr><th colspan="6">ACTUALIZACIÓN DEL MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO</th></tr>
<tr><th>Municipio</th><th>Unidad Ecológica</th><th>Clave de la Unidad Ecológica</th><th>Uso Predominante</th><th>Fragilidad Ambiental</th><th>Política Ambiental</th></tr>
<tr><td>Naucalpan de Juárez</td><td rowspan="2">13.4.1.062-103</td><td rowspan="2">Ag-2-103</td><td rowspan="2">Agricultura</td><td rowspan="2">Baja</td><td rowspan="2">Restauración</td></tr>
<tr><td>Tlalnepantla de Baz</td></tr>
<tr><th colspan="3">Criterios de Regulación Ecológica</th><th colspan="3">Congruencia</th></tr>
<tr><td colspan="3">1.- Consolidación urbana de los centros de población existentes, respetando su contexto ambiental de acuerdo con lo dispuesto en la normatividad</td><td colspan="3" rowspan="7">Distintos componentes del Proyecto están encaminados para la preservación, conservación, protección y mejoramiento del humedal Vaso Regulador “El Cristo”, además que en esta Manifestación de Impacto Ambiental se proponen medidas para evitar o reducir el impacto ambiental de las obras y/o actividades del Proyecto durante sus etapas de Preparación de Sitio y Construcción, Operación y Mantenimiento, así como Abandono de Sitio.

Es de precisarse por un lado que en la situación con Proyecto no se desecará el humedal Vaso Regulador “El Cristo”, y por el otro lado que el Proyecto no ocupará la totalidad de la superficie de dicho humedal creado.

Asimismo, debe tenerse en cuenta que el que el Proyecto se trata de un conjunto de proyectos de obras y/o actividades para:
• Aumentar y mejorar la capacidad reguladora del Vaso Regulador “El Cristo”.
• Fortalecer el ecosistema con:
o Establecimiento de humedales subsuperficiales y laguna que traen aparejada vegetación para</td></tr>
<tr><td colspan="3">2.- Promover la construcción prioritariamente de terrenos baldíos dentro de la mancha urbana</td></tr>
<tr><td colspan="3">3.- Evitar el desarrollo de asentamientos humanos en las áreas naturales protegidas</td></tr>
<tr><td colspan="3">4.- Promover la restauración ecológica y reverdecimiento de asentamientos humanos, hasta alcanzar el 12% mínimo de área verde del total del predio</td></tr>
<tr><td colspan="3">5.- Garantizar la conservación de áreas que, de acuerdo con sus características ambientales (flora, fauna, especies con estatus con valor histórico o cultural, entre otros), lo ameriten</td></tr>
<tr><td colspan="3">6.- Conservar las áreas verdes como zona de recarga y pulmón de la zona urbana, con énfasis en áreas de preservación</td></tr>
<tr><td colspan="3">7.- Toda nueva construcción deberá incluir en su diseño lineamientos de acuerdo con el entorno natural</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="6">ACTUALIZACIÓN DEL MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO</th></tr>
<tr><th>Municipio</th><th>Unidad Ecológica</th><th>Clave de la Unidad Ecológica</th><th>Uso Predominante</th><th>Fragilidad Ambiental</th><th>Política Ambiental</th></tr>
<tr><td>Naucalpan de Juárez</td><td rowspan="2">13.4.1.062-103</td><td rowspan="2">Ag-2-103</td><td rowspan="2">Agricultura</td><td rowspan="2">Baja</td><td rowspan="2">Restauración</td></tr>
<tr><td>Tlalnepantla de Baz</td></tr>
<tr><th colspan="3">Criterios de Regulación Ecológica</th><th colspan="3">Congruencia</th></tr>
<tr><td colspan="3">8.- No se permitirá la construcción en lugares con alta incidencia de peligros naturales como zona de cárcavas, barrancas, suelos con niveles superficiales de mantos freáticos, fracturas, fallas, taludes, suelos arenosos, zonas de inundación, deslave, socavones, minas, almacenamiento de combustible, líneas de alta tensión o riesgo volcánico, así como infraestructura que represente un riesgo a la población, a menos que cuente con un proyecto técnico que garantice la seguridad de las construcciones</td><td colspan="3" rowspan="14">mejorar la calidad del agua que se descargan en el Vaso Regulador “El Cristo”.
o Realización de revegetación.
• Mayor protección contra inundaciones.
• Infiltración de agua de mayor calidad al Vaso Regulador “El Cristo”.
• Mayor capacidad de almacenamiento (captura) de carbono por la revegetación que se realizará y mantendrá.
Asimismo, el Proyecto se trata de un conjunto de proyectos de obras y/o actividades para:
• Generar beneficios sociales para más de 1 (un) millón de personas por la existencia de un parque que promueve la educación ambiental, la salud, y la recreación.
• Reforzar la seguridad en la zona para salvaguardar la integridad física y el patrimonio de las personas, mediante la realización de actividades educativas, sociales, deportivas y de esparcimiento.
• Instrumentar diseños sustentables tales como:
o Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en donde las personas podrán observar el funcionamiento de la misma y como el agua sale de ella hacia los humedales subsuperficiales en donde en cada uno de éstos habrá andadores para que las personas también puedan observar el proceso de “pulido” del agua. Con este museo abierto se podrá comprender este ciclo del agua
o Planta de reciclaje de PET que tendrá un sistema de separación, lavado y armado de pacas de PET, donde éste se recuperará de los ríos Remedios y Rio Hondo mediante un sistema de flotación (Biowall) que va de lado a lado del</td></tr>
<tr><td colspan="3">9.- Los municipios, por conducto del Estado, podrán celebrar convenios con la Federación o con otras entidades, en materia de protección al ambiente, preservación y restauración del equilibrio ecológico</td></tr>
<tr><td colspan="3">10.- Los municipios, por conducto del Estado, podrán convenir con la Comisión Nacional del Agua (CNA) la administración de las barrancas urbanas, con objeto de mantener el espacio verde y zonas de infiltración</td></tr>
<tr><td colspan="3">11.- Prohibir todo tipo de obras y actividades en derechos de vía, zonas federales, estatales y dentro o alrededor de zonas arqueológicas cuando no cuente con la aprobación expresa de las dependencias responsables</td></tr>
<tr><td colspan="3">12.- Que toda autorización para el desarrollo urbano e infraestructura en el Estado esté condicionada a que se garantice el suministro de agua potable y las instalaciones para el tratamiento de aguas residuales</td></tr>
<tr><td colspan="3">13.- Aplicación de diseño bioclimático (orientación solar, ventilación natural y uso de materiales de la región) en el desarrollo urbano, particularmente en espacios escolares y edificaciones públicas</td></tr>
<tr><td colspan="3">14.- Definir los sitios para centros de transferencia y/o acopio para el manejo de residuos sólidos domiciliarios</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="6">ACTUALIZACIÓN DEL MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO</th></tr>
<tr><th>Municipio</th><th>Unidad Ecológica</th><th>Clave de la Unidad Ecológica</th><th>Uso Predominante</th><th>Fragilidad Ambiental</th><th>Política Ambiental</th></tr>
<tr><td>Naucalpan de Juárez</td><td rowspan="2">13.4.1.062-103</td><td rowspan="2">Ag-2-103</td><td rowspan="2">Agricultura</td><td rowspan="2">Baja</td><td rowspan="2">Restauración</td></tr>
<tr><td>Tlalnepantla de Baz</td></tr>
<tr><th colspan="3">Criterios de Regulación Ecológica</th><th colspan="3">Congruencia</th></tr>
<tr><td colspan="3">15.- Incorporar en los desarrollos habitaciones, mayores de 10 viviendas, sistemas de captación de agua pluvial (de lluvia), mediante pozos de Normatividad</td><td colspan="3" rowspan="8">río y por medio del cual el PET queda detenido (junto con otras corrientes de residuos) para así obtenerlo y conducirlo a la planta de reciclaje de PET.
o Instalación de paneles solares para luminarias en las plazas y andadores.
o Baños en los que se utilizarán biodigestores que aseguren tratamiento adecuado de las aguas residuales.
Con lo anterior:
• Se generarán empleos y derrama económica, donde se impulsa el turismo de naturaleza.
• Habrá incremento en la plusvalía de las propiedades que están alrededor del Vaso Regulador “El Cristo”.
Todo esto impulsa el desarrollo integral y sustentable.
De igual manera, durante las distintas etapas del Proyecto, se cumplirá con las disposiciones jurídicas aplicables vigentes en la Ley General de Vida Silvestre así como en la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo (Diario Oficial de la Federación de 30 de diciembre de 2010 y 14 de noviembre de 2019 para efectos de la NOM-059-SEMARNAT-2010).
Para la realización del Proyecto, el Promovente tramitará y obtendrá todos los acuerdos, anuencias, autorizaciones, comunicaciones, determinaciones, concesiones, licencias, permisos, resoluciones y resolutivos, de autoridades, dependencias, entidades de los distintos órdenes de gobierno en los Estados Unidos Mexicanos.</td></tr>
<tr><td colspan="3">16.- Se deberán desarrollar sistemas para la separación de aguas residuales y pluviales, así como el manejo, reciclado y tratamiento de residuos sólidos</td></tr>
<tr><td colspan="3">17.- Promover proyectos ecológicos de asentamientos populares productivos, con áreas verdes y espacios comunitarios</td></tr>
<tr><td colspan="3">18.- En los estacionamientos al aire libre de centros comerciales y de cualquier otro servicio o equipamiento, se utilizarán materiales permeables (adocreto, adoptaste, adoquín, empedrado, entre otros); se evitará el asfalto, cemento y demás materiales impermeables y se dejarán espacios para áreas verdes, sembrando árboles en el perímetro y cuando menos un árbol por cada cuatro cojones de estacionamiento</td></tr>
<tr><td colspan="3">19.- En estacionamientos techados, en edificios y multifamiliares y estructuras semejantes, se captará y conducirá el agua pluvial hacia pozos de absorción</td></tr>
<tr><td colspan="3">20.- Todo proyecto arquitectónico, tanto comercial como de servicios deberá contar con sistemas de ahorro de agua y energía eléctrica</td></tr>
<tr><td colspan="3">21.- Las vialidades contarán con vegetación arbolada en las zonas de derecho de vía, camellones y banquetas. Las especies deberán ser acordes a los diferentes tipos de vialidades, para evitar cualquier tipo de riesgo, desde pérdida de visibilidad, hasta deterioro en las construcciones y banquetas, incluyendo la caída de ramas o derribo de árboles, con raíces superficiales, por efecto del viento.</td></tr>
</table>

ACTUALIZACIÓN DEL MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO					
Municipio	*Unidad Ecológica*	*Clave de la Unidad Ecológica*	*Uso Predominante*	*Fragilidad Ambiental*	*Política Ambiental*
Naucalpan de Juárez	13.4.1.062-103	Ag-2-103	Agricultura	Baja	Restauración
Tlalnepantla de Baz					

Criterios de Regulación Ecológica	*Congruencia*
22.- En el desarrollo urbano se promoverá el establecimiento de superficies que permitan la filtración del agua de lluvia al subsuelo (en vialidades, estacionamientos, parques, patios, entre otros).	En su suma, con el **Proyecto** se adoptan acciones y medidas para rehabilitar o restaurar el humedal creado denominado Vaso Regulador "El Cristo" donde no habrá desecación de los terrenos de éste y se realizarán obras de protección para prevenir daños a la salud pública. El **Proyecto** no se inserta en algún área natural protegida de la federación, de la entidad federativa o municipal. Se realizaron monitoreos en el sitio, así como trabajo de gabinete donde se establecerá el **Proyecto**. A estos efectos véase el Capítulo IV de esta Manifestación de Impacto Ambiental, MIA. Se instrumentará un Programa de manejo, rescate y reubicación de fauna silvestre, que involucrará rescate previo a la preparación de sitio, así como en la etapa de operación, incluso acciones de concientización ambiental a las personas que intervengan en esas etapas Se cumplirán en materia de agua potable, así como de aguas residuales, las disposiciones jurídicas aplicables a las aguas que se consideren o no como nacionales. En la etapa de preparación de sitio y construcción, el agua que utilizará el **Proyecto** será tratada y se transportará por medio de pipas y adquirida a personas físicas y/o morales debidamente autorizadas para esos efectos. En la citada etapa, se generarán aguas grises de origen humano provenientes de los trabajadores, es decir, aguas residuales sanitarias, instalándose sanitarios portátiles (uno
23.- Se promoverá en los derechos de vías férreas, dentro de las zonas urbanas, que se cuente con setos o vegetación similar, que ayude a evitar el tránsito peatonal, mejorar la imagen urbana y preservar el medio ambiente.	
24.- En todo proyecto de construcción se deberá dejar, por lo menos, un 12% de área ajardinada	
25.- Evitar el desarrollo urbano en las inmediaciones a los cinco distritos de riego agrícola (033 Estado de México, 044 Jilotepec, 073 La concepción, 088 Chiconautla y 096 Arroyo Zarco), en suelos de alta productividad	
26.- Desarrollar instrumentos financieros en apoyo a quienes observen las acciones previstas en los criterios del 15 al 20	
27.- Es necesario considerar en el desarrollo de infraestructura, las obras de ingeniería para evitar siniestros en las zonas de inundación	
28.- En los casos de asentamientos humanos que se encuentren en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, se recomienda el control de su crecimiento y expansión	

	por cada veinte o veinticinco personas) y para lo cual se contratará a personas físicas o personas morales debidamente autorizadas para el manejo de este tipo de residuo. Durante la operación y mantenimiento, el recurso hídrico agua potable que utilizará el **Proyecto** por una parte será proporcionada mediante la infraestructura municipal (red municipal) la cual se aprovechará de manera sustentable, y por la otra parte se utilizará el agua tratada de la PTAR del **Proyecto** para riego mediante pipa de agua así como para los baños de aquel cumpliendo los límites máximos permitidos en las descargas de aguas residuales y disposiciones jurídicas aplicables, para lo cual también se fomentará su aprovechamiento sustentable. Asimismo, el agua que se trate en la PTAR y la que se desaloje en los humedales, en la laguna (lago) y posteriormente en el Vaso Regulador "El Cristo", cumplirá con límites máximos permisibles en materia de calidad de agua residual descargada, así como con las demás disposiciones jurídicas aplicables. También para la etapa de operación y mantenimiento, los baños tendrán una cisterna prefabricada de 2,500 litros utilizando para ello biodigestores que aseguren un tratamiento adecuado de las aguas residuales las cuales una vez tratadas se depositarían al Vaso Regulador "El Cristo" siempre que cumplan con los parámetros que establecen las disposiciones jurídicas aplicables; cuando no sea factible la utilización de biodigestores o que instalados éstos no se cumplan con dichos parámetros las aguas residuales de los baños se enviarían a la red municipal (infraestructura municipal), y en el caso que no sea posible esto las aguas residuales serán manejadas por terceros debidamente autorizados. Para la etapa de abandono de sitio, se generarían aguas grises del uso sanitario de los trabajadores, instalándose sanitarios portátiles y contratándose a prestador de servicios debidamente autorizado para el manejo de este tipo de residuos, además de que en su oportunidad se cumplirán tanto lo ordenado por la autoridad en la autorización en materia de impacto ambiental, así como las disposiciones jurídicas aplicables. Por lo anterior, no se descargarán aguas residuales sin tratar a algún cuerpo de agua o corriente de agua ni al suelo o subsuelo.

ACTUALIZACIÓN DEL MODELO DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO					
Municipio	*Unidad Ecológica*	*Clave de la Unidad Ecológica*	*Uso Predominante*	*Fragilidad Ambiental*	*Política Ambiental*
Naucalpan de Juárez Tlalnepantla de Baz	13.4.1.062-103	Ag-2-103	Agricultura	Baja	Restauración
Criterios de Regulación Ecológica			*Congruencia*		
			Se establecerá un programa de manejo integral de residuos que excederá los estándares mínimos que establecen las disposiciones jurídicas aplicables. Con las acciones a instrumentarse se reducirán al mínimo los impactos negativos en las materias ambiental y social al mismo tiempo de generar valor, para la economía, de los recursos, productos y subproductos para que éstos, sustentablemente, se mantengan en el intercambio económico.		

III.7.3 PLAN DE DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO TLALNEPANTLA DE BAZ, ESTADO DE MÉXICO

El Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Tlalnepantla de Baz, Estado de México, establece que existen 3 vasos reguladores dentro del territorio municipal (El Cristo, Carretas y Los Fresnos), los cuales pueden reutilizarse para uso sostenible y ecológico, y que existe una planta de tratamiento, pero se requieren la construcción de al menos otra para aumentar el volumen de aguas tratadas.

Igualmente, que es prioridad la reutilización de los vasos reguladores El Cristo, Fresnos y Carretas para equipamiento de recreación deporte cultura ambiental, cuidado del agua y humedales; y la verderización, forestación y reforestación de la vía pública en banquetas, camellones y glorietas, así como del espacio propicio dentro del equipamiento urbano existente.

Asimismo el plan en comento establece para el Vaso Regulador "El Cristo", un Uso Especifico, UE.

Uso Específico: Categoría de uso de carácter especial que por singularidad no está determinada, pero en función de su naturaleza y propósito urbano pueden adaptarse a las disposiciones del marco normativo vigente en la materia de que se trate, previa evaluación técnica municipal.

UE: Los proyectos que se deriven de la política de regeneración del Vaso Regulador "El Cristo", deben estar enfocados a la recreación, deporte, cultura ambiental, verderización y cuidado del agua.

A lo largo de esta Manifestación de Impacto Ambiental, se han señalado los componentes del **Proyecto** así como también la manera en que los mismos se ajustan a las disposiciones jurídicas aplicables.

De una revisión al Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Tlalnepantla de Baz, Estado de México, se desprende que no establece alguna prohibición para el desarrollo del **Proyecto**, por lo que es totalmente compatible el predio donde se presente instalar el **Proyecto** con lo establecido el citado plan.

En este sentido, el **Proyecto** es acorde al plan de desarrollo urbano que nos ocupa, pues sus componentes están enfocados al aumento y mejora de la capacidad de regulación del Vaso Regulador "El Cristo", con mayor protección contra inundaciones e infiltración de agua de mayor calidad a ese humedal creado mediante tratamiento previo de las aguas residuales que cumplirán con los límites máximos permisibles y demás disposiciones jurídicas aplicables; a la recreación, deporte, cultura ambiental, verderización, cuidado del agua; integración social; mayor seguridad en la zona.

III.7.4 PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE NAUCALPAN DE JUÁREZ, ESTADO DE MÉXICO

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Naucalpan de Juárez, Estado de México, establece para el Vaso Regulador "El Cristo" que se ubica en el Cuadrante B: Infraestructura IF.

Asimismo señala que las aguas residuales acaban siendo descargadas en el Río Hondo y el Río de Los Remedios, de donde finalmente van a desembocar en el Vaso Regulador "El Cristo", donde este humedal creado también recibe descargas que la Ciudad de México que se vierte en el Río de Los Remedios, considerándose como una amenaza en el análisis FODA.

De la Tabla de Uso de Suelos del plan que nos ocupa, se tiene que para Infraestructura están condicionadas las actividades gubernamentales, como es el caso del conjunto de proyectos de obras y actividades del **Proyecto** al ser el **Promovente** un organismo descentralizado de la administración pública del Estado de México, es decir, el **Proyecto** no está prohibido sino que su realización estaría condicionada.

En esta Manifestación de Impacto Ambiental, se han señalado los componentes del **Proyecto** así como también la manera en que los mismos se ajustan a las disposiciones jurídicas aplicables.

En este sentido, el **Proyecto** es acorde al plan de desarrollo urbano en cita, pues sus componentes están enfocados al aumento y mejora de la capacidad de regulación del Vaso Regulador "El Cristo", con mayor protección contra inundaciones e infiltración de agua de mayor calidad a ese humedal creado mediante tratamiento previo de las aguas residuales que cumplirán con los límites máximos permisibles y demás disposiciones jurídicas aplicables; fomentando la integración social; mayor seguridad en la zona; actividades recreativas, educativas y de apoya para favorecer la salud; con lo cual las personas alcanzarán un mayor y mejor nivel de vida.

III.8. ÁREAS DE IMPORTANCIA AMBIENTAL

III.8.1 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Las Áreas Naturales Protegidas, ANP, son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de algunos ecosistemas, donde se conservan en gran manera los estados naturales originales por lo que brindan servicios ambientales con un alto valor. La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, LGEEPA, establece, en su artículo 3o., fracción II, que las ANP son las "*zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto*" en la LGEEPA. Estas son creadas mediante declaratorias publicadas en el **Diario Oficial de la Federación,** así como en los periódicos oficiales de las entidades federativas inclusive en las gacetas municipales, según corresponda, y las obras y/o actividades que se realicen en su interior son reguladas por la LGEEPA, la declaratoria respectiva, el programa de manejo y por las disposiciones jurídicas aplicables.

Al respecto, se destaca que el SAR se traslapa en dos Áreas Naturales Protegidas (ANP) a nivel estatal y una a nivel federal. Las ANP estatales se tratan de Parques Estatales, uno de ellos es el "Parque Estado de México-Naucalli", Polígono A y Polígono B. Del polígono B, se tiene una incidencia del 100% del SAR sobre el polígono; mientras que del Polígono B se tienen una incidencia de 5.82 ha del SAR sobre el polígono, lo que corresponde el 75%. La otra ANP es el "Parque Estatal Metropolitano de Naucalpan", polígono L-Los Remedios, del cual se tiene una incidencia del SAR sobre el polígono de 2.47 ha, lo que representa el 2.57% (Figura III. 2).

En tanto que la ANP federal se trata de un Parque Nacional denominado "Los Remedios", en donde se tiene una incidencia de 3.81 ha del SAR sobre el Parque Nacional, lo que corresponde un 0.95% (Figura III. 2).

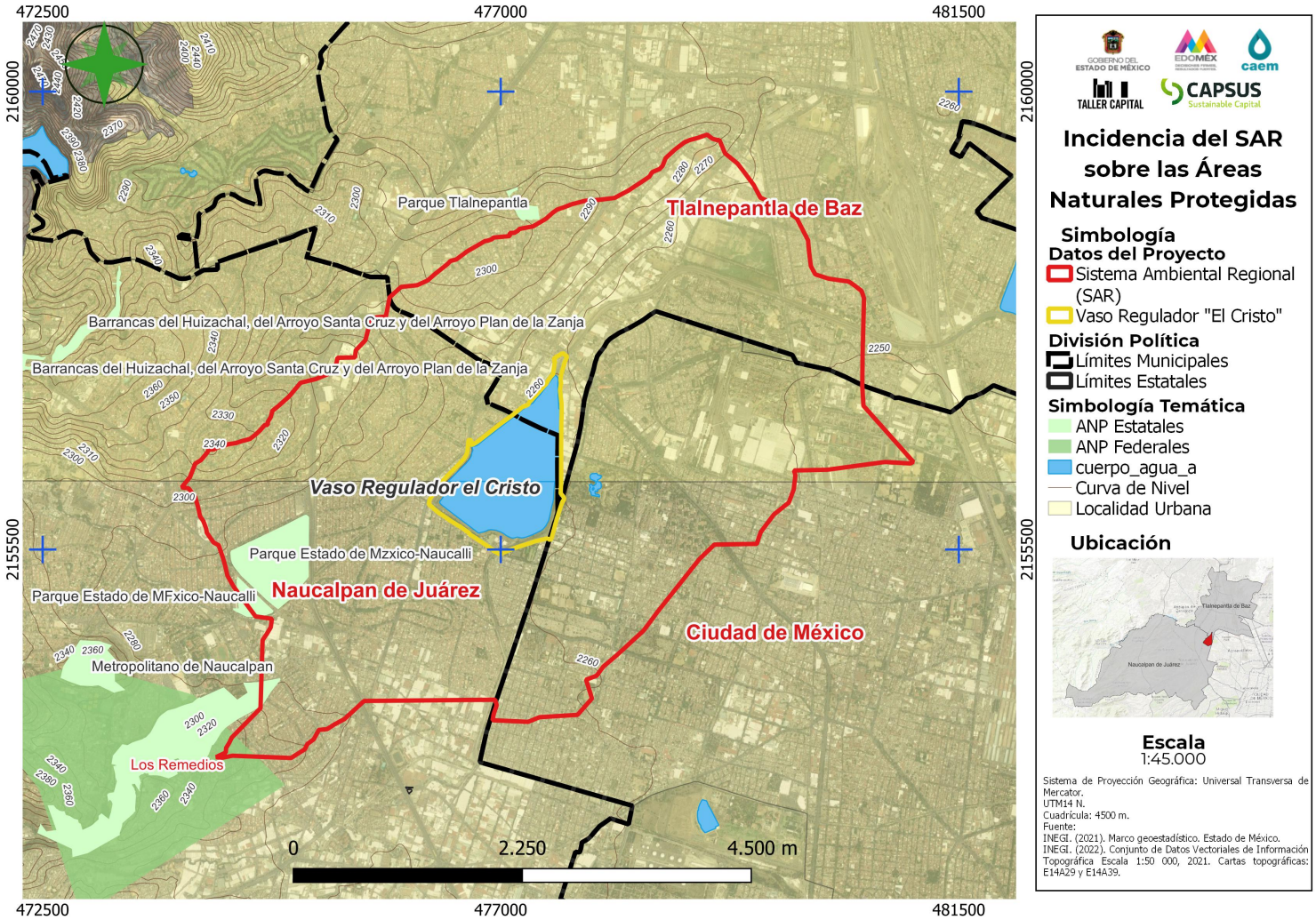


Figura III. 2. Incidencia del Sistema Ambiental Regional (SAR) sobre Áreas Naturales Protegidas (ANP).

III.8.2 REGIONES PRIORITARIAS

Las regiones prioritarias son superficies terrestres que por sus características físicas y bióticas favorecen las condiciones favorables para un ecosistema saludable. El objetivo de estas regiones es determinar unidades estatales desde el punto de vista ambiental, que resalten la presencia de una riqueza ecosistémica y especifica significativa en relación con el resto del territorio nacional, donde la conservación se vea totalmente beneficiada.

El **Proyecto** no se traslapa con alguna de las Regiones Prioritarias (RP) hidrológicas, marinas y/o terrestres; ni en ningún Sitio Prioritario Terrestre para la Conservación de la Biodiversidad (SPTC); y tampoco con algún Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA).

No es óbice señalar que la información de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO, respecto de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, así como de las Regiones Hidrológicas, Marinas y Terrestres Prioritarias, no establecen lineamientos o criterios ecológicos que instituyan restricciones o limitantes para el desarrollo de alguna obra y/o actividad, sino que tal información corresponde a un análisis sobre la biodiversidad y problemática ambiental presente en la región, a efecto de tener un marco de referencia sobre el estado de conservación y/o alteración del ecosistema existente, es decir, la información de la CONABIO constituye datos importantes para conocer el estado en que se encuentra alguna área o región de importancia o prioritaria en materia ambiental, pero ello no constituye alguna restricción para la realización de las obras y/o actividades del **Proyecto.**

Toda el área del SAR y, por tanto, el AeP, no se encuentran en una región hidrográfica prioritaria (Figura III. 3), por lo que no se enfrenta a alguna problemática por modificación del entorno, con actividades como tala inmoderada y desforestación, erosión, disminución de áreas de captación, fragmentación del hábitat, crecimiento poblacional, pastoreo y abatimiento de manantiales, por contaminación por basura y por uso de suelo forestal y agrícola (Arriaga et al., 2000*).*

Por otra parte, de acuerdo con los datos espaciales publicados por CONABIO, CONANP, The Nature Conservancy-Programa México (TNC) y Pronatura en el 2007, el área del SAR no se encuentra en ningún sitio de prioridad media de conservación ni un sitio de alta conservación (Arriaga *et al.*, 2000).

III.8.3. HUMEDALES

Dentro del SAR se encuentra el humedal denominado "Valle de México" (ID_HUM: RH26Dp_HUM_C_4407) con una superficie de 1,437.89 (Figura III. 4; CONAGUA, 2020).

Los humedales son terrenos, generalmente planos, cuya superficie se inunda de manera permanente o por temporadas. Al cubrirse de agua, el suelo se satura y queda desprovisto de oxígeno, lo que propicia la generación de un ecosistema híbrido entre las especies puramente acuáticas y las terrestres.

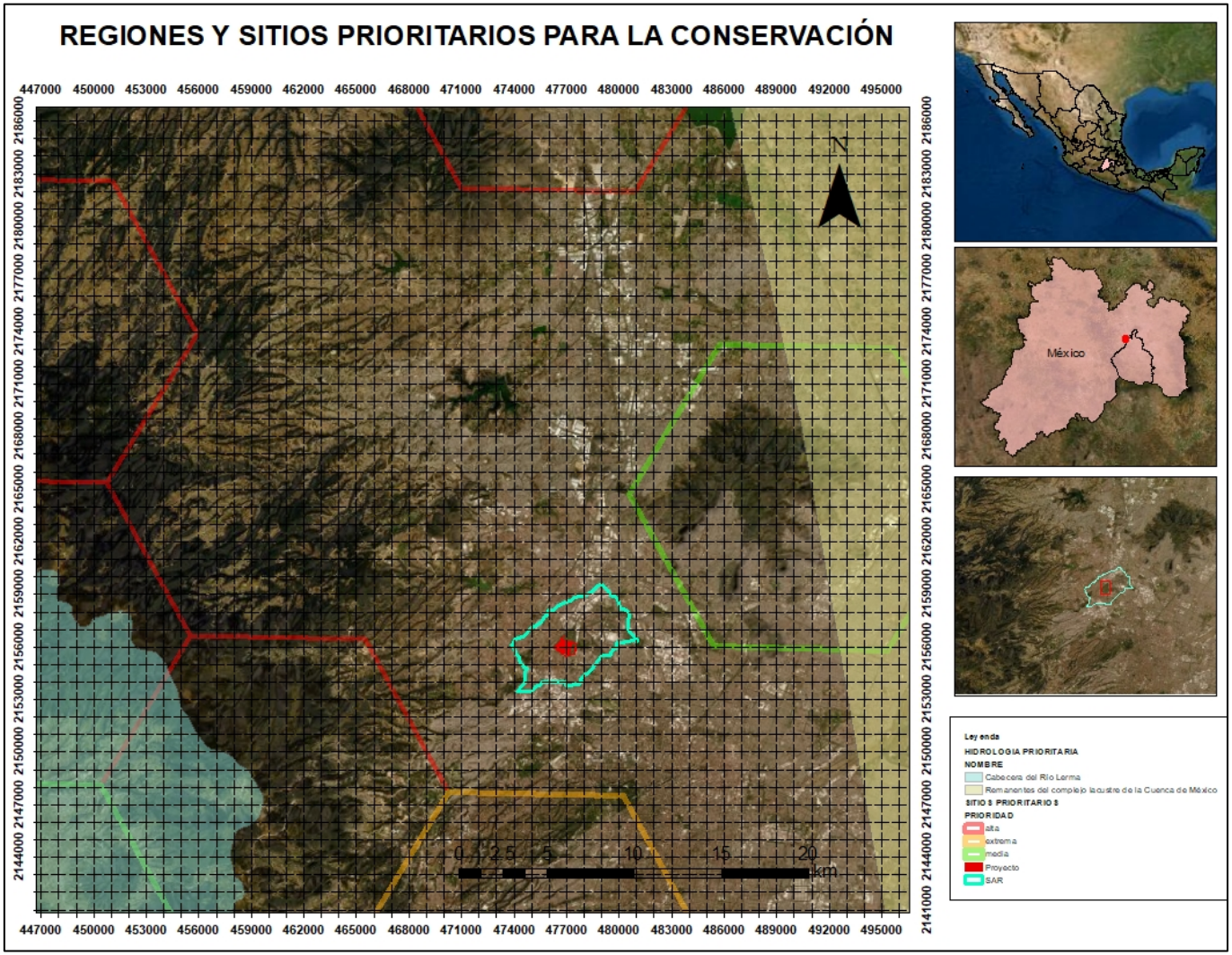


Figura III. 3. Regiones y Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestres cercanas al SAR
Fuente: Elaboración propia con base en CONABIO, CONAP, TNC y Pronatura (2007).

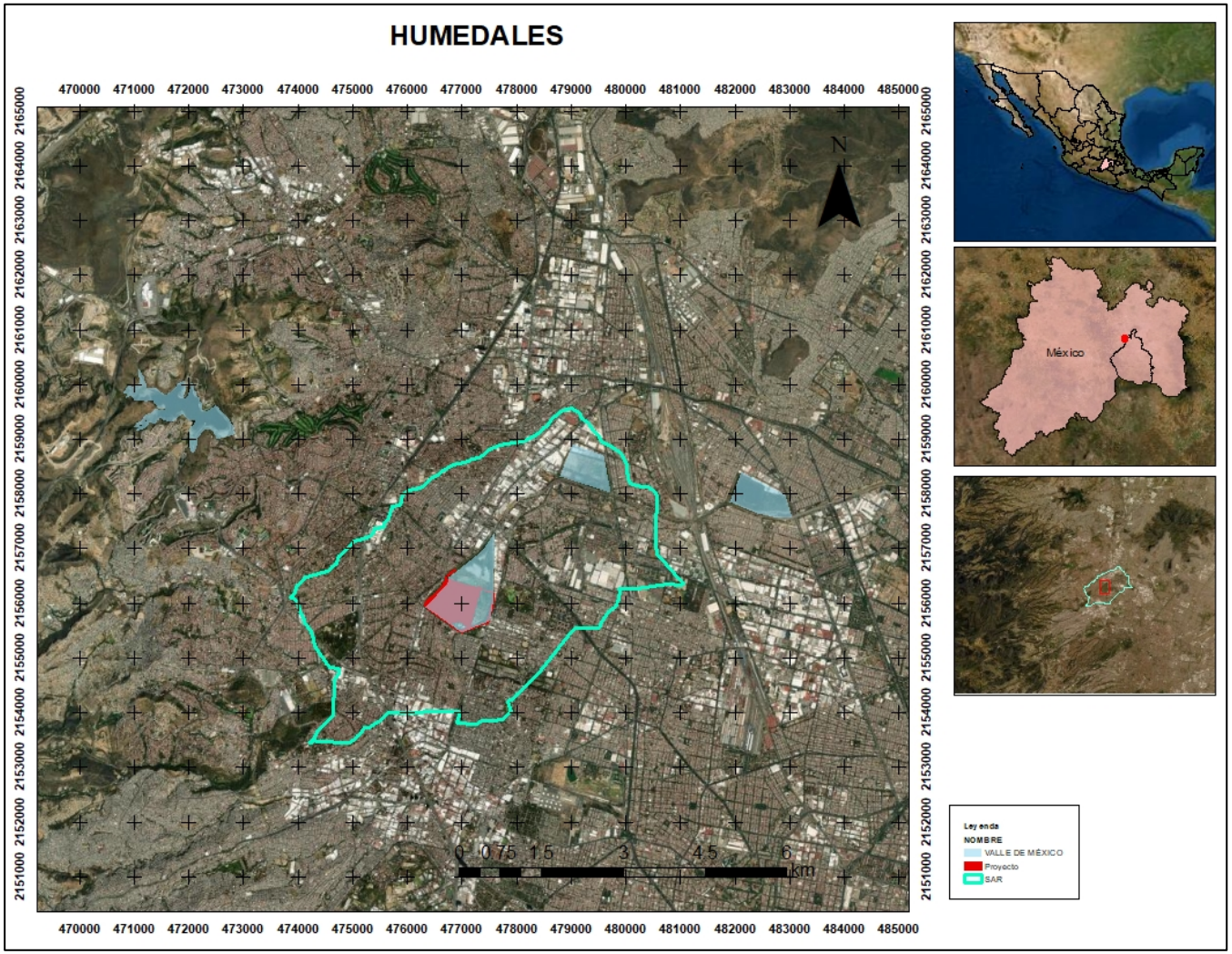


Figura III. 4. Humedales presentes en el SAR

COMISIÓN DEL AGUA DEL ESTADO DE MÉXICO

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
del Proyecto:

"RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO DE UN PARQUE HÍDRICO EN EL VASO REGULADOR EL CRISTO, UBICADO EN NAUCALPAN, ESTADO DE MÉXICO"



CAPITULO IV.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO DE LA REGIÓN.

TABLA DE CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN 3

IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO. 4
IV.1.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTABLECIMIENTO DEL PROYECTO 5
IV.1.2 CRITERIOS DE DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) 6

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 28
IV.2.1. MEDIO ABIÓTICO 28
IV.2.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos 28
IV..2.1.1.1. Tipos de clima 28
IV..2.1.1.2. Temperatura 29
IV..2.1.1.3.Precipitación pluvial 31
IV..2.1.1.4.Evaporación 34
IV..2.1.1.5. Fenómenos climatológicos 34
IV.2.1.2 Geomorfología y geología 35
IV..2.1.2.1. Fisiografía (Provincias fisiográficas) 35
IV.2.1.2.2. Geología general 37
IV.2.1.2.3. Susceptibilidad y riesgos geológicos 39
IV.2.1.3 Suelo 43
IV.2.1.3.1.Erosión del suelo en el SAR y en el área de establecimiento del proyecto 45
IV.2.1.3.2.Evaluación ecológica del suelo en campo (diagnóstico del suelo) 45
IV.2.1.4 Topografía 60
IV.2.1.5 Hidrología superficial 70
IV.2.1.5.1 Calidad de agua superficial en el SAR 75
IV.2.1.5.2. Calidad de agua superficial en AeP 77
IV.2.1.6. Hidrología subterránea 80
IV.2.1.6.1. Calidad de agua subterránea 81
IV.2.1.7. Aire 84
IV.2.2. MEDIO BIÓTICO 86
IV.2.2.1. Vegetación 86
IV.2.2.1.1. Uso de suelo y vegetación 86
IV.2.2.1.2 Vegetación registrada en el Area del Proyecto (AeP) 90
IV.2.2.1.3. Estudio Fitosanitario 103
IV.2.2.3. Fauna 104
IV.2.2.3.1 Descripción de la Fauna en el SAR 104
IV.2.2.3.2. Descripción de la Fauna en el Area del Proyecto (AeP) 108

IV.2.2.4. Conclusiones del estudio de flora y fauna de la zona de estudio 124
IV.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO 126
IV.2.3.1 Rasgos demográficos 126
IV.2.3.2. Universo Poblacional 130
IV.2.3.3. Perfil de la población por grupos de edad 132
IV.2.3.4. Parque habitacional 135
IV.2.3.5. Escolaridad 138
IV.2.3.6. Infraestructura y Equipamientos 140
IV.2.3.7. Seguridad Pública 141
IV.2.3.7. Base económica 144
IV.2.4. PAISAJE 148
IV.2.4.1 Unidades de paisaje 148
IV.2.4.2 Valoración del paisaje 153
IV.2.4.2.1 Calidad escénica 153
IV.2.4.2.2 Distancia 155
IV.2.4.2.3 Niveles de sensibilidad 156
IV.2.4.2.4 Clases de manejo 158

IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 160
IV.3.1. CLIMA 160
IV.3.2. AIRE 160
IV.3.3. AGUA 160
IV.3.4. SUELO 161
IV.3.5. VEGETACIÓN 161
IV.3.6. FAUNA 162

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

El objetivo de este capítulo se centra en ofrecer una caracterización del medio ambiente en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, de manera integral, los componentes del Sistema Ambiental Regional (SAR) del sitio donde se establecerá el **Proyecto**, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro de la región.

En este sentido, el presente capítulo de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), se concentra en detallar los resultados y el análisis de los estudios del espacio geográfico donde pretende desarrollarse el proyecto, así como sus condiciones ambientales prevalecientes antes de las instalación del **Proyecto**, a efecto de confirmar una línea base de diagnóstico en el tiempo "cero", que permita valorar, en etapas posteriores de la MIA, la magnitud que pueden alcanzar los efectos que el **Proyecto** puede ocasionar en el ambiente[1].

Los estudios realizados para levantar el inventario ambiental que nos condujera a la determinación del diagnóstico de la calidad del área de estudio, permitieron determinar los tipos de ocupación que registra actualmente el suelo, valorar la calidad ambiental del espacio geográfico donde pretende incorporarse el proyecto y determinar el aprovechamiento actual de sus recursos naturales, así como identificar la problemática ambiental que caracteriza actualmente a esa zona; para alcanzar esto fue necesario identificar, censar, inventariar, cuantificar y cartografiar, los principales factores que componen al ambiente donde pretende insertarse el **Proyecto** y desarrollar trabajos prospectivos en campo que ratificaran los hallazgos obtenidos en la literatura consultada.

Con esa información y sobre la base del inventario ambiental determinado, en este capítulo se describe el estado cero[2] (línea base) del ambiente que caracteriza al espacio geográfico donde se ubicará el **Proyecto** a efecto de ofrecer a la autoridad que resolverá la solicitud respectiva, la información suficiente que le permita atender lo que dispone el tercer párrafo del artículo 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, LGEEPA: "*para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que lo conforman y no solamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación*".

---

[1] El concepto de "ambiente", según la fracción I del artículo 3 de la LGEEPA, se entiende como: "*el conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y el desarrollo de los seres humanos y los demás seres vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados*". En tal sentido, se entiende además como "factor ambiental" a cada uno de sus diferentes y principales elementos constitutivos (agua, aire, suelo, vegetación, fauna, procesos ecosistémicos, etc.).

[2] El "estado cero" se refiere al estado pre-operacional, concretado en un inventario que reporta la situación ambiental del espacio geográfico seleccionado, antes de realizarse el proyecto; el ámbito geográfico al que se aplica es la cuenca espacial afectada por el proyecto y su contenido temático se estructura para abordar al conjunto de elementos que conforman al ecosistema.

IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) es aquel espacio geográfico en donde el desarrollo y operación de un proyecto o actividad pudiera tener efectos sobre los diferentes componentes ambientales que lo conforman (agua, aire, suelo, vegetación, fauna, etc.), así como sociales, ya sea de forma directa o indirecta, en el corto, mediano y largo plazo. El SAR del **Proyecto** se definió de "*…la identificación, reconocimiento y caracterización de unidades espaciales de homogeneidad relativa"* (SEMARNAT 2017), que interactúan directamente con el área del proyecto y sobre las cuales, se pueden prevenir o mitigar los posibles impactos al ambiente causados por la construcción y operación del **Proyecto**.

La delimitación del SAR se llevó a cabo tomando en cuenta algunos criterios que se han utilizado normalmente para este tipo de estudios, tales como:

- Unidades de Gestión Ambiental (UGA).
- Factores sociales.
- Usos de tipos de suelo y vegetación.
- Cuenca y microcuenca.
- Usos de suelo permitidos por algún tipo de Plan de Desarrollo Urbano.
- Combinación de los criterios antes señalados para concretar mejor las unidades ambientales propuestas.

Para la delimitación del SAR fue necesario identificar, en primer lugar, las características que definen el Área de establecimiento del Proyecto (AeP), así como el área circundante, a fin de contar con los elementos necesarios que proporcionan la mayor homogeneidad posible dentro del terreno. Una vez identificados los rasgos sobresalientes del terreno, se utilizaron distintos insumos cartográficos provenientes de fuentes oficiales como INEGI, CONAGUA, CONABIO, etc. que permitieron definir los límites del SAR, y así demostrar los efectos que la instalación del **Proyecto** tendrá sobre el medio ambiente.

En este sentido, en los apartados siguientes se desglosan los criterios técnicos utilizados para delimitar el SAR.

IV.1.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTABLECIMIENTO DEL PROYECTO

El Área de establecimiento del Proyecto (AeP) se encuentra dentro del Vaso Regulador El Cristo, el cual se trata de un vaso receptor de aguas pluviales, fluviales y residuales, donde convergen los cauces de los ríos Hondo y Chico de los Remedios, así como el escurrimiento del Interceptor Poniente que se descargan al río Hondo vía su planta de bombeo. Dichas aguas, a su vez, tienen salida por el Emisor Poniente y el Río de los Remedios, por lo que El Cristo es parte fundamental del entramado hidrológico del valle de México. El Vaso se ubica en la conjunción de la alcaldía Azcapotzalco de la Ciudad de México (CDMX), y en los municipios de Tlalnepantla de Baz y Naucalpan de Juárez del Estado de México (EDOMEX). Propiamente el AeP se ubica prácticamente en el municipio de Naucalpan de Juárez y una pequeña porción en el municipio de Tlalnepantla de Baz, EDOMEX (Figura IV.1.).

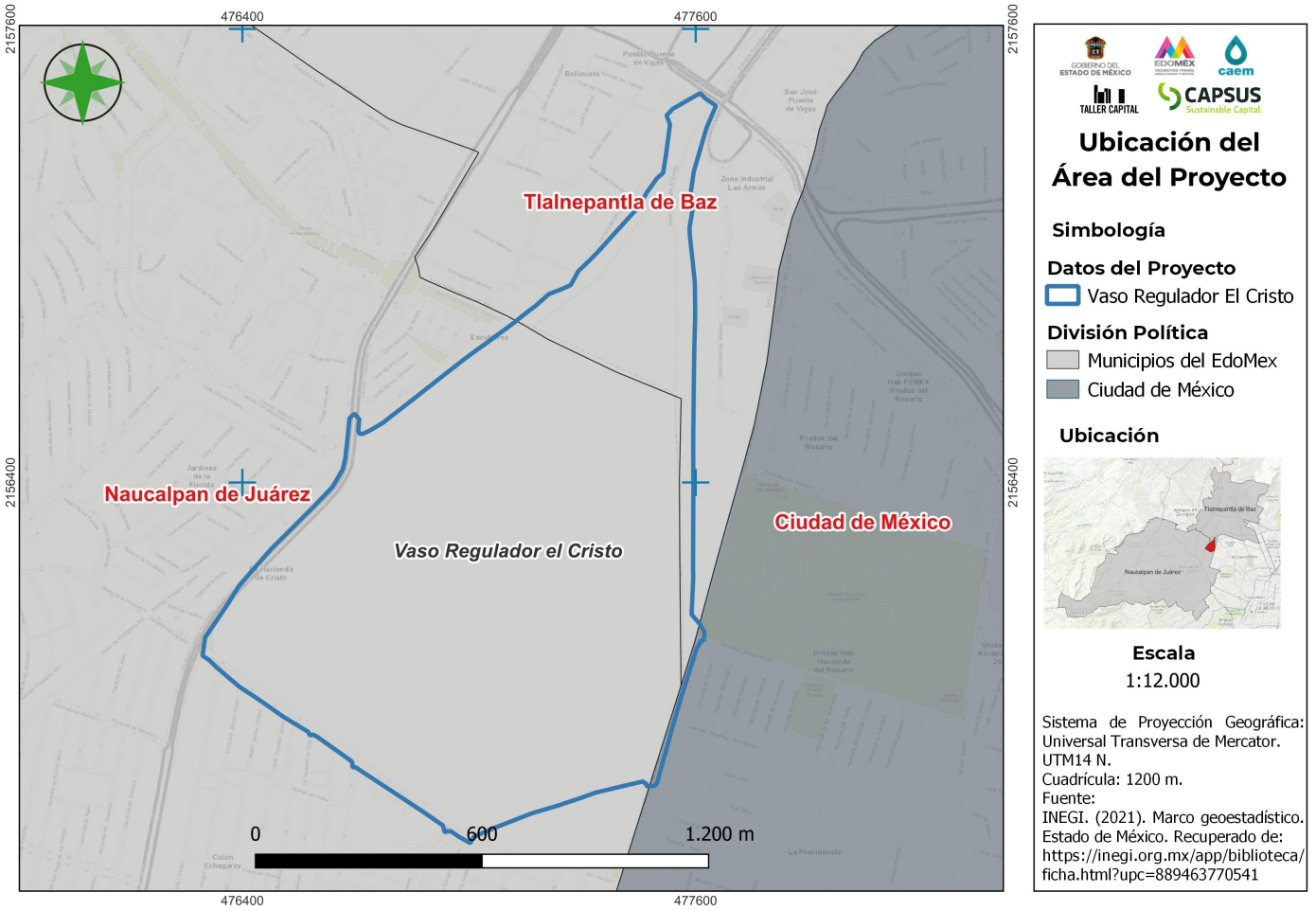


Figura IV.1. Ubicación geográfica del Proyecto.
Fuente: Elaboración propia.
Anexo IV.1. Cartografía

IV.1.2 CRITERIOS DE DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

Para la delimitación del SAR en donde se desarrollará el **Proyecto**, se consideraron las características del mismo (dimensión y distribución de los tipos de obras del proyecto), así como factores abióticos, rasgos geomorfoedafológicos e hidrográficos, y factores bióticos, como tipos de vegetación. A continuación, se muestra el análisis de los criterios considerados para su delimitación.

- El proyecto consiste en la rehabilitación del Vaso Regulador el Cristo, y la construcción y operación de un Parque Hídrico, en los municipios de Naucalpan de Juárez y una pequeña porción en el municipio de Tlalnepantla de Baz, EDOMEX y en la alcaldía Azcapotzalco de la CDMX
- Para delimitar el SAR del proyecto se utilizó un sistema de información geográfica (SIG), empleando el software ArcGis v. 10.1, donde se ubicó el AeP, y las capas temáticas que se consideraron para su delimitación, a través de la técnica de sobreposición de capas, utilizando información proveniente de diversas fuentes (CONABIO, CONANP, CONAGUA, INEGI, etc.); herramienta utilizada para analizar y manejar datos digitales espacialmente referidos. Para ello, se localizó el AeP dentro de una cuenca hidrológica, para así determinar la subcuenca en la cual incide.

  Las cuencas hidrológicas y sus subunidades (subcuenca, microcuenca) son un marco geográfico adecuado, dado que constituyen unidades funcionales, ya que la superficie del terreno que conforma la cuenca está ligada por la dinámica hidrológica que se presenta en ella. El impacto que una acción de manejo tenderá a contenerse dentro de la cuenca y lo que se lleve a cabo en la parte alta, tendrá repercusiones en la parte baja.

  El concepto de cuenca hidrográfica es un criterio que actualmente es utilizado para la evaluación de impactos ambientales de proyectos que involucran una región ecológica o cuenca hidrológica. Lo antes mencionado se encuentra establecido en la Ley de Aguas Nacionales en su artículo 3°, párrafo primero, fracción XVI:

  > *"**Cuenca Hidrológica**": Es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parteaguas o divisoria de las aguas -aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca hidrológica está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas.*

Para los fines de esta Ley, se considera como:

*a. "**Región hidrológica**": Área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente, una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas. Por tanto, los límites de la región hidrológica son en general distintos en relación con la división política por estados, Distrito Federal y municipios. Una o varias regiones hidrológicas integran una región hidrológico - administrativa, y*

b. "Región Hidrológico - Administrativa": Área territorial definida de acuerdo con criterios hidrológicos, integrada por una o varias regiones hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos y el municipio representa, como en otros instrumentos jurídicos, la unidad mínima de gestión administrativa en el país."

Así también, según la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en su artículo 7°, fracción XVI, la cual establece lo que se entiende por cuenca hidrológica:

> "*Superficie geográfica delimitada por la parte más alta de las montañas a partir de la cual fluyen las corrientes de agua, las cuales se unen y desembocan a una presa, lago o al mar*".

Por lo anterior, se reafirma que el concepto de cuenca ha sido hasta el día de hoy como uno de los mejores criterios para la planeación ambiental, o bien, el manejo integral de los recursos naturales, tratándose de cualquier actividad productiva pública o privada (Cruz Bello, 2003).

A continuación se presenta el análisis detallado de toda la cartografía y la información para poder llegar a la delimitación del SAR.

1. El AeP se ubica dentro de la **Región Hidrológica No. 26, denominada "Pánuco"**, a su vez en la **Cuenca hidrológica "Aguas del Valle de México"**, de acuerdo con la delimitación de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido el territorio mexicano (DOF, 2016; Figura IV.2.).

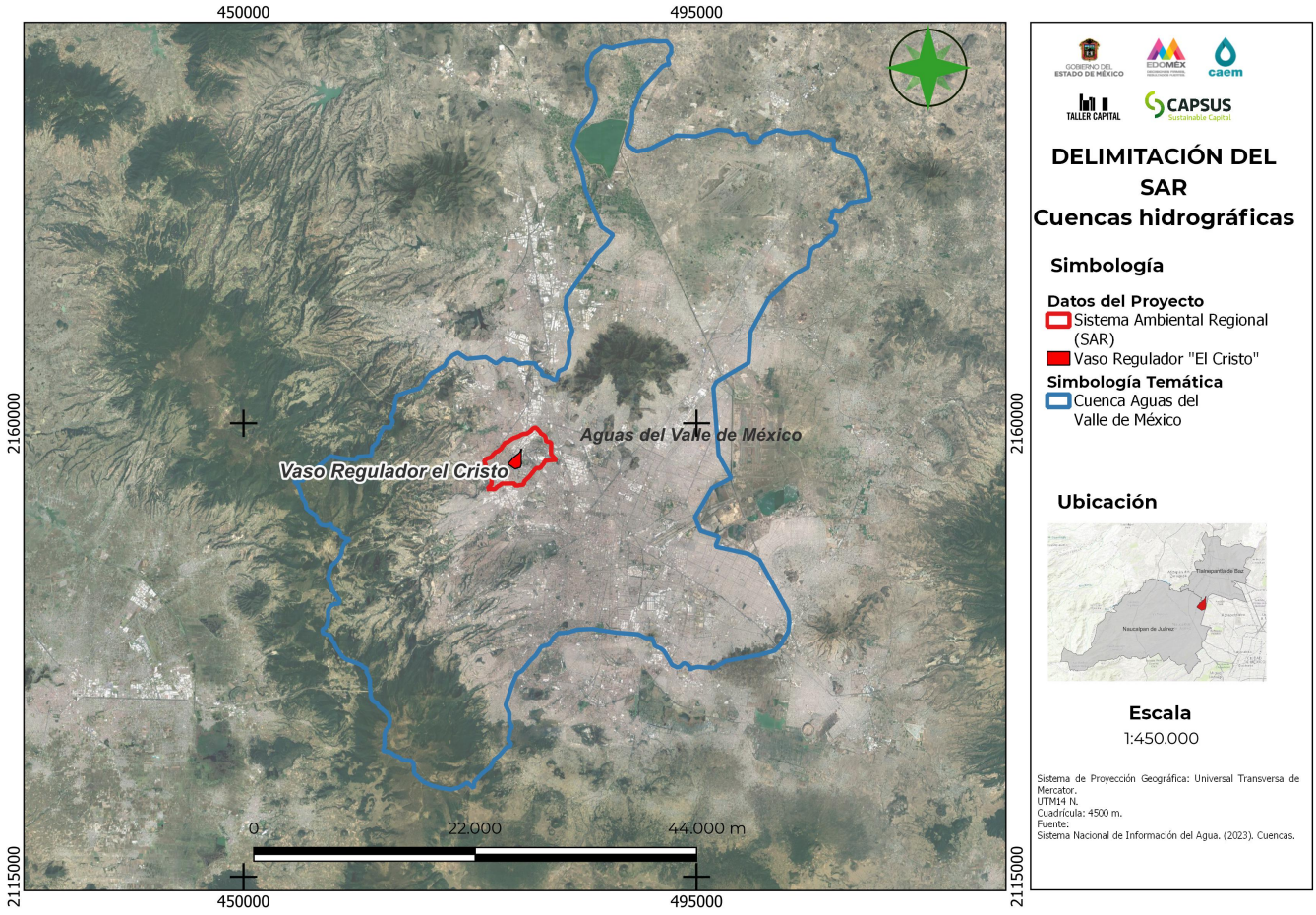


Figura IV.2. Ubicación del Proyecto en la Cuenca Hidrológica: "Aguas del Valle de México".
Fuente: DOF, 2016.
Anexo IV.1. Cartografía.

2. Los límites geográficos de esta cuenca no son aptos para considerarlos como delimitación final del SAR, puesto que su extensión es considerablemente mayor a la superficie que ocupa el desplante del **Proyecto**. Por lo que, se decidió realizar un estudio a más detalle, es decir a nivel de microcuenca. Para ello, se tomó en cuenta los datos espaciales de microcuencas del Programa Nacional de Microcuencas (SAGARPA-FIRCO, 2006), insertándose el AeP en la microcuenca denominada "Valle de México" (Figura IV.3.):

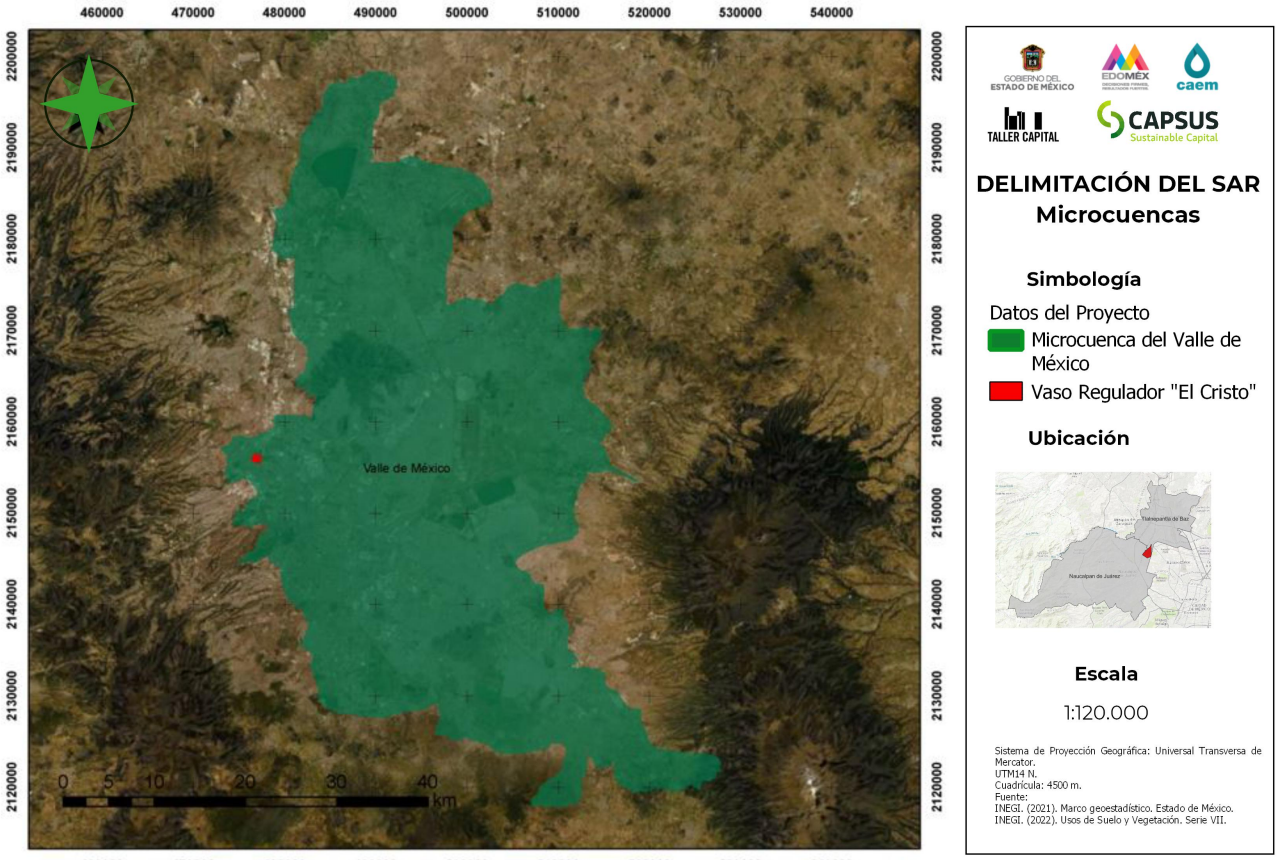


Figura IV.3. Ubicación del Proyecto en la microcuenca denominada "Valle de México"
Fuente: Elaboración propia con base en SAGARPA-FIRCO, 2006.
Anexo IV.1. Cartografía.

3. Dado que desde el nivel de microcuencas resulta ser un área considerablemente grande, se decidió realizar un estudio a mayor detalle realizando un modelado de cuencas automatizadas con ayuda de las herramientas de hidrología del SIG mencionado a través de la extensión Spatial Analyst e Hydrology modeling. Los pasos que se siguieron fueron:

   a) Se descargó del INEGI un modelo digital de elevación (MDE) de la CDMX y EDOMEX (Figura IV.4.).

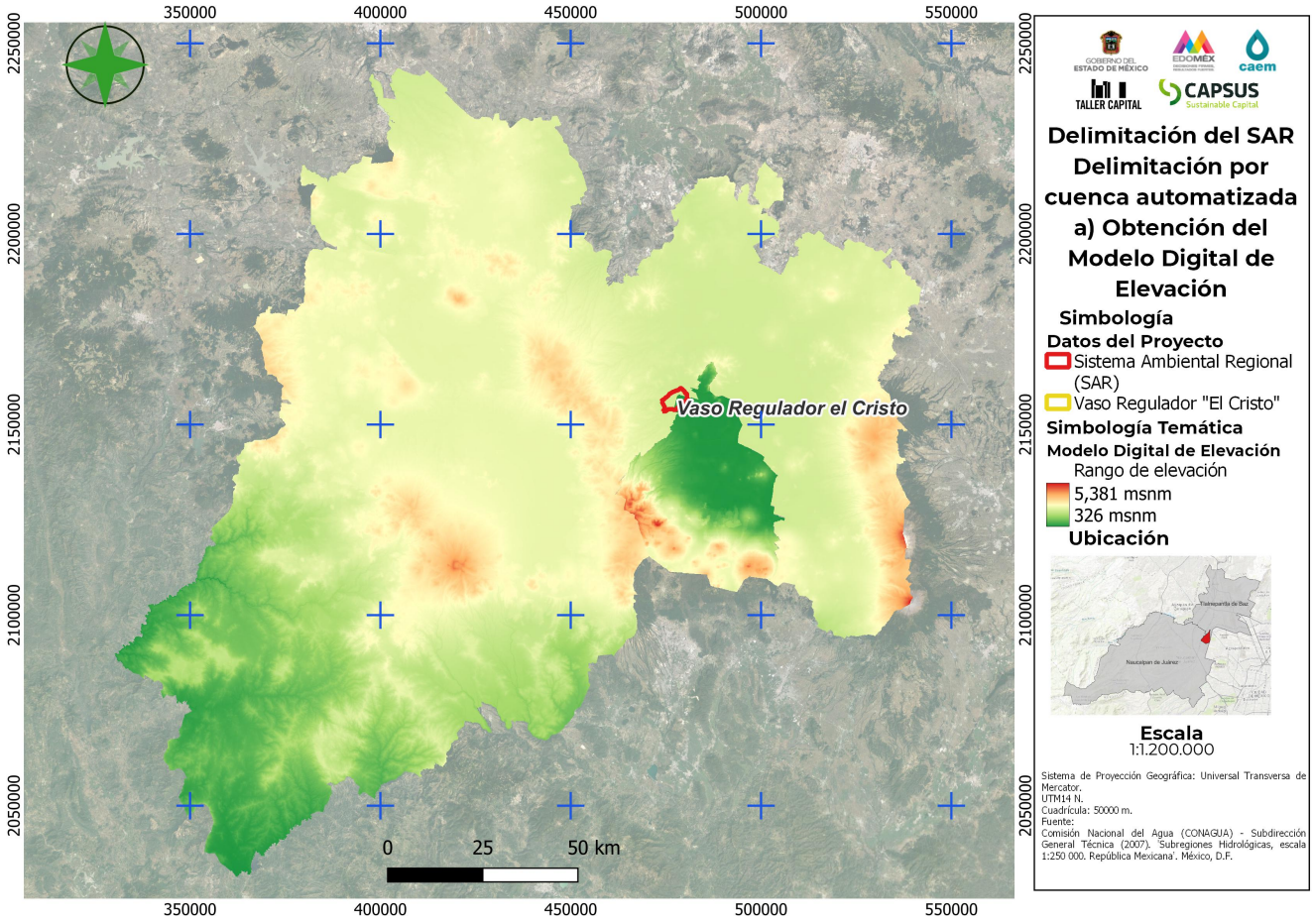


Figura IV.4. Obtención del Modelo Digital de Elevación (MDE) de la CDMX y EDOMEX. Fuente: Elaboración propia con base en INEGI, 2013. https://www.inegi.org.mx/app/geo2/elevacionesmex/. Anexo IV. 1. Cartografía.

b) Para eliminar imperfecciones (huecos y sumideros) del MDE se usó la herramienta *Fill* (ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Hydrology > Fill) (Figura IV.5).

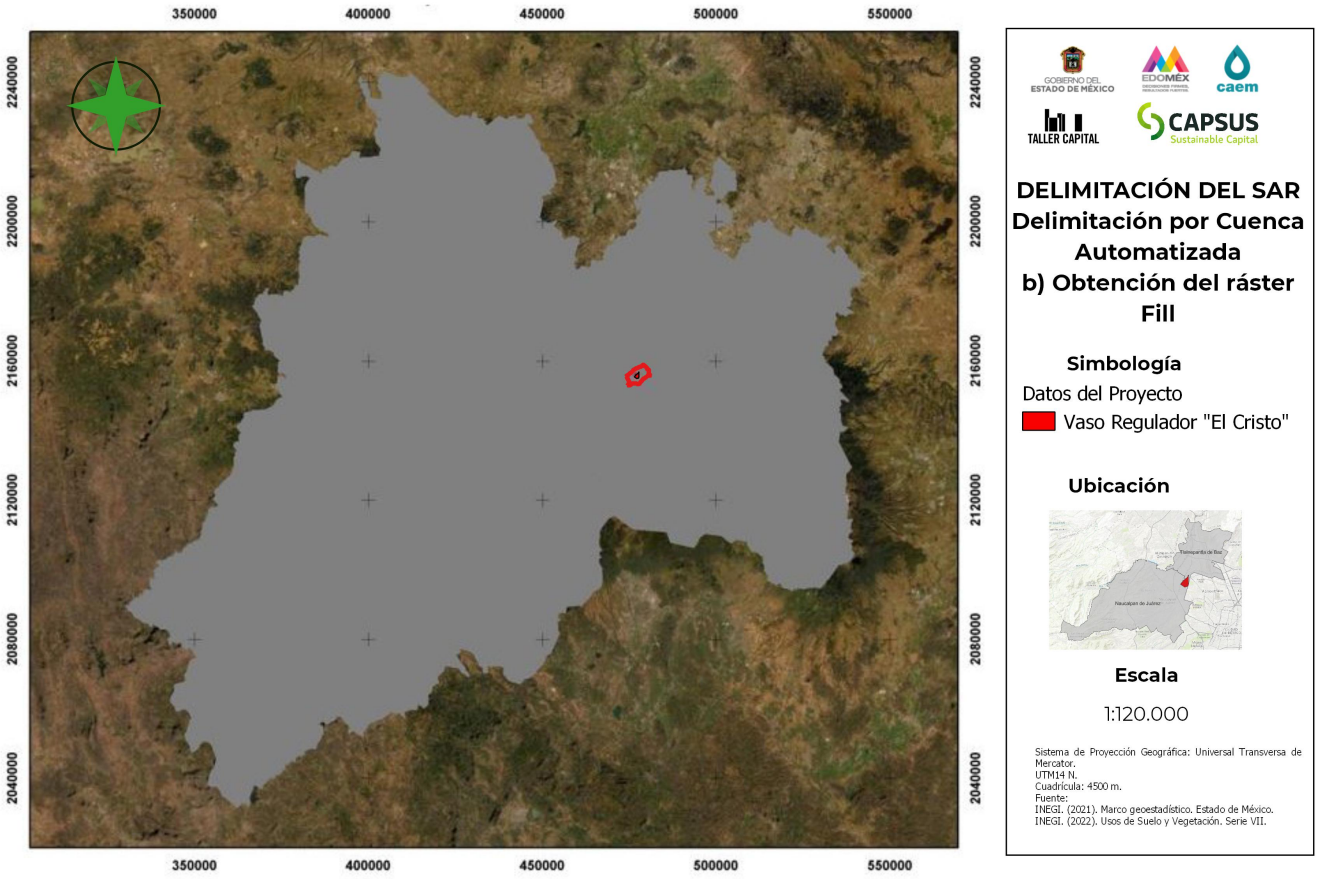


Figura IV.5. Obtención del ráster con la herramienta Fill.
Fuente: Elaboración propia con base en Modelo Digital de Elevación.
Anexo IV. 1. Cartografía.

c) Se estableció la dirección del flujo hidrológico de la pendiente con la herramienta *Flow Direction* (ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Hydrology > Flow Direction) (Figura IV.6.)

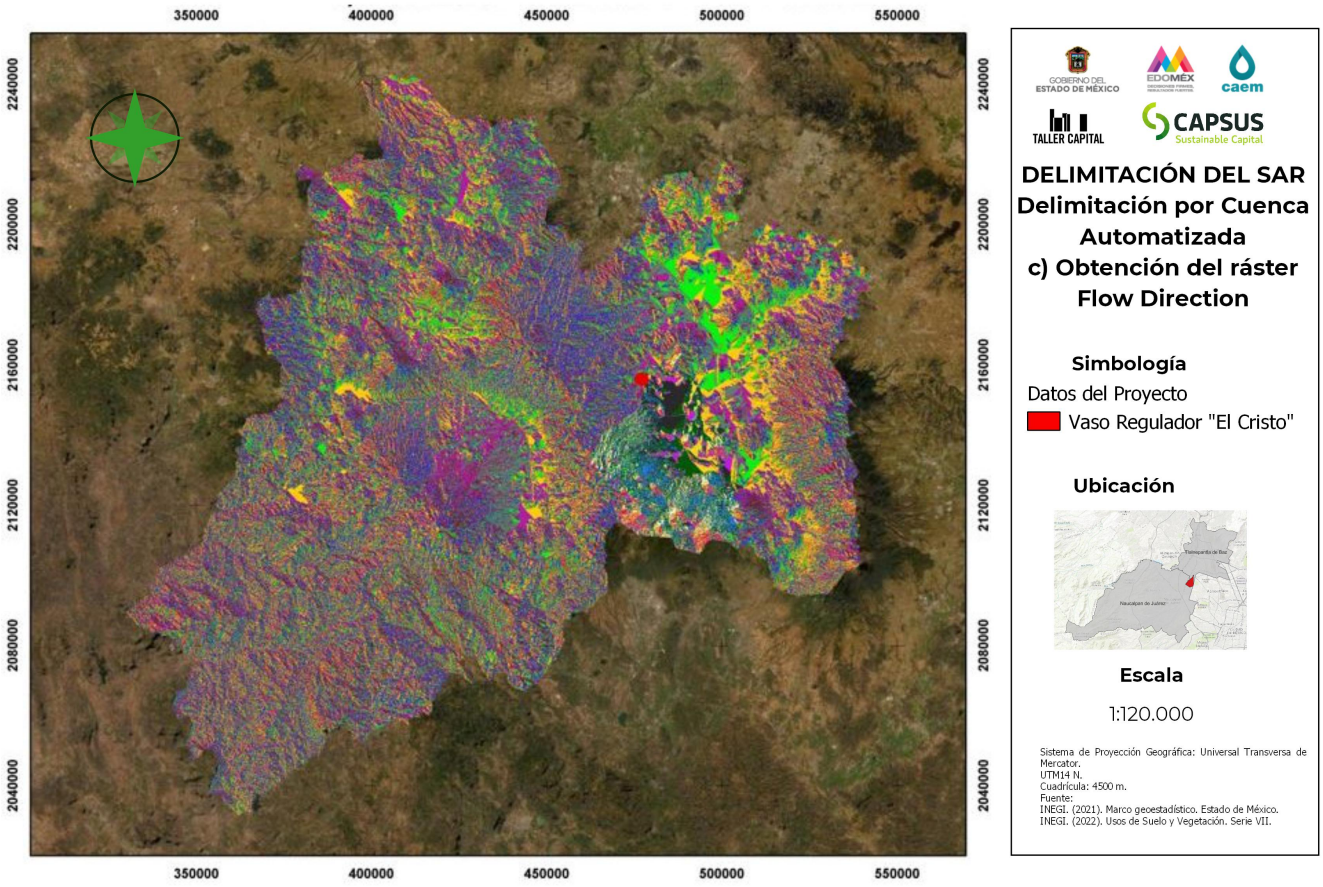


Figura IV.6. Obtención del ráster de la dirección del flujo hidrológico con la herramienta Flow Direction.
Fuente: Elaboración propia con base del ráster Fill.
Anexo IV. 1. Cartografía.

d) Se determinó la acumulación del flujo de las celdas que fluyen hacia cada celda descendiendo sobre la pendiente por medio de la herramienta *Flow Accummulation* (ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Hydrology > Flow Accumulation) (Figura IV.7.).

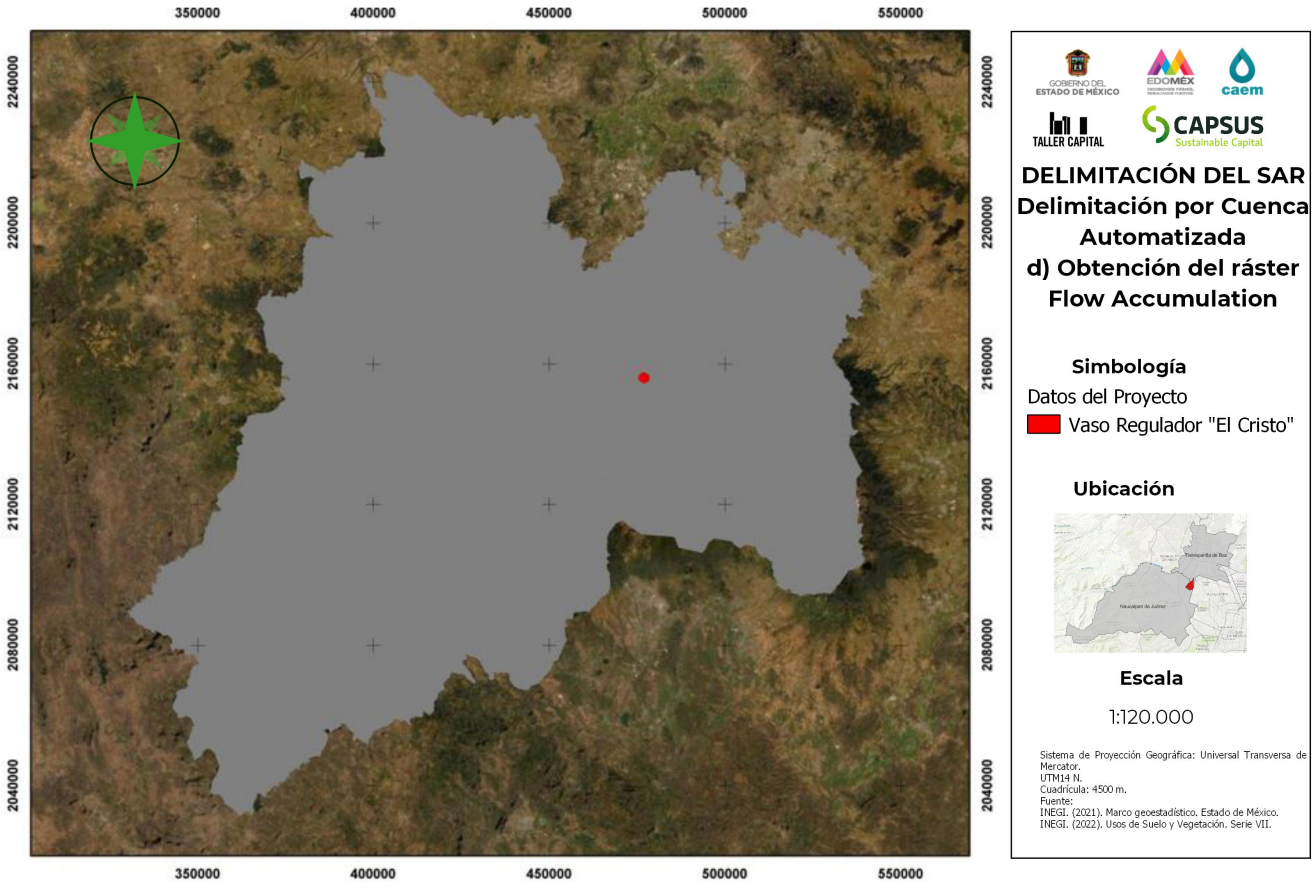


Figura IV:7. Obtención del ráster de la acumulación del flujo hidrológico con la herramienta Flow Accumulation.
Fuente: Elaboración propia con base del ráster Flow Direction.
Anexo IV. 1. Cartografía.

e) Se construyó automáticamente las cuencas hidrográficas (Watershed) por medio de la extensión *Hydrology modeling* utilizando las capas de *Flow direction y Flow accumulation* previamente generadas (Figura IV.8).

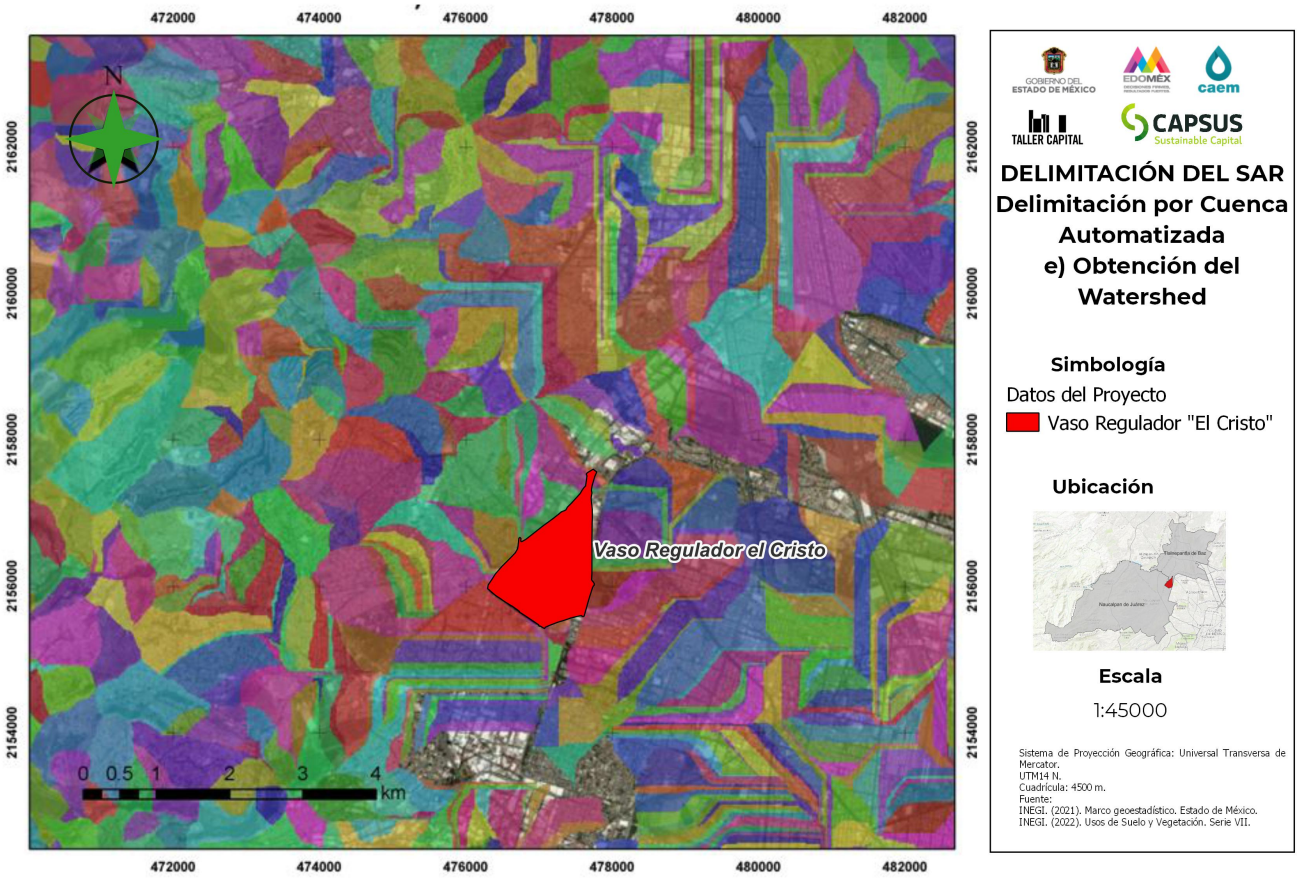


Figura IV.8. Obtención del ráster Watershed utilizando la extensión Hydrology modeling. Fuente: Elaboración propia con base en los raster Flow Direction y Flow accumulation. Anexo IV. 1. Cartografía.

f) Se obtuvo el polígono de las cuencas automatizadas convirtiendo el raster Watershed a shape tipo polígono usando la herramienta *raster to polygon* (ArcToolbox > Conversion Tools > From Raster > Raster to Polygon) (Figura IV.9; Anexo IV.1. Cartografía).

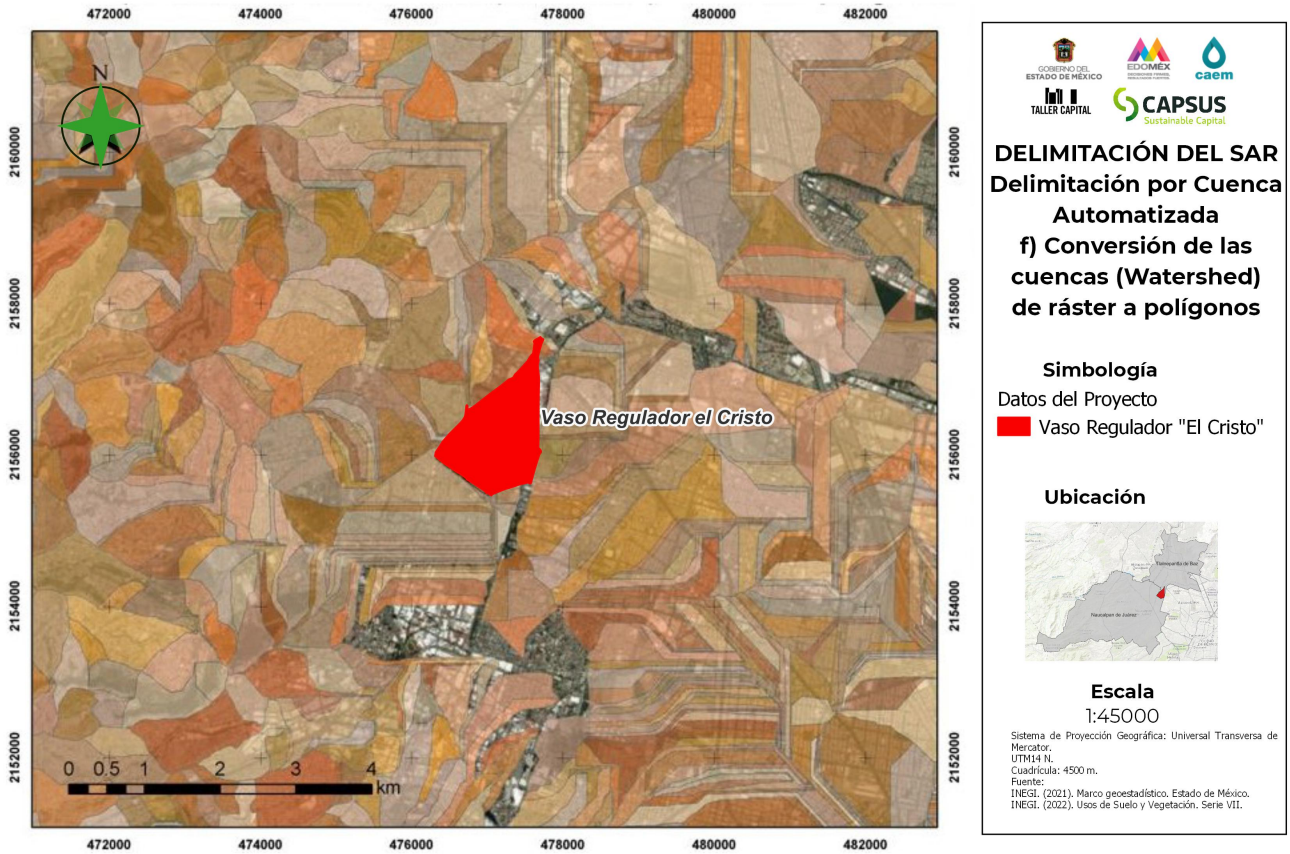


Figura IV.9. Conversión de las cuencas automatizadas (Watershed) de ráster a polígonos.
Fuente: Elaboración propia con base en el raster Watershed.
Anexo IV. 1. Cartografía.

g) A partir de las cuencas automatizadas existentes en la zona se analizó la manera en que las vertientes estaban dispuestas en relación con los elementos constructivos del **Proyecto** y con el AID, por lo que se consideraron aquellas cuencas que se traslapan con el emplazamiento del **Proyecto** y el AID y que se verían afectadas en menor o mayor medida por la instalación del mismo, dando como resultado la siguiente delimitación provisional (Figura IV.10):

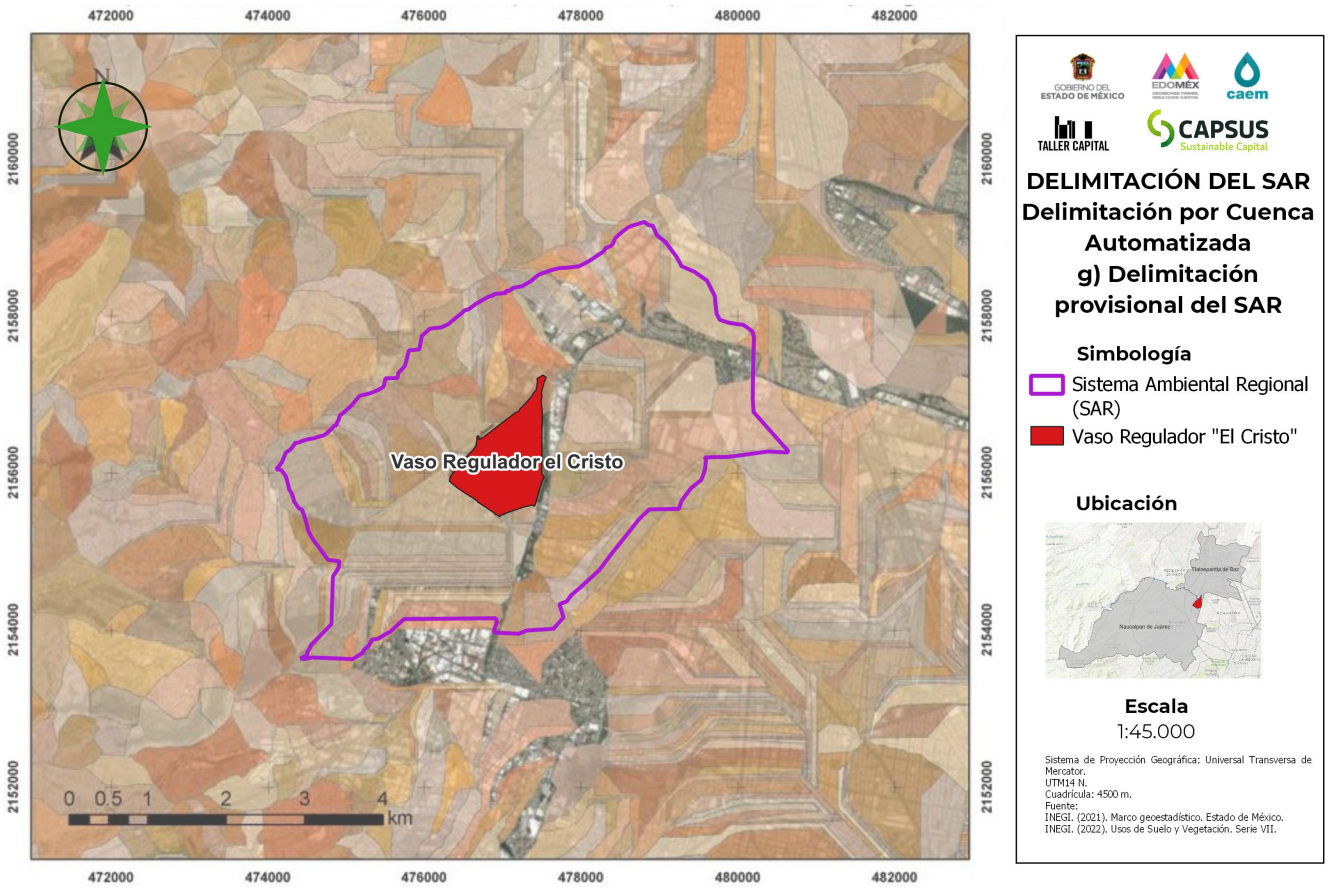


Figura IV.10. Delimitación provisional del Sistema Ambiental Regional (SAR). Anexo IV. 1. Cartografía

3. Posteriormente, se correlacionó las capas temáticas de los factores bióticos y abióticos que se consideraron más relevantes, donde se sobrepusieron las capas temáticas para así determinar unidades ambientales con la ayuda de las herramientas del SIG utilizado. Para lo anterior, se cargaron las siguientes capas temáticas editadas por INEGI:

a) <u>Geología</u>

Se observaron grandes unidades geológicas, donde se inserta el AeP en dos tipos de rocas, lo que implicó mayores polígonos que la delimitación provisional (Figura IV.11).

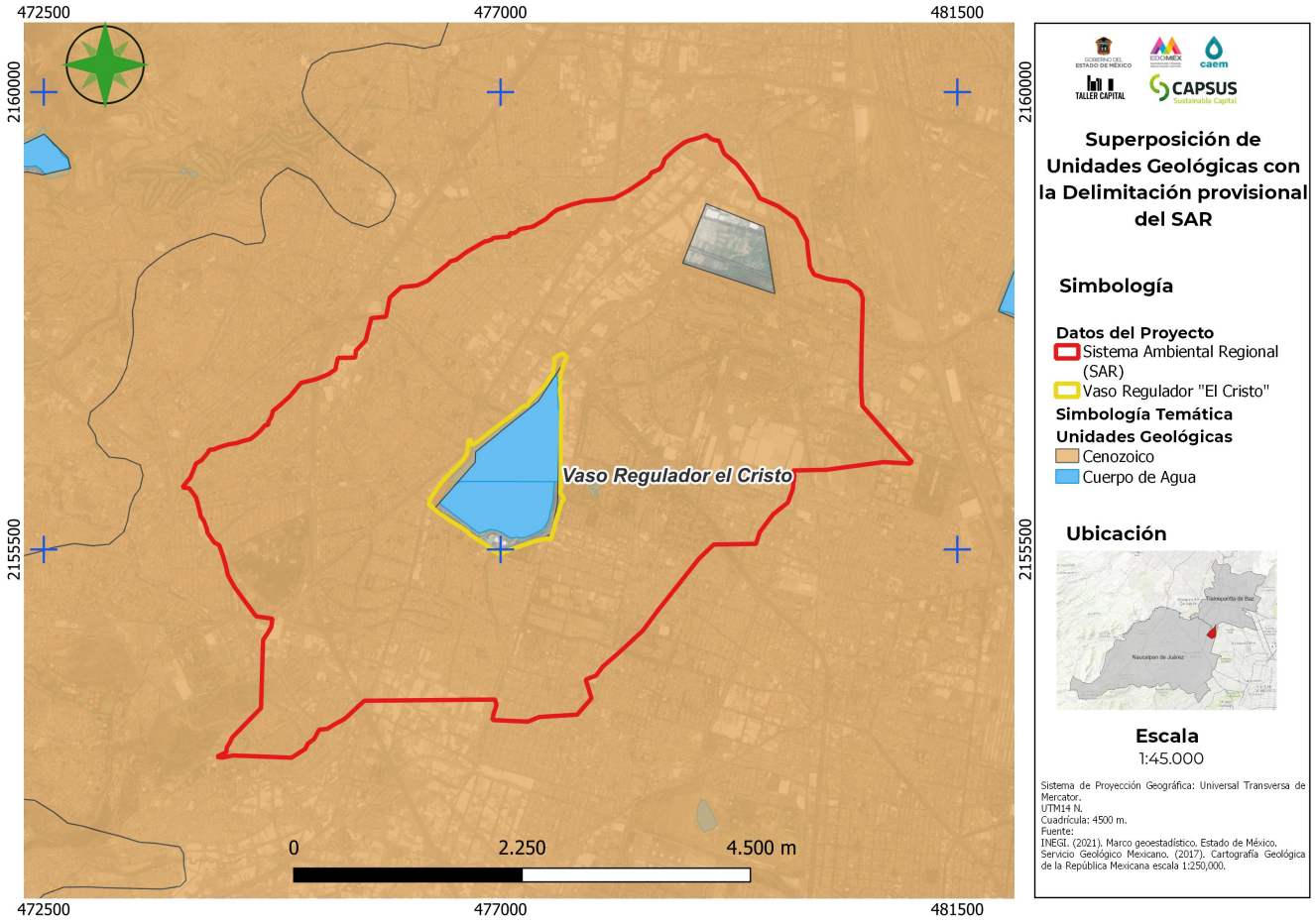


Figura IV.11. Superposición de la delimitación provisional del SAR con la capa temática de unidades geológicas (tipos de rocas).
Anexo IV.1. Cartografía.

b) Edafología

La capa de suelos de igual manera que la Geología, mostró que el emplazamiento del AeP se ubica en un tipo de suelo (Foezem) con tres tipos de subclasificaciones; si bien solo se ubica en un mismo tipo de suelo implica un polígono más grande con respecto a la delimitación provisional del SAR (Figura IV.12).

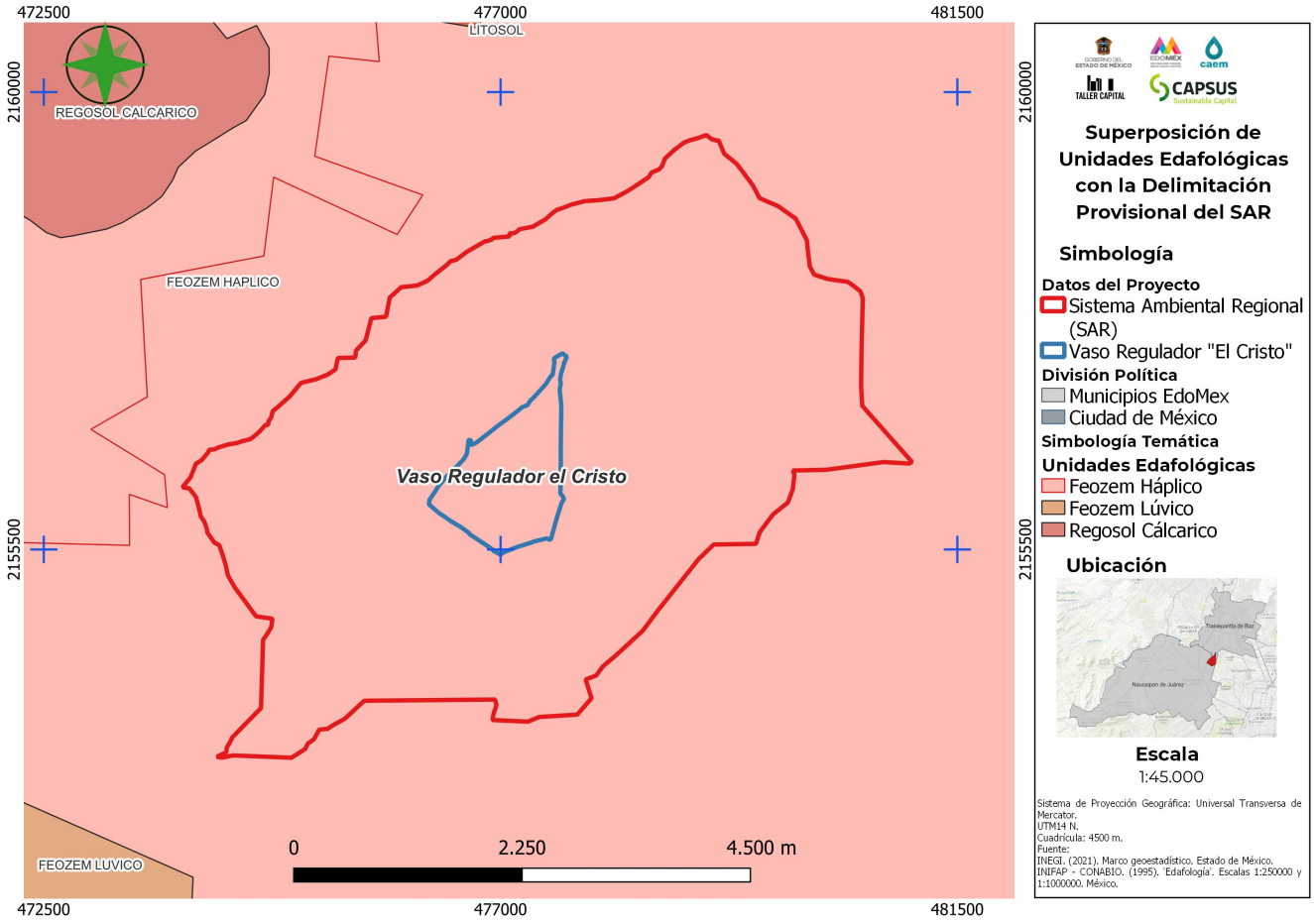


Figura IV.12. Superposición de la delimitación provisional del SAR con la capa temática edafología (tipos de suelos).
Anexo IV.1. Cartografía.

c) Tipos de usos de suelo y vegetación

En cuanto a los usos de suelos y tipos de vegetación en la zona, estos se encuentran poco diversificados; el AeP se encuentra en cuerpo de agua rodeado principalmente de asentamientos humanos, por lo que no se muestran límites relevantes para el **Proyecto**, lo que imposibilita acotar más el polígono original (Figura IV.13).

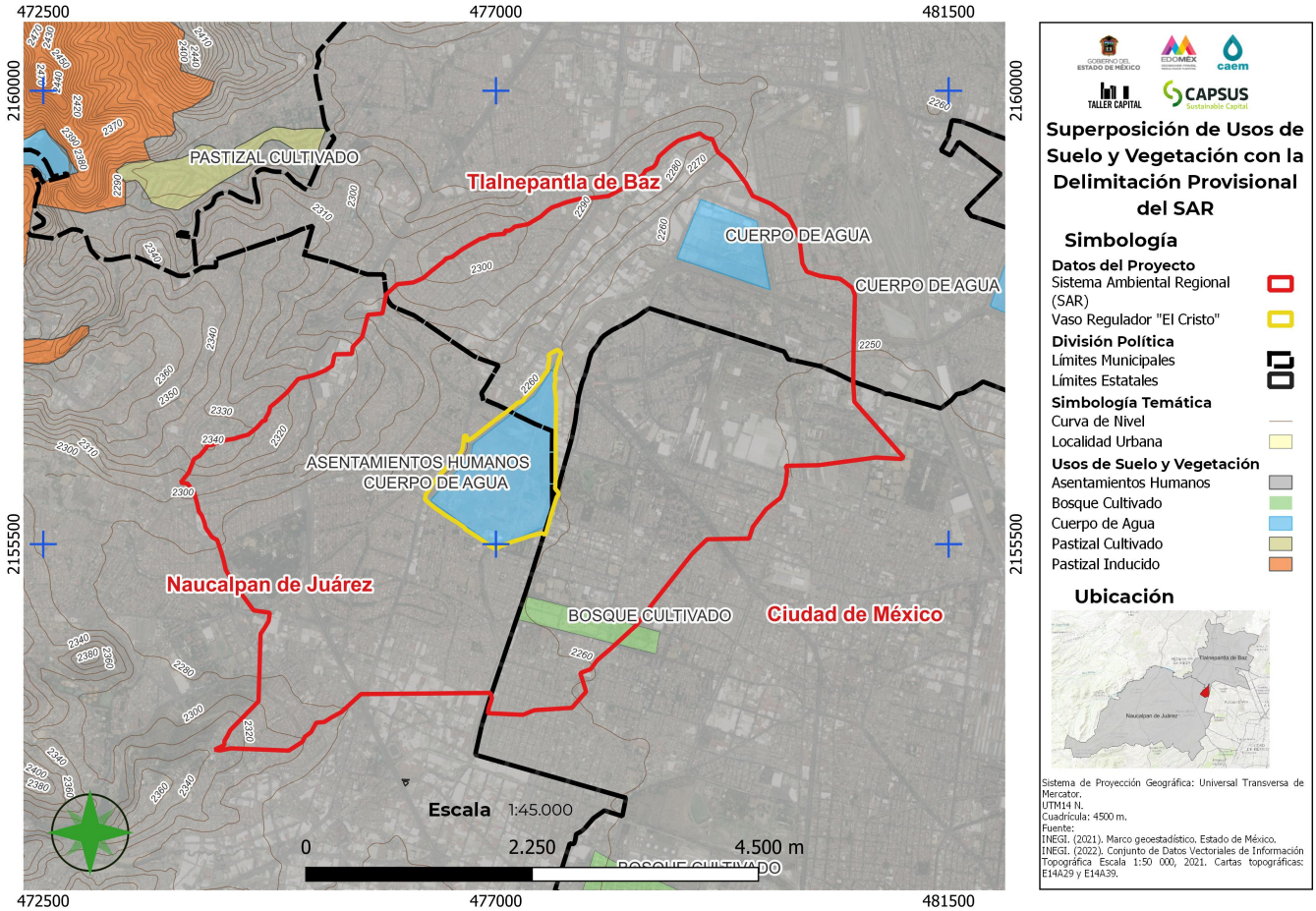


Figura IV.13. Superposición de la delimitación provisional del SAR con la capa temática de tipos de usos de suelo y vegetación.
Anexo IV.1. Cartografía.

d) Flujo hidrológico (cauces perennes e intermitentes)

Se utilizó la red hidrográfica de la zona, es decir, el flujo de corrientes de agua perennes e intermitentes, donde se observa cierto límite de la delimitación provisional del SAR, quedando establecido por la divisoria geográfica principal de las aguas de las precipitaciones; también conocido como parteaguas. El parteaguas es la línea imaginaria que une los puntos de máximo valor de altura entre dos laderas adyacentes, pero de exposición opuesta, desde la parte más alta hasta un punto de emisión, en la parte hipsométrica más baja. Dicha línea coincide de cierta manera con la delimitación provisional del SAR (Figura IV.14).

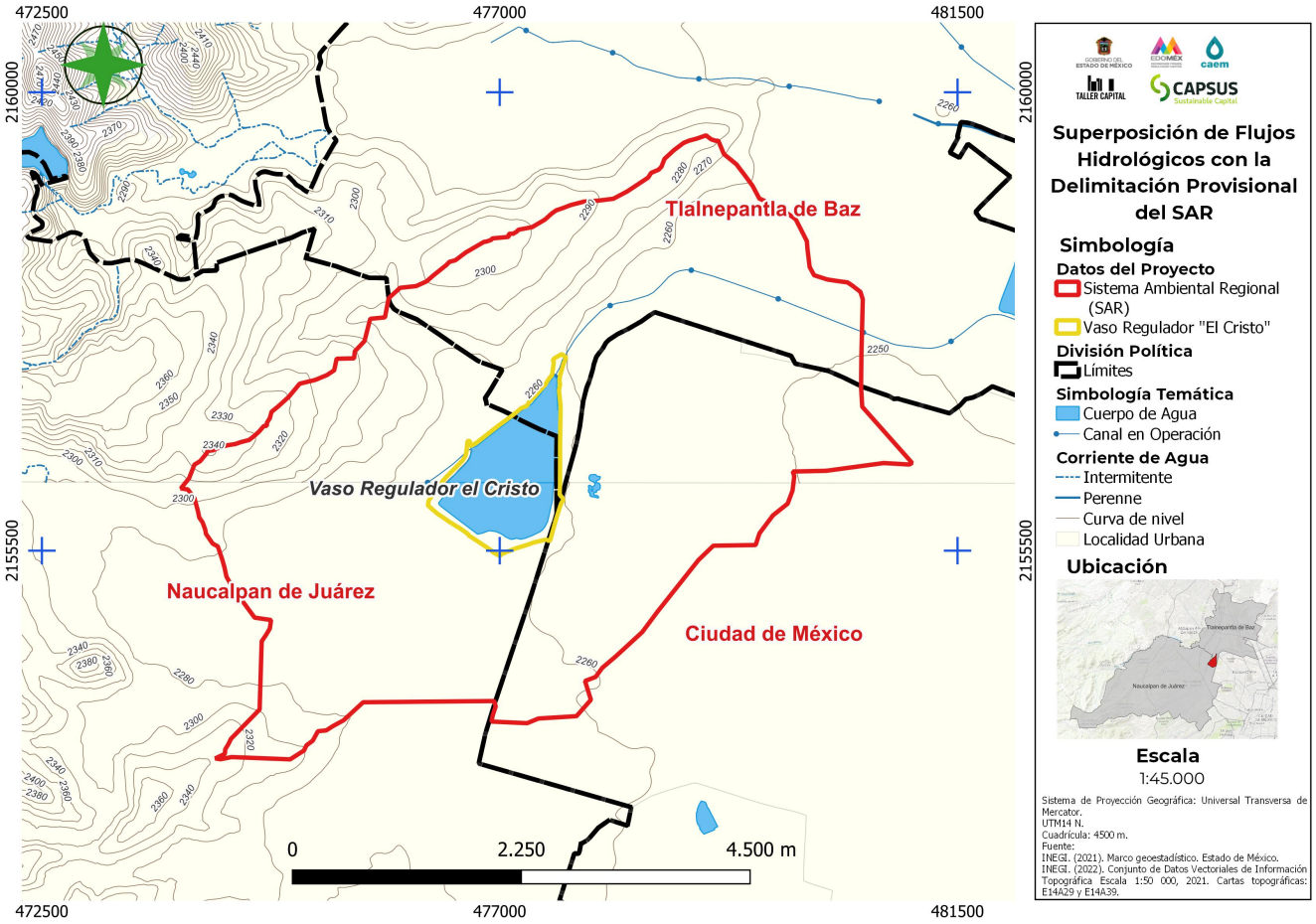


Figura IV.14. Superposición de la delimitación provisional del SAR con la capa temática del flujo hidrológico. Anexo IV.1. Cartografía.

4. Una vez analizadas las potenciales barreras naturales, se decidió mantener la delimitación provisional del SAR, que coincide de cierta manera con el flujo hidrológico, obteniendo así el trazado de la poligonal que envuelve al territorio que conforma el SAR, el cual se ubica en los municipios de Naucalpan de Juárez y Tlalnepantla de Baz del EDOMEX y en la alcaldía Azcapotzalco de la CDMX (Figura IV.15).

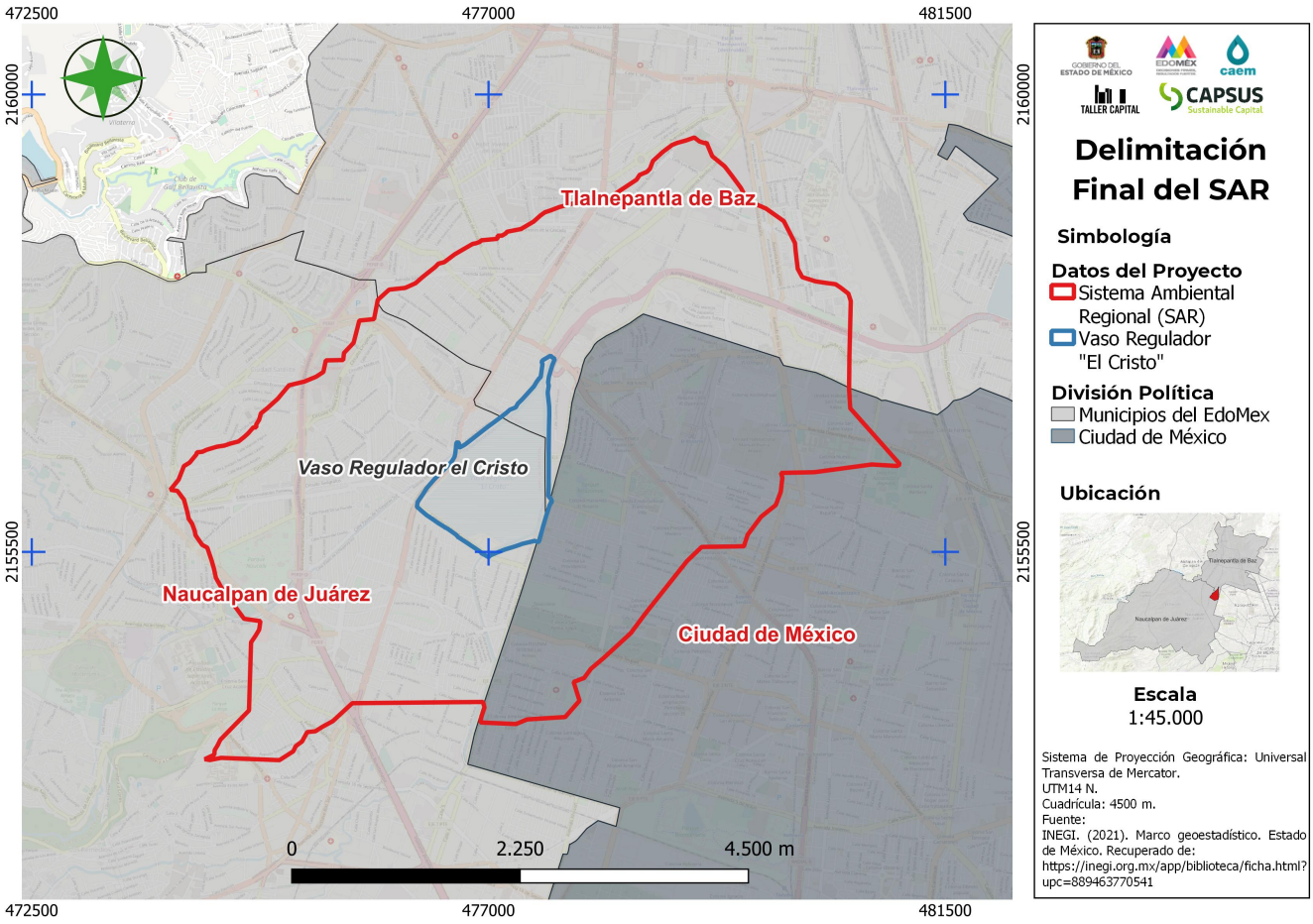


Figura IV.15. Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto. Anexo IV.1. Cartografía.

Finalmente, el SAR delimitado para el **Proyecto**, corresponde a un polígono irregular de 2,384.90 ha (24 km^2) de superficie, dentro del cual se presentan diversas características abióticas, bióticas y socioeconómicas particulares, las cuales permitirán elaborar un diagnóstico para la evaluación de los impactos ambientales del **Proyecto**. Las coordenadas de los vértices del SAR se presentan a continuación.

Tabla IV.1. Coordenadas UTM del SAR

Coordenadas UTM del Sistema Ambiental Regional(SAR)		
Vértice	X	Y
1	481026.2560	2156344.8299
2	480774.9312	2156359.3226
3	480210.0579	2156283.0911
4	479881.5971	2156276.3420
5	479896.1194	2156230.2197
6	479879.2964	2156089.7207
7	479831.0409	2155960.4908
8	479685.7551	2155844.9041
9	479553.8024	2155668.7986
10	479516.4307	2155554.4259
11	479100.5098	2155547.7905
12	478953.8216	2155406.7034
13	478549.5687	2154897.6489
14	478401.6257	2154699.6284
15	478141.8068	2154461.5355
16	478008.1652	2154348.0146
17	477942.9298	2154259.1288
18	477838.7317	2154219.3369
19	477896.8075	2154034.8417
20	477755.1781	2153874.0689
21	477564.9005	2153862.2738
22	477380.9186	2153850.8690
23	477269.7649	2153805.0913
24	476919.9649	2153820.9043
25	476930.6408	2153879.4405
26	476960.5110	2153968.9180
27	476945.7993	2154022.6551

Coordenadas UTM del Sistema Ambiental Regional(SAR)		
Vértice	X	Y
28	475657.7575	2154010.6378
29	475465.2993	2153833.3484
30	475363.4887	2153778.2105
31	475294.5236	2153734.1204
32	475213.5304	2153726.3186
33	475162.4897	2153633.2872
34	475100.5645	2153587.9494
35	475076.1816	2153536.8642
36	474940.0362	2153449.8536
37	474364.8654	2153472.4993
38	474298.5205	2153503.9765
39	474254.9582	2153450.8186
40	474203.4127	2153459.1469
41	474301.7293	2153548.2094
42	474332.8902	2153599.3815
43	474357.2752	2153650.4657
44	474639.9777	2153939.4821
45	474660.3630	2154609.2524
46	474703.3354	2154672.0678
47	474745.1983	2154733.2611
48	474752.4621	2154817.9289
49	474591.2160	2154841.3812
50	474378.9169	2155129.2871
51	474313.7973	2155244.4152
52	474294.6250	2155333.9983
53	474270.6701	2155418.0705
54	474228.7944	2155540.9997
55	474178.9786	2155567.9892
56	474112.3755	2155664.1164
57	474105.9561	2155703.3954
58	474079.3041	2155776.8104
59	474046.2110	2155824.7352
60	474033.3504	2155887.9246
61	473999.5583	2156013.4446
62	473934.0149	2156100.1236
63	473865.2584	2156110.1663
64	473946.0998	2156209.3757

Coordenadas UTM del Sistema Ambiental Regional(SAR)		
Vértice	X	Y
65	473998.9818	2156343.6556
66	474055.0175	2156377.6157
67	474120.2599	2156456.1650
68	474128.1199	2156478.6364
69	474180.8725	2156484.4216
70	474221.1481	2156503.3797
71	474323.2076	2156533.9713
72	474399.5650	2156545.5843
73	474454.4139	2156564.5222
74	474536.3351	2156585.6357
75	474594.6945	2156631.6595
76	474633.5699	2156667.5051
77	474682.2655	2156723.7485
78	474711.4124	2156723.7076
79	474711.4556	2156754.4450
80	474740.6672	2156800.5102
81	474756.9919	2156861.9697
82	474821.9201	2156914.6713
83	474924.0618	2157006.7412
84	475033.9565	2157138.3108
85	475186.6132	2157175.4335
86	475301.7834	2157222.9422
87	475372.9625	2157269.8213
88	475397.2689	2157383.6128
89	475568.4493	2157387.2894
90	475575.9433	2157456.3034
91	475670.6884	2157556.2070
92	475727.1264	2157775.4054
93	475871.9754	2157789.6714
94	475908.7488	2157978.1437
95	476021.0627	2158079.9172
96	476178.4070	2158096.6379
97	476280.4742	2158142.6092
98	476352.3365	2158205.1302
99	476476.8714	2158304.2935
100	476506.0559	2158334.9928
101	476564.3646	2158350.2855

Coordenadas UTM del Sistema Ambiental Regional(SAR)		
Vértice	X	Y
102	476666.4693	2158426.9965
103	476845.1676	2158530.4370
104	476870.6167	2158534.3140
105	476914.3524	2158549.6266
106	476928.9441	2158564.9766
107	477089.2553	2158580.1405
108	477089.2945	2158610.8779
109	477133.0103	2158610.8223
110	477170.0094	2158633.2580
111	477183.5207	2158649.7503
112	477318.7847	2158675.5965
113	477445.4001	2158749.8871
114	477512.1302	2158810.1379
115	477555.8838	2158840.8207
116	477616.1170	2158860.9396
117	477697.2111	2158892.2367
118	477830.1922	2158926.8021
119	477973.4646	2158936.6416
120	478117.9739	2158954.4030
121	478253.6742	2159026.3694
122	478331.8863	2159077.8060
123	478459.7180	2159162.4589
124	478488.9161	2159208.5302
125	478561.8099	2159239.1806
126	478590.9893	2159269.8833
127	478620.0087	2159345.6193
128	478714.0991	2159432.0994
129	478808.5116	2159502.8957
130	478859.9200	2159524.1398
131	478941.0265	2159546.1072
132	479028.4893	2159576.7424
133	479078.9021	2159537.6915
134	479132.1014	2159520.7301
135	479181.8763	2159446.5003
136	479204.4539	2159392.9612
137	479327.4120	2159292.6451
138	479399.0803	2159199.2098

Coordenadas UTM del Sistema Ambiental Regional(SAR)		
Vértice	X	Y
139	479486.2468	2159081.5334
140	479552.8711	2158955.8138
141	479734.9424	2158877.2257
142	479909.6654	2158754.0800
143	480019.9663	2158538.0148
144	480025.6789	2158464.9321
145	480047.0361	2158284.6112
146	480091.2318	2158203.1486
147	480221.7670	2158161.4686
148	480323.7561	2158145.9881
149	480419.6006	2158133.2389
150	480469.4289	2158099.7233
151	480546.1114	2158040.3641
152	480569.6701	2157967.4800
153	480567.0211	2157861.0205
154	480556.1058	2157422.3463
155	480552.8880	2157105.5131
156	480564.1573	2156912.3981
157	481054.4681	2156360.4184

A modo de resumen, a continuación de esquematiza el procedimiento que se llevó a cabo para la delimitación del SAR.

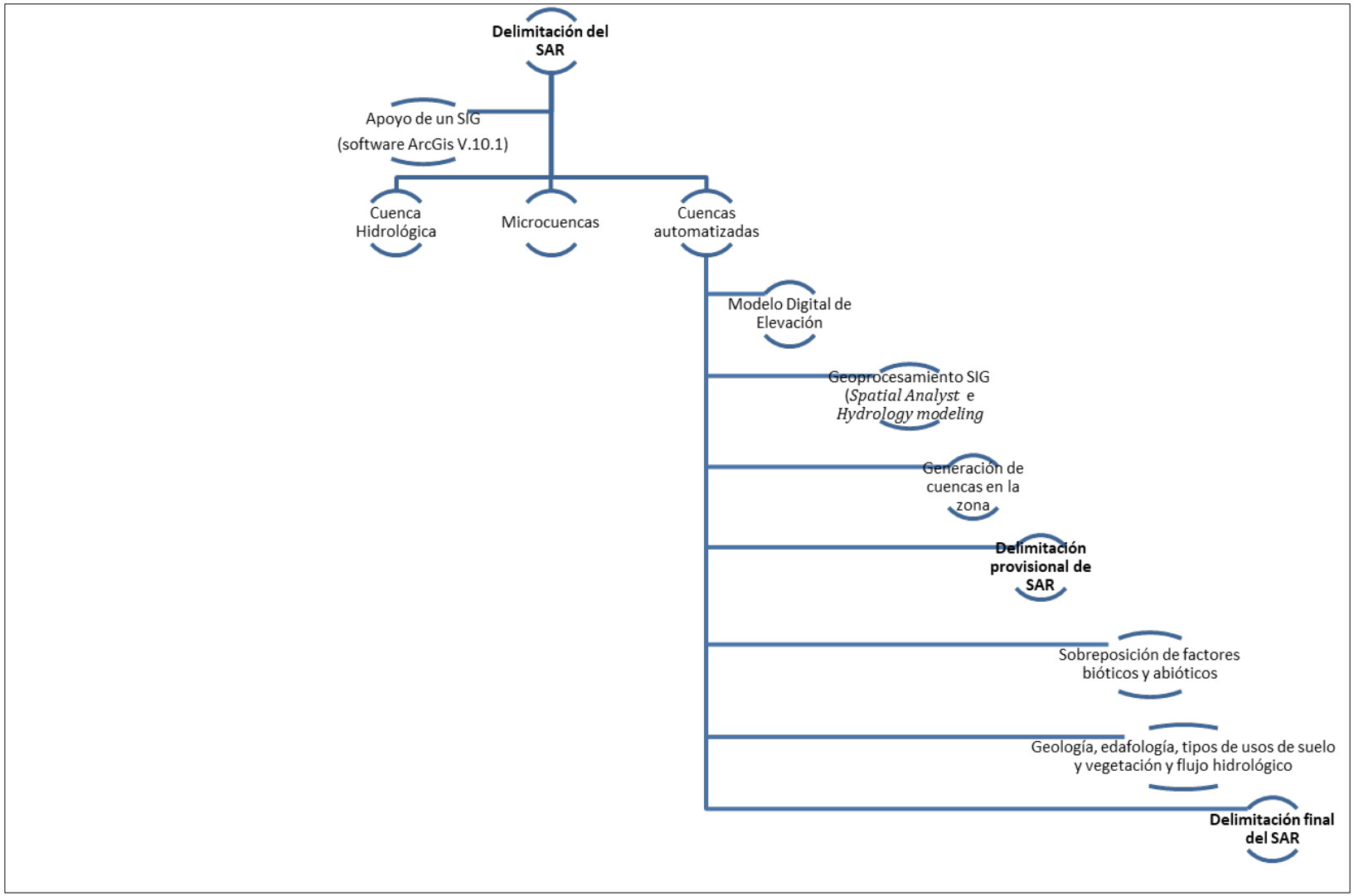


Figura IV.16. Esquema del proceso metodológico llevado a cabo para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR).

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

A continuación, se detallan todos los componentes abióticos (clima, suelo, agua, etc.) y bióticos (vegetación, fauna, estructura y función de los ecosistemas y el paisaje), así como sociales que conforman el sistema ambiental regional , el área de influencia y el AeP para su posterior análisis.

IV.2.1. MEDIO ABIÓTICO

El territorio está estructurado por las relaciones entre los elementos bióticos, abióticos y antrópicos que mediante procesos dinámicos y flujos de materia y energía conforman sistemas. De esta manera los factores abióticos, tales como relieve, clima, suelos e hidrología permiten, mediante su caracterización y análisis, determinar una visión de la estructura integral del sistema.

IV.2.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos

IV..2.1.1.1. Tipos de clima

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificado por García (2004), tanto en el SAR como en el AeP se identifican características de un clima templado subhúmedo (C (W1)) y (C(Wo)) (Figura IV.17). En ambos se presentan lluvias en verano, con temperatura media anual de 12°C a 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y del mes más cálido de 18° C a 22°C. La precipitación media anual es de 200 a 800 mm. (García, 2004).

Los datos de temperatura, precipitación y fenómenos climatológicos fueron obtenidos de estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional ubicadas en la región donde se encuentra el AeP. Debido a que no se registran estaciones dentro del SAR, se tomaron en cuenta las que se encuentran más cercanas al AeP, las cuales son:

Tabla IV. 2. Ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas más cercanas al Área del establecimiento del Proyecto (AeP).

No.	Clave	Estación	Municipio, Estado	Distancia respecto al AeP (km)	Coordenadas		Altitud (msnm)
					Latitud Norte	Longitud Oeste	
1	15059	Molino Blanco	Naucalpan de Juárez, Estado de México	2	19.477500	-99.220833	2,265
2	15013	Calacoaya	Atizapán de Zaragoza, Estado de México	4	19.534167	-99.239444	2,290
3	15154	Vaso Regulador Carretas	Tlalnepantla, Estado de México	4.5	19.151527	-99.172778	2,255

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (SMN), Comisión Nacional del Agua.
https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica

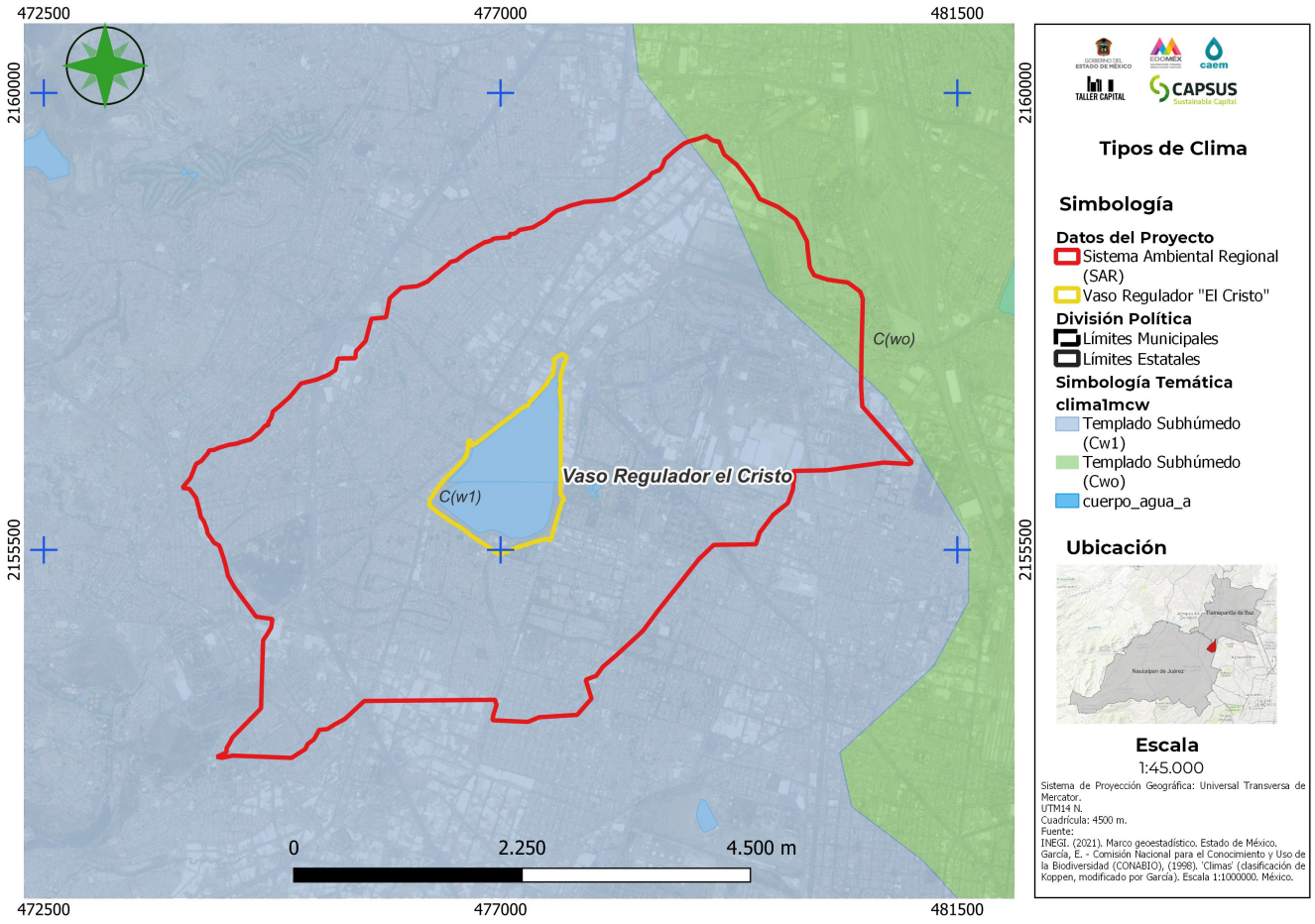


Figura IV.17. Tipos de clima presente en el Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área de establecimiento del Proyecto (AeP). (Anexo IV.1. Cartografía).

IV..2.1.1.2. Temperatura

El promedio de temperatura máxima anual de la región es de 25°C y la mínima promedio anual es 9.5°C. En la figura IV.18 se presentan las temperaturas promedio mensual de las tres estaciones meteorológicas consideradas.

La temperatura máxima registrada en la estación meteorológica Molino Blanco en el periodo de 1960 a 2010 fue de 36°C y se registró los días 7 de marzo de 1991 y 19 de marzo de 1996, mientras que la mínima fue de -3°C registrado los días 26 de noviembre de 1961, 4 de febrero de 1963, 25 de diciembre de 1963, 30 de enero de 1966 y 31 de enero de 1966. En la estación Calacoaya, la temperatura máxima registrada durante el mismo periodo fue de 44°C el día 27 de mayo de 2011 y la temperatura mínima fue de -6°C el día 12 de febrero de 1961. En la estación Vaso Regulador Carretas durante el periodo de 2013 a 2017, la temperatura máxima fue de 34°C en los días 16 de abril de 2013, 13 de abril de 2014, 13 de abril de 2016 y 8 de mayo de 2016 (Tabla IV. 2).

Tabla IV.3. Temperaturas máxima, mínima y media mensuales y anuales de las estaciones meteorológicas Molino, Calacoaya, Vaso Regulador Carretas en el periodo de 1961-2017

Estación meteorológica	Temperatura (°C)													
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Molino Blanco	Máxima	22.6	24.4	26.6	27.6	27.6	25.8	24.2	24.2	23.6	23.3	23.1	22.4	24.6
	Media	14.0	15.5	17.6	19.1	19.7	19.3	18.1	18.1	17.8	16.6	15.3	14.1	17.1
	Mínima	5.3	6.5	8.6	10.5	11.8	12.7	12.0	11.9	12.0	9.9	7.4	5.8	9.5
Calacoaya	Máxima	21.5	23.5	25.8	27.4	27.3	25.7	24.0	23.9	23.2	22.6	22.0	21.4	24.1
	Media	12.9	14.4	16.6	18.4	19.1	18.9	17.9	17.8	17.5	16.1	14.4	13.3	16.5
	Mínima	4.2	5.3	7.3	9.4	10.8	12.1	11.7	11.6	11.8	9.5	6.7	5.2	8.9
Vaso Regulador Carretas	Máxima	23.3	26.1	26.8	29.1	28.2	26.3	25.4	25.6	24.6	24.2	22.6	23.7	25.5
	Media	14.7	16.6	17.9	20.0	20.0	19.3	18.5	18.7	18.3	17.6	16.1	15.8	17.8
	Mínima	6.1	7.1	9.1	10.9	11.8	12.2	11.7	11.8	12.1	11.0	9.5	7.9	10.1

Fuente: Comisión Nacional del Agua, Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional. Proyecto de bases de datos climatológicos.
https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica

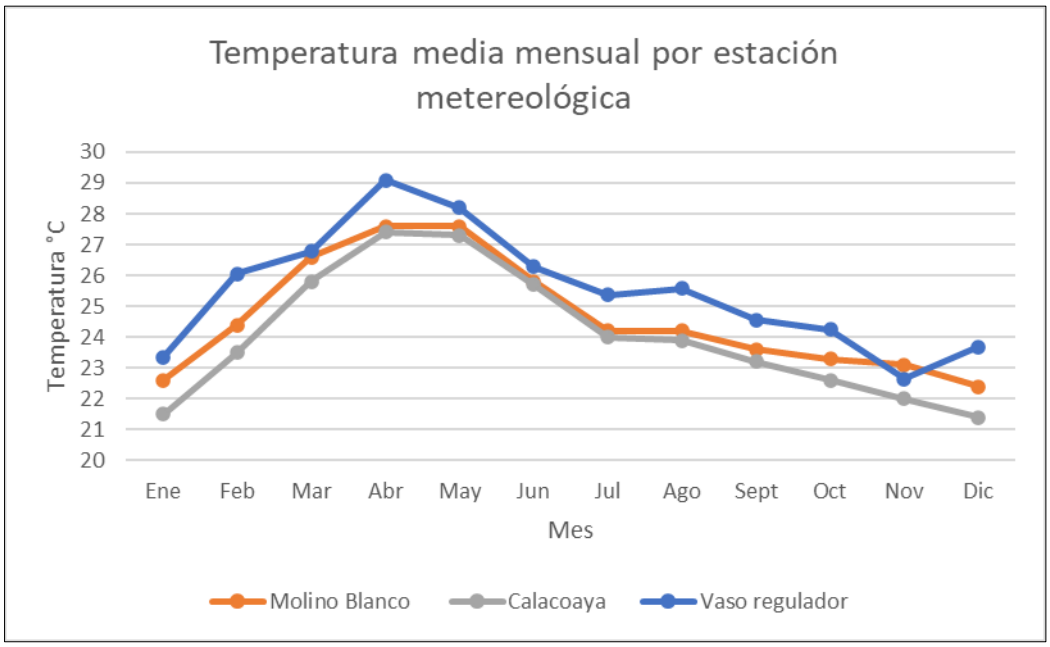


Figura IV.18. Temperatura media mensual por estación meteorológica.
Fuente: Elaboración propia con base en la Comisión Nacional del Agua, Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional. Proyecto de bases de datos climatológicos.
https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica

IV..2.1.1.3.Precipitación pluvial

La precipitación media anual en la región va de 2.3 a 2.4 mm. La mínima promedio anual para la estación meteorológica de Molino Blanco es de 0.2 para el mes de diciembre, mientras que la máxima es de 5.7 mm durante el mes de julio, mientras que la máxima diaria es de 89.5 el día 30 de junio de 1995. La estación Calacoaya registró una precipitación mínima promedio anual de 0.2 mm en el mes de diciembre y una máxima promedio de 5.6 mm en julio, con una máxima diaria de 81 mm el día 21 de julio de 2017. La precipitación mínima promedio anual registrada en la estación Vaso Regulador Carretas es de 0 durante los meses de enero y febrero y una máxima promedio de 5.7 en julio, mientras que la máxima diaria es de 62 mm el 10 de junio de 2014.

Tabla IV.4. Precipitación media, mensual y anual de las estaciones meteorológicas Molino Blanco, Calacoaya, Vaso Regulador Carretas en el periodo de 1961-2017.

Estación meteorológica	Precipitación (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Molino Blanco	0.3	0.3	0.5	0.8	1.9	5	5.7	5.3	4.8	2.1	0.3	0.2	2.3
Calacoaya	0.3	0.3	0.4	0.9	0.9	4.9	5.6	5.2	5.0	2.0	0.4	0.2	2.3
Vaso Regulador Carretas	0.0	0.0	0.6	0.9	0.9	5.2	5.7	4.0	5.3	2.4	1.1	0.4	2.4

Fuente: Comisión Nacional del Agua, Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional. Proyecto de bases de datos climatológicos.
https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica

En las siguientes tres figuras se presentan los climogramas de las estaciones meteorológicas Molino Blanco, Calacoaya y Vaso Regulador Carretas del periodo 1961 a 2017; las tres estaciones presentan una tendencia similar en la que los dos meses de mayor temperatura (abril y mayo) preceden a los meses de mayor precipitación (junio a septiembre).

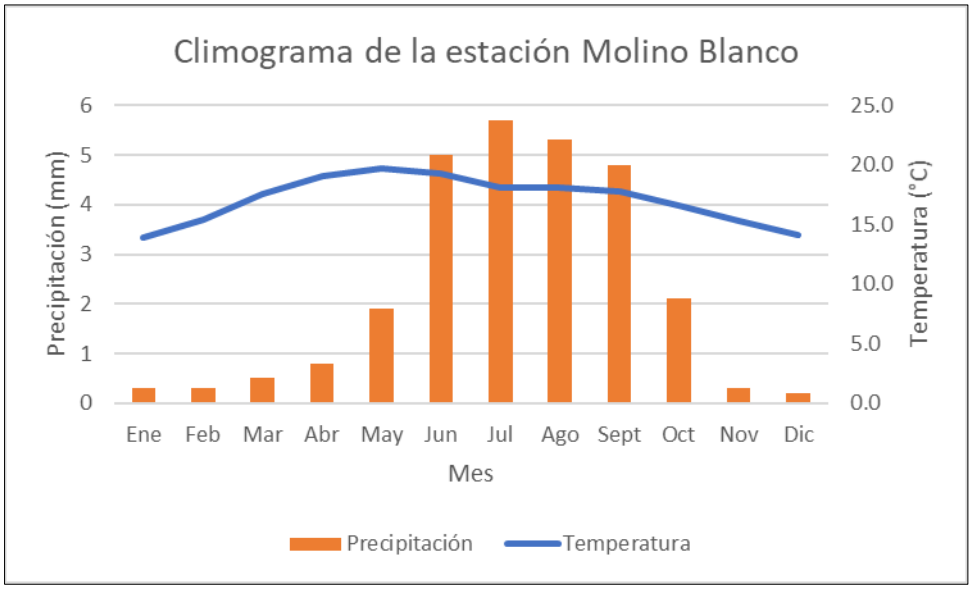


Figura IV.19. Climograma para la estación Molino Blanco del periodo 1961-2010.
Fuente: Elaboración propia con base en la Comisión Nacional del Agua, Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional. Proyecto de bases de datos climatológicos.
https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica

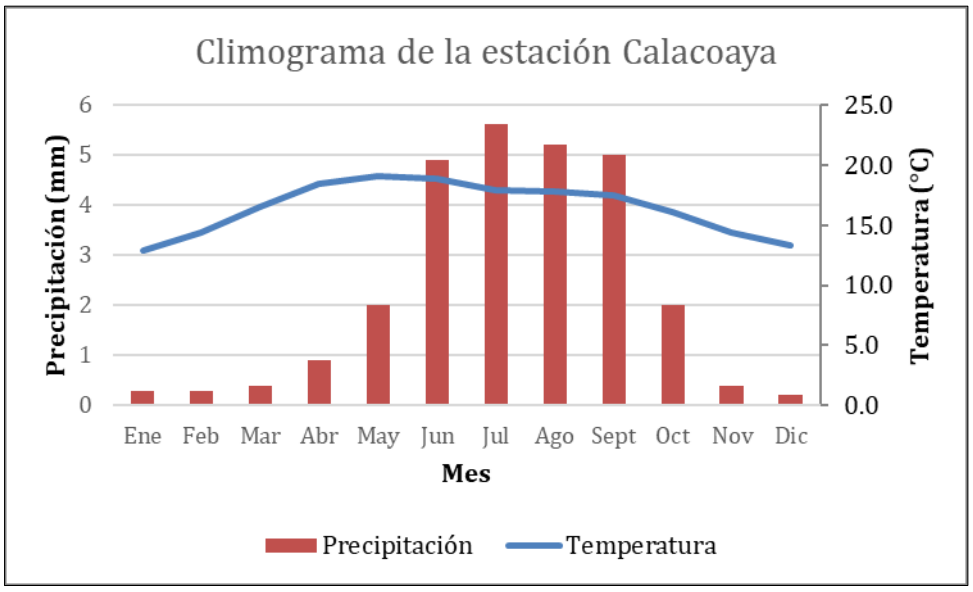


Figura IV.20. Climograma para la estación Calacoaya del periodo 1961-2017.
Fuente: Elaboración propia con base en la Comisión Nacional del Agua, Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional. Proyecto de bases de datos climatológicos.
https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica

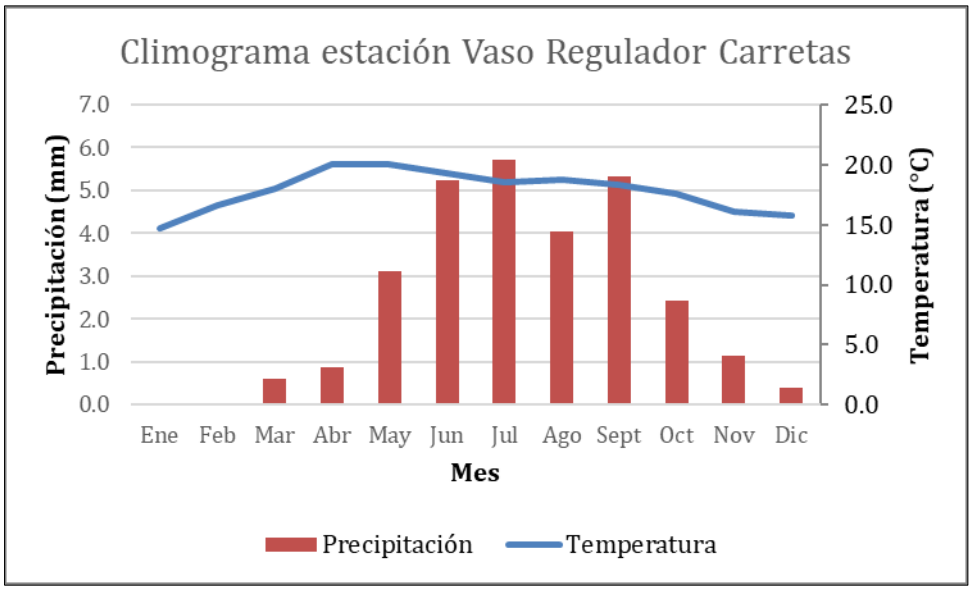


Figura IV.21. Climograma para la estación Vaso Regulador Carretas del periodo 2013-2017.
Fuente: Elaboración propia con base en la Comisión Nacional del Agua, Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional. Proyecto de bases de datos climatológicos.
https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica

IV..2.1.1.4.Evaporación

La evaporación media anual de la zona va de 4.5 mm a 4.7 mm, de acuerdo con lo registrado en las estaciones meteorológicas Molino Blanco y Calacoaya, ya que la estación Vaso regulador Carretas no cuenta con datos. Los meses con mayor evapotranspiración son marzo y abril con valores que van desde 5.9 mm hasta 6.4 mm, mientras que los meses con menor evaporación son noviembre y diciembre con valores desde 3.0 hasta 3.5 mm (Tabla 4).

Tabla IV. 5. Datos de evapotranspiración mensual y anual por estación meteorológica.

Estación meteorológica	Evaporación (mm)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Molino Blanco	3.7	4.9	6.3	6.4	6.1	5.3	4.5	4.4	3.9	3.8	3.5	3.2	4.7
Calacoaya	3.4	4.6	5.9	6.2	5.9	5.2	4.4	4.3	3.9	3.7	3.3	3.0	4.5
Vaso Regulador Carretas	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Sin datos

Fuente: Comisión Nacional del Agua, Coordinación General del Servicio Meteorológico Nacional. Proyecto de bases de datos climatológicos.
https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/informacion-estadistica-climatologica

IV..2.1.1.5. Fenómenos climatológicos

Frecuencia de tormentas eléctricas, granizadas y niebla

De acuerdo con las estadísticas de las normales climatológicas de la Comisión Nacional del Agua, las granizadas son escasas y ocurren en los meses de mayo, junio, julio y septiembre con valores de 0.1 a 0.3 días al año. Respecto a los días con niebla ocurren en todos los meses del año, a excepción de marzo, sin embargo, los valores son bajos, ya que van desde 0.1 hasta 0.7 días al año. En cuanto a tormentas eléctricas, estas se presentan en los meses de abril a noviembre con valores de 0.1 en abril, mayo, septiembre, octubre y noviembre hasta 1.2 día al año en el mes de julio.

IV.2.1.2 Geomorfología y geología

IV..2.1.2.1. Fisiografía (Provincias fisiográficas)

La República Mexicana cuenta con una dinámica geológica gracias a la cual se han producido diversos procesos tectónicos que, en conjunto con la interacción del bloque continental y las provincias oceánicas que lo circundan, han dado como resultado una gran variedad de formas de relieve, dando como resultado la modelación geográfica actual de México.

El SAR se encuentra en dos provincias fisiográficas distintas denominadas Eje Neovolcánico o Sierra Volcánica Transversal y Sierra Madre del Sur, mientras que el AeP se encuentra por completo en la última. Ambas provincias cuentan con una gran variación en su relieve y tipos de rocas, las cuales pueden ser descritas como una acumulación de estructuras volcánica de diversos tipos, originada en numerosos y sucesivos episodios volcánico que se iniciaron a mediados del Terciario y continuaron hasta el presente (INEGI 2005; INEGI 2001; Figura IV.22).

El Eje Neovolcánico abarca desde el océano pacifico hasta el Golfo de México, conformando una franja de 130 km de volcanes que se extiende de oeste a este, casi en línea recta. Comienza en la costa occidental en la desembocadura del Río Grande Santiago a la Bahía de Banderas, continúa hasta el sureste hasta encontrar el volcán de Colima para después continuar aproximándose al paralelo 19°N hasta llegar a el Pico de Orizaba y al Cofre de Perote, alcanzando 880 m de longitud. Esta cordillera es la más alta del país y algunas cimas se encuentran coronadas de nieve permanentemente. Limita a la Sierra Madre Oriental, Occidental y del Sur. Esta importante estructura determina el límite físico entre el Norte del continente y Centroamérica, así como el límite Altimétrico, orográfico y climatológico. Por su parte, la Sierra Madre del Sur se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del Pacífico con una dirección general de noroeste a sureste y con una altitud casi constante de poco más de 2,000 m. Es la provincia de mayor complejidad geológica, en donde se pueden encontrar rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país. El choque de las placas tectónicas de Cocos y norteamericana provocó su levantamiento y ha determinado en gran parte su complejidad (INEGI 2005; INEGI 2001)

A su vez, el SAR se encuentra ubicado en dos subprovincias: Lagos y Volcanes de Anáhuac y Sierras y Valles Guerrerenses. La primera está integrada por grandes sierras volcánicas o aparatos individuales que se alternan con amplios vasos lacustres. En ella se localizan algunos de los volcanes más elevados del país, como el Popocatépetl, el Iztaccíhuatl, el Nevado de Toluca (Xinantécatl) y La Malinche (Matlalcuéyetl), entre otros. Los sistemas de topoformas que constituyen a esta subprovincia son: sierra volcánica con estrato-volcanes o estratovolcanes aislados, sierra volcánica de laderas escarpadas, sierra de escudo volcanes, sierra de escudo-volcanes con mesetas, sierra compleja, lomerío de tobas, lomerío de basalto, lomerío de basalto con cañadas, lomerío de basalto con cráteres, meseta basáltica con malpaís, llanura de piso rocoso o cementado, llanura de piso rocoso o cementado con lomeríos, llanura aluvial, llanura aluvial con lomeríos, llanura aluvial de piso rocoso o cementado, llanura de vaso lacustre, llanura de vaso lacustre inundable y salina, llanura de vaso lacustre con lomeríos, llanura de vaso lacustre

de piso rocoso o cementado, llanura de vaso lacustre salina, llanura de vaso lacustre salina con lomeríos y valle de laderas tendidas. Por otra parte, en la subprovincia Sierras y Valles Guerrerenses se alternan sierras y valles con orientación general hacia el sur. Su litología es semicompleja, pero con predominio de rocas calcáreas, por lo que se advierten formaciones de carso como dolinas, lago-dolinas y grutas, entre otros rasgos. Cuenta con cuerpos montañosos con altitudes de entre 1800 y 2500 m, cuyos sistemas de topoformas representativos son: sierra de cumbres tendidas, lomerío con mesetas, valle de laderas tendidas, valle de laderas tendidas, valle de laderas tendidas con mesetas, lomerío con cañadas, lomerío y meseta de aluvión antiguo con lomeríos, en los que predominan las rocas volcánicas basálticas y sedimentarias calcáreas (INEGI 2001)

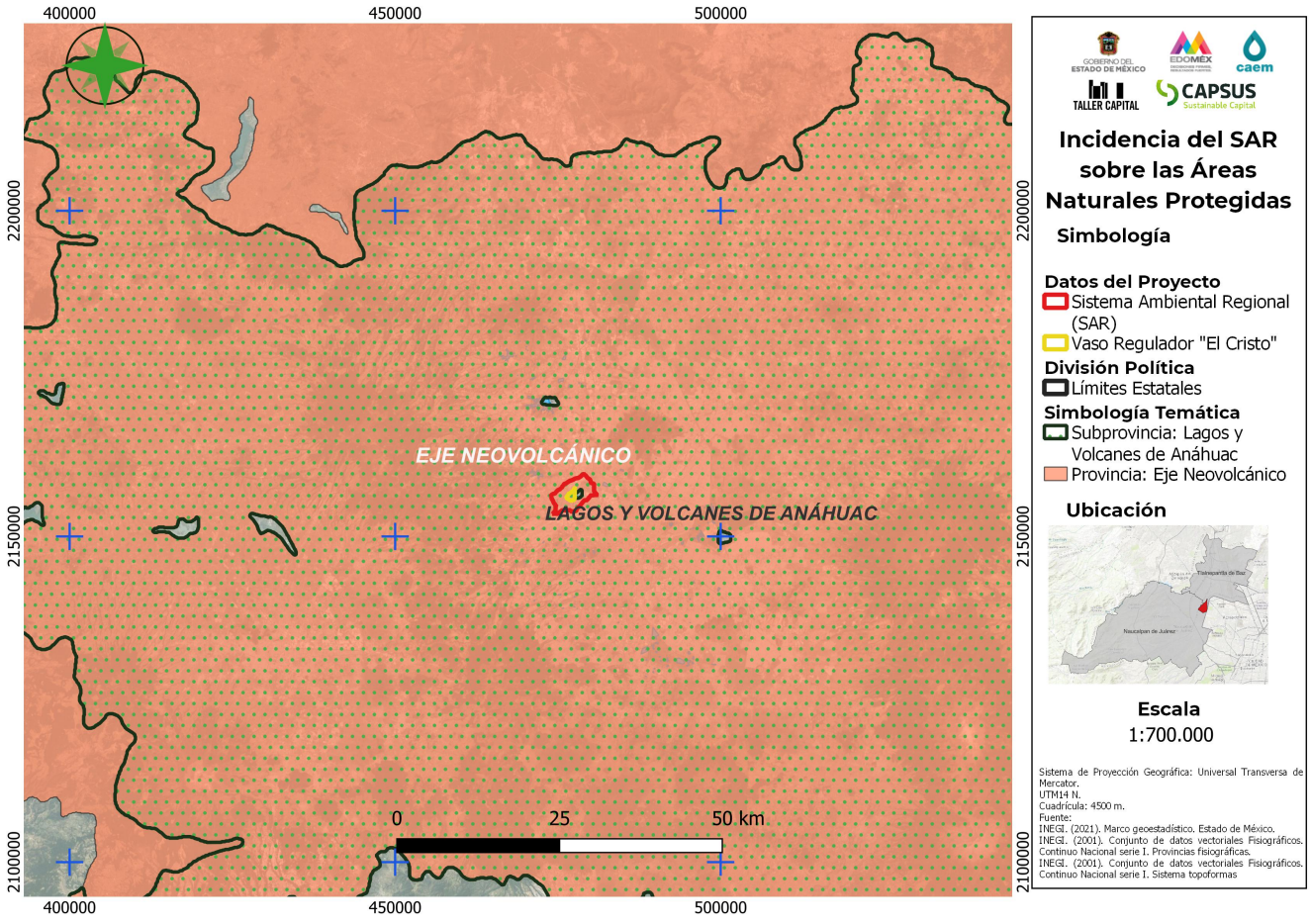


Figura IV.22. Provincias y subprovincias fisiográficas en el área de estudio de estudio. Anexo IV.1. Cartografía.

IV.2.1.2.2. Geología general

En el área del SAR se encuentran rocas metamórficas, con clave geológica Q(s) provenientes de la era Cenozoica, periodo Cuaternario así como rocas Ígnea extrusiva con clave geológica Ts(Vc) proveniente de la era Cenozoica, periodo Neógeno. El AeP se encuentra en su totalidad con rocas sedimentarias (Figura IV.23).

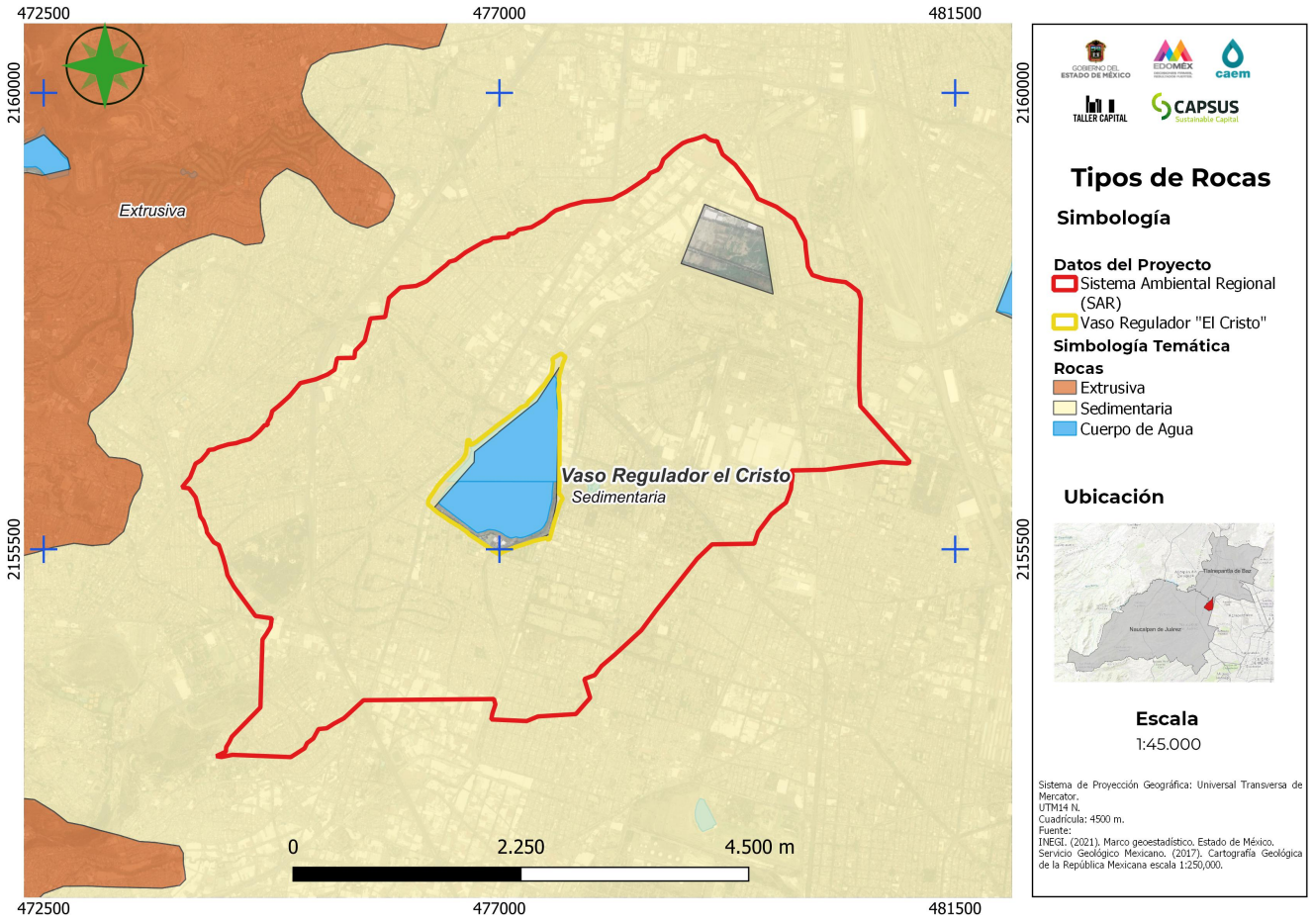


Figura IV.23. Tipos de rocas presentes
Anexo IV.1. Cartografía

El AeP se encuentra ubicada sobre depósitos de Aluvión (Qhoal) de edad Cuaternario Holoceno, el cual está constituido de limo calcáreo, arcilla, grava fina y arena, que ocurren principalmente en los cauces de los arroyos. Se pueden observar lentes de arena y grava y hacia la parte superior, el desarrollo parcial de horizontes de suelo. Estos depósitos se distribuyen en los flancos de las sierras y sobre la planicie del área estudiada, donde el principal uso de estos suelos es la agricultura (Figura IV.24).

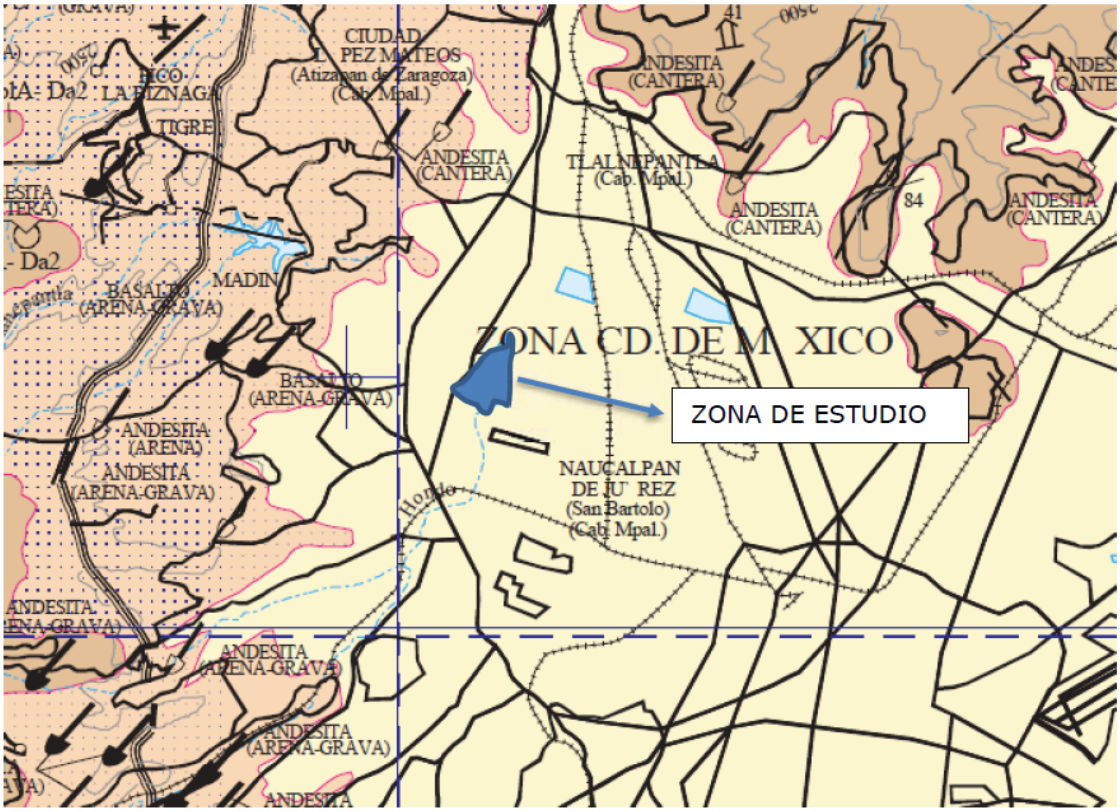


Figura IV.24. Localización del sitio en la carta geológico-minera E14-2 (Servicio Geológico Mexicano, 2018)

IV.2.1.2.3. Susceptibilidad y riesgos geológicos

Presencia de fallas y fracturamientos

No se presenta ninguna falla o fractura en el área del SAR ni en el AeP (INEGI 2002).

Sismicidad

El territorio mexicano se encuentra dividido según el peligro sísmico al que están sujetas las construcciones. Se han definido cuatro zonas: A, B, C y D, cuyo peligro es de menor a mayor. El SAR se encuentra ubicado en la zona B, la cual es una zona intermedia 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 (Figura IV.25; CFE 1993; Servicio Sismológico Nacional).

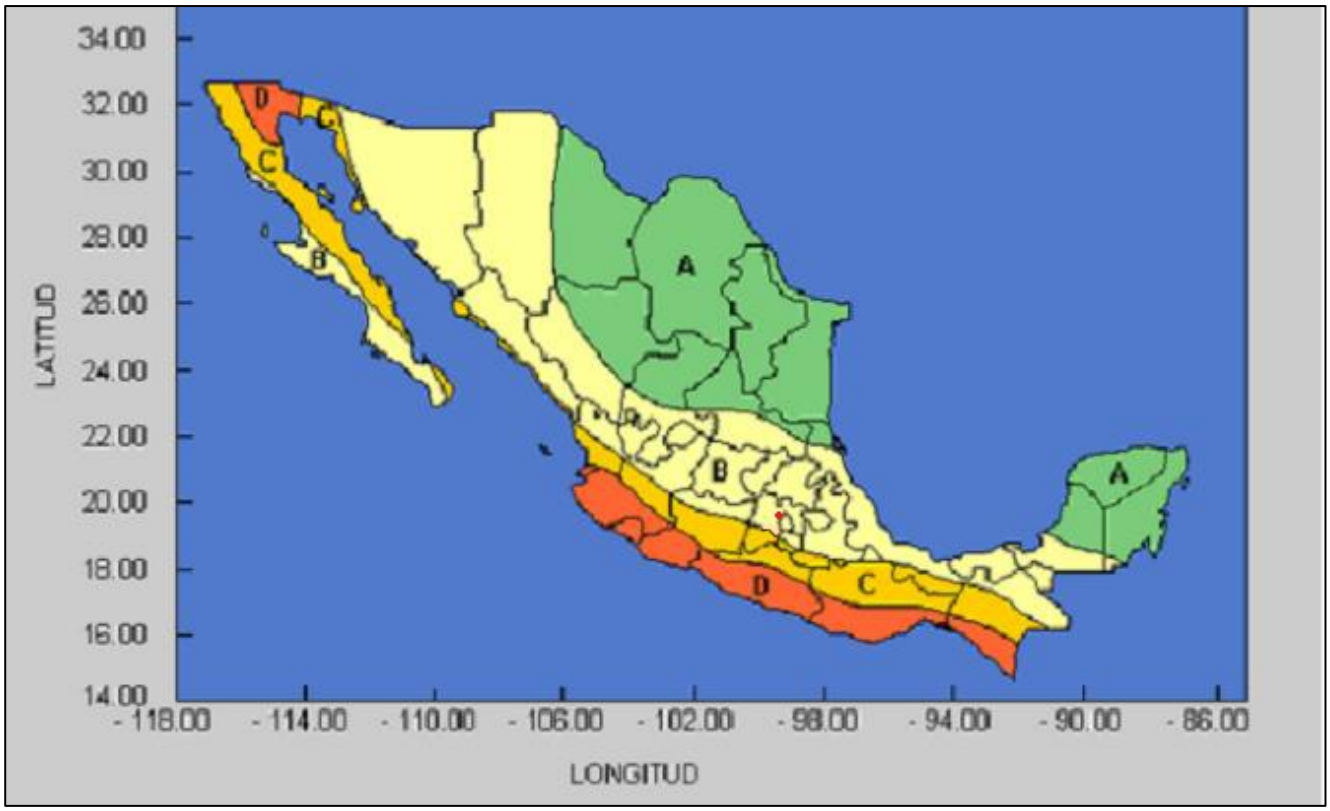


Figura IV. 25. Regionalización Sísmica de la República Mexicana.
El punto rojo es la ubicación del Sistema Ambiental Regional.
Fuente: CFE, 1993; www.ssn.unam.mx/

No se encuentran registros de que el área en donde se encuentra la zona de estudio haya sido epicentro de sismos (Servicio Sismológico Nacional; Figura IV.26).

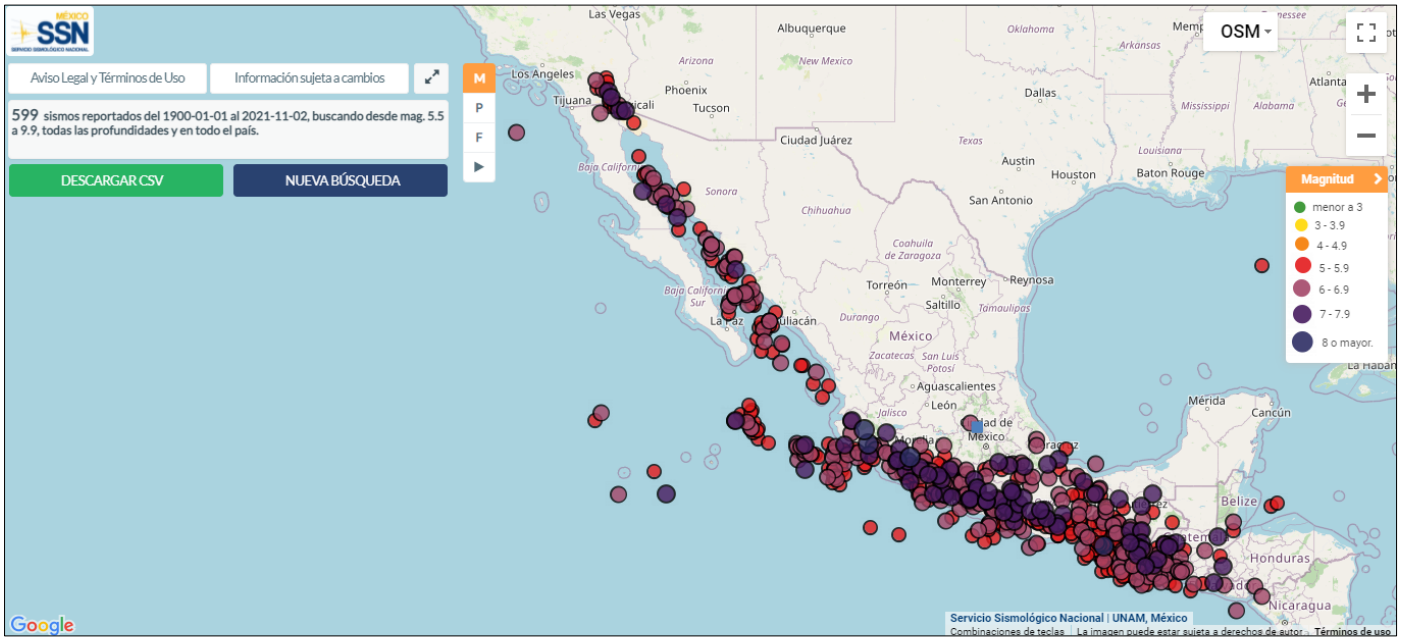


Figura IV. 26. Sismos reportados del 1900 al 2019 desde 5.5 a 9.9. El recuadro azul es la ubicación del Sistema Ambiental Regional. Fuente: http://www2.ssn.unam.mx:8080/catalogo/

Cabe destacar que para el diseño de todas las estructuras que conforman el proyecto se llevó a cabo un Estudio de Mecánica de Suelos (Anexo II.7) en el cual se tomaron en consideración los coeficientes sísimicos y la aceleración máxima del terreno en campo libre.

Peligros

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres, en El SAR y en el AeP el principal peligro son las inundaciones, seguida por tormentas eléctricas, granizo y sismos. Como se observa, la región presenta alta susceptibilidad por laderas, sin embargo de acuerdo con INEGI el SAR no se encuentra en una región con alta susceptibilidad por laderas (Figura IV.27).

Dentro de los casos históricos de inundaciones en el SAR, se tiene registrado un evento el 28 de junio 2017 donde debido a las lluvias se desbordó el río Hondo, antes de su llegada al Vaso de Cristo.

Tabla IV.6 . Valor del peligro a nivel municipal en los tres municipios donde se ubica el Sistema Ambiental Regional.

Peligro		Valor de peligro a nivel municipal		
		Naucalpan de Juárez	Tlalnepantla de Baz	Azcapotzalco
Inundaciones		Alto	Más alto	Más alto
Sequias		Bajo	Más bajo	Más bajo
Tormentas eléctricas		Alto	Alto	Alto
Granizo		Alto	Alto	Alto
Ondas cálidas		Más bajo	Más bajo	Más bajo
Ciclones tropicales		Más bajo	Más bajo	Más bajo
Bajas temperaturas		Alto	Medio	Medio
Nevadas		Más bajo	Más bajo	Más bajo
Sísmico		Alto	Alto	Alto
Susceptibilidad	Laderas	Más alto	Más alto	Alto
	Tsunami	Sin datos	Sin datos	Sin datos
	Sustancias inflamables	Alto	Más alto	Más alto
	Sustancias toxicas	Mas bajo	Más alto	Más bajo
	Residuos mineros	Sin datos	Sin datos	Sin datos
Por el volcán Popocatépetl		Medio (ceniza)	Medio (ceniza)	No

Fuente: Atlas Nacional de Peligros.

http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/municipios/

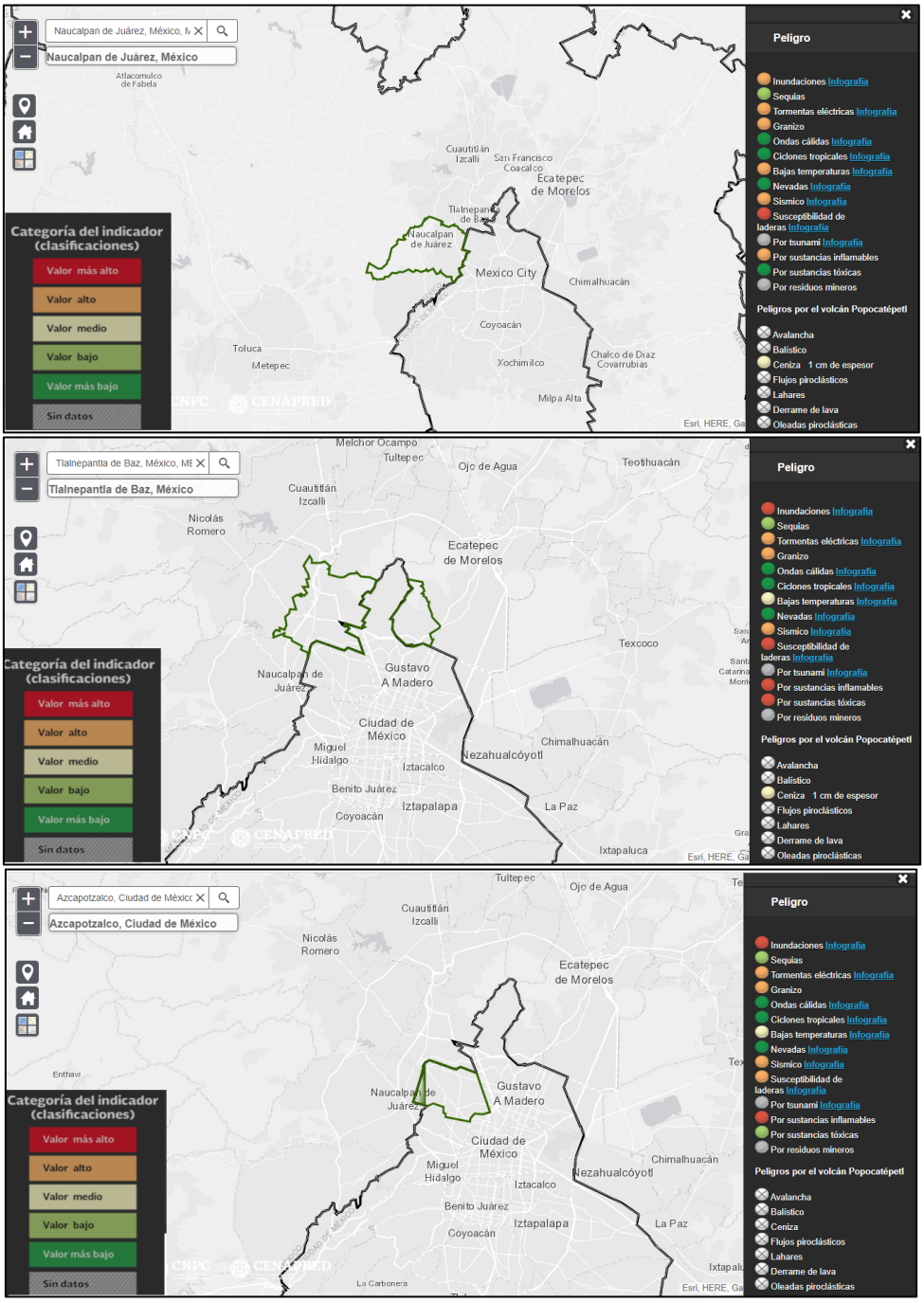


Figura IV.27. Valor de cada peligro calculados a nivel municipal por el CENAPRED de los tres municipios donde se ubica el Sistema Ambiental Regional (SAR).
Fuente: http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/app/municipios/

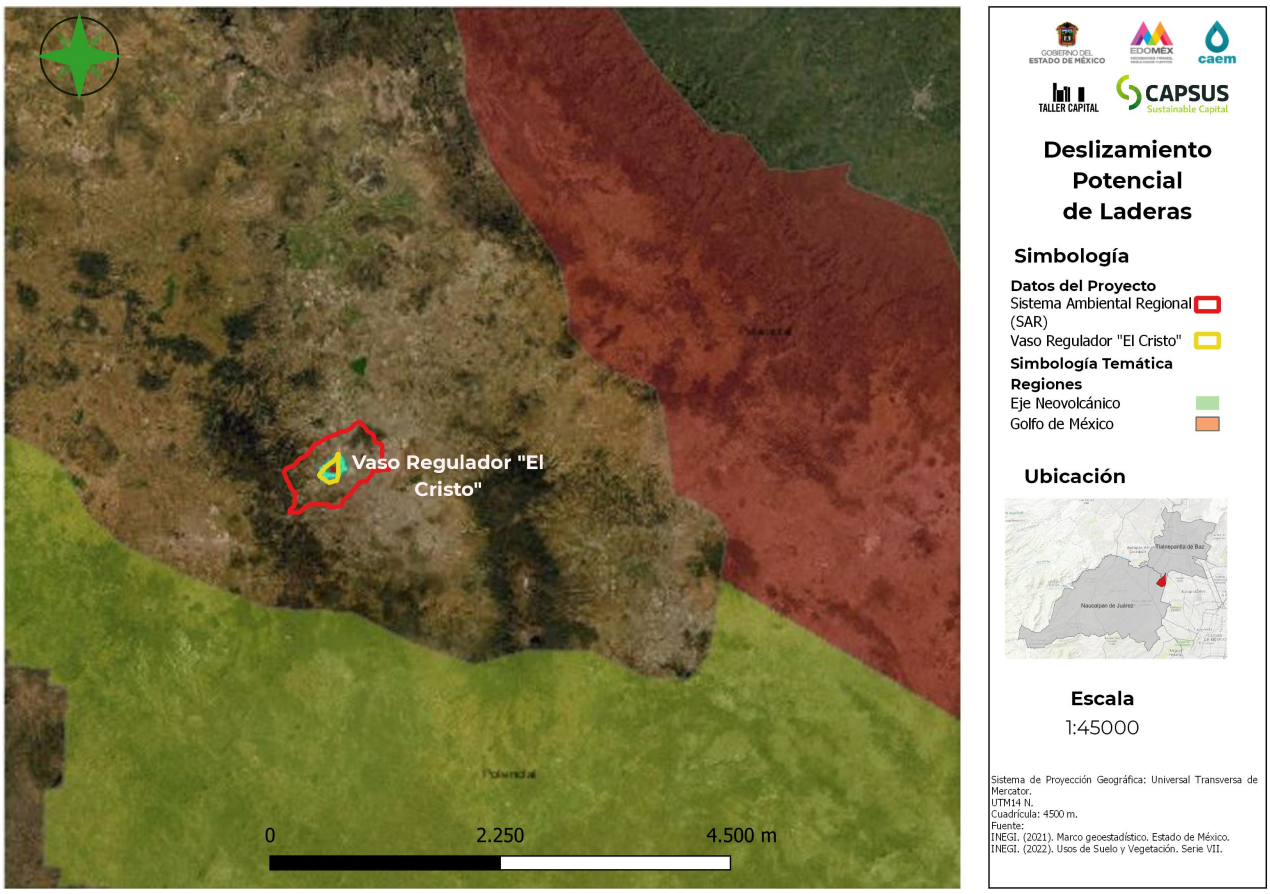


Figura IV.28. Peligros que se presentan en el Sistema Ambiental Regional (SAR). Deslizamiento potencial de ladera.

IV.2.1.3 Suelo

El suelo es descrito por la Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo (SSSA, por sus siglas en inglés) como la capa superficial de material mineral y orgánico, no consolidado, que sirve de medio natural para el crecimiento de las plantas, y que ha sido sujeto y presenta los efectos de los factores que le dieron origen y que, debido a la interacción de éstos, difiere en sus propiedades físicos, químicas, biológicas y morfológicas del sustrato rocoso del que se originó.

En el AeP se encuentra suelo tipo Feozem háplico (Hh), el cual es el tipo dominante, Vertisol pélico (Vp), el tipo secundario y regosol eútrico (Re), el cual es el menor representante de la asociación (Figura IV.29). Los suelos feozem háplico dominante carecen de un horizonte B argílico y no son calcáreos entre los 20 y 50 cm superiores. Los Vertisoles pélicos se caracterizan por presentar en la matriz del suelo, de los 30

cm superiores, una intensidad de color en húmedo de 3.5 o menos y una pureza de 1.5 o menor. Por último, los suelos regosol eútrico la saturación es de 50% o mayor en la totalidad el suelo comprendido entre 50cm y un metro (FAO,1976).

Otra de las características de las asociaciones de suelos es la fase física, la cual es una subdivisión basada en características significativas en cuanto al aprovechamiento u ordenación de tierras. La fase reportada en una asociación de suelos es la correspondiente al tipo predominante.

Dado lo anterior, la clave de la asociación de suelos presente en el AeP es representada como: Hh + Vp + Re /2/ L

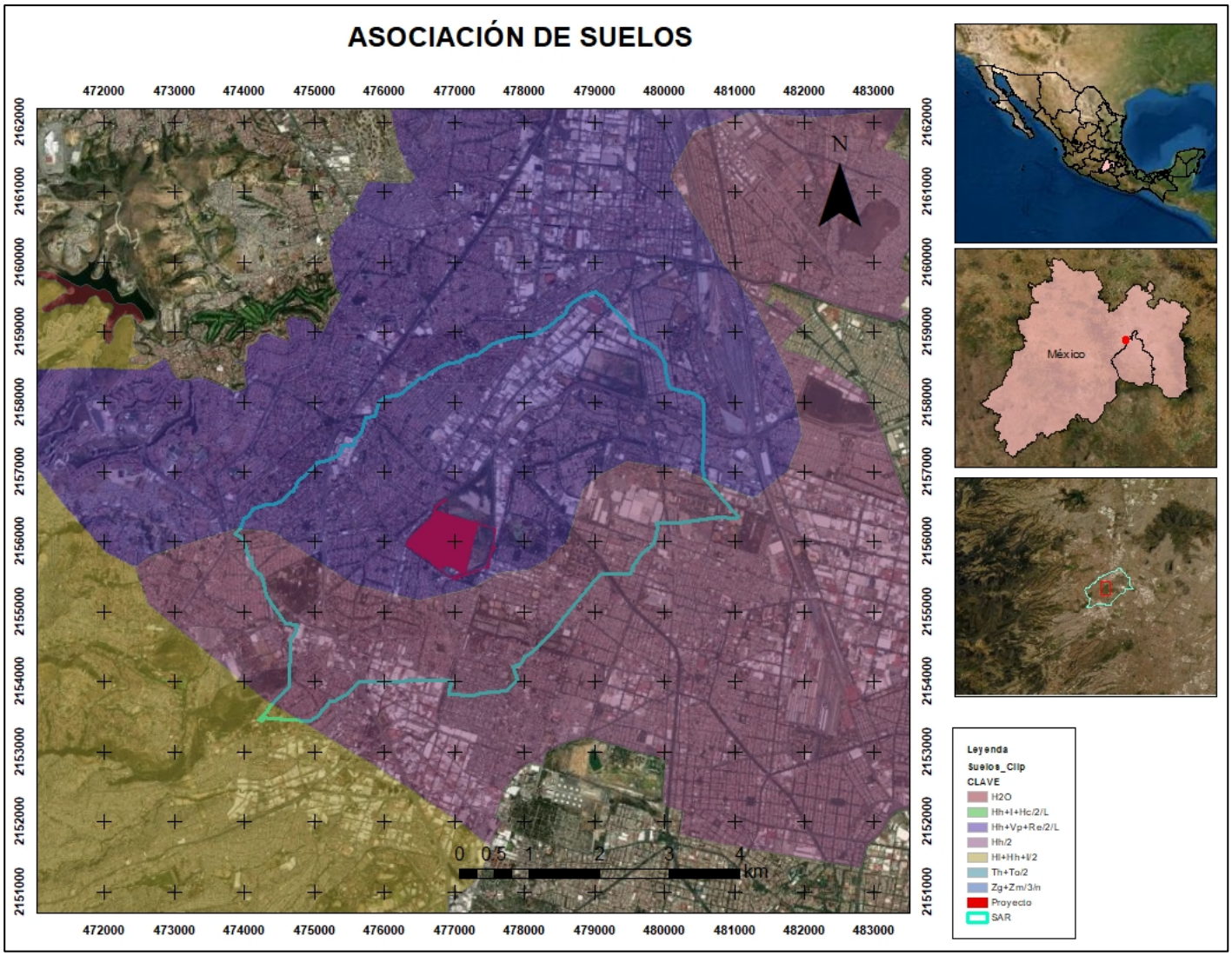


Figura IV.29. Tipos de asociaciones de suelos presentes en el Sistema Ambiental Regional. Fuente: Elaboración propia con base en INFAP-CONABIO (1995) e INEGI (2014).

Anexo IV.1 Cartografía.

IV.2.1.3.1.Erosión del suelo en el SAR y en el área de establecimiento del proyecto

La erosión es definida por la SSSA como el desgaste de la superficie de la tierra por factores como la lluvia, irrigación del agua, viento, hielo u otros agentes, ya sea naturales o antropogénicos, que degradan, remueven o eliminan el material base o el suelo de un sitio, para posteriormente depositarlos en un sitio distinto. Como consecuencia de la erosión, se da la degradación del suelo y provoca alteraciones en el nivel de fertilidad del suelo y consecuentemente en su capacidad de sostener una agricultura productiva (FAO, 1993).

En el área de estudio se identifica un tipo de degradación: i) degradación física por pérdida de la función productiva, siendo el único que se encuentra en el AeP (Figura IV.30).

Tabla IV.7 . Tipos de degradación identificados en el área de estudio.

Tipo de degradación	Grado	Causas	Superficie que ocupa en el SAR (ha)	% de superficie dentro del SAR	Superficie que ocupa en el AeP (ha)	% de superficie dentro del AeP
Degradación física por perdida de la función productiva	Extremo	- Urbanización	2,384.90	100%	460.37	100%

Fuente: INFAP-CONABIO (1995) e INEGI (2014).

IV.2.1.3.2.Evaluación ecológica del suelo en campo (diagnóstico del suelo)

Se realizó una visita a la zona de estudio con la finalidad de conocer la variabilidad del relieve del terreno y cambios en la vegetación. Durante la visita se definieron tres principales zonas que se diferenciaban de acuerdo con la posición en el relieve, zona alta, zona media y zona baja. La ubicación en el relieve influye en el desarrollo de los suelos, por ello se decidió realizar la descripción de un perfil de suelo en cada una de estas unidades y con ello tener la descripción de los tipos de suelo que se encuentran en la zona.

Se realizaron tres puntos de muestreo para analizar el perfil del suelo, en los cuales se procedió hacer la calicata de 1 m por 1 m. En cada uno de los puntos se definieron los horizontes y se describieron sus principales características, entre las cuales se encuentran: pedregosidad, textura, color en húmedo, estructura, estabilidad de agregados, abundancia, forma, tamaño y distribución de poros, densidad aparente, densidad de raíces y designación de horizontes, además de rasgos pedogenéticos dominantes.

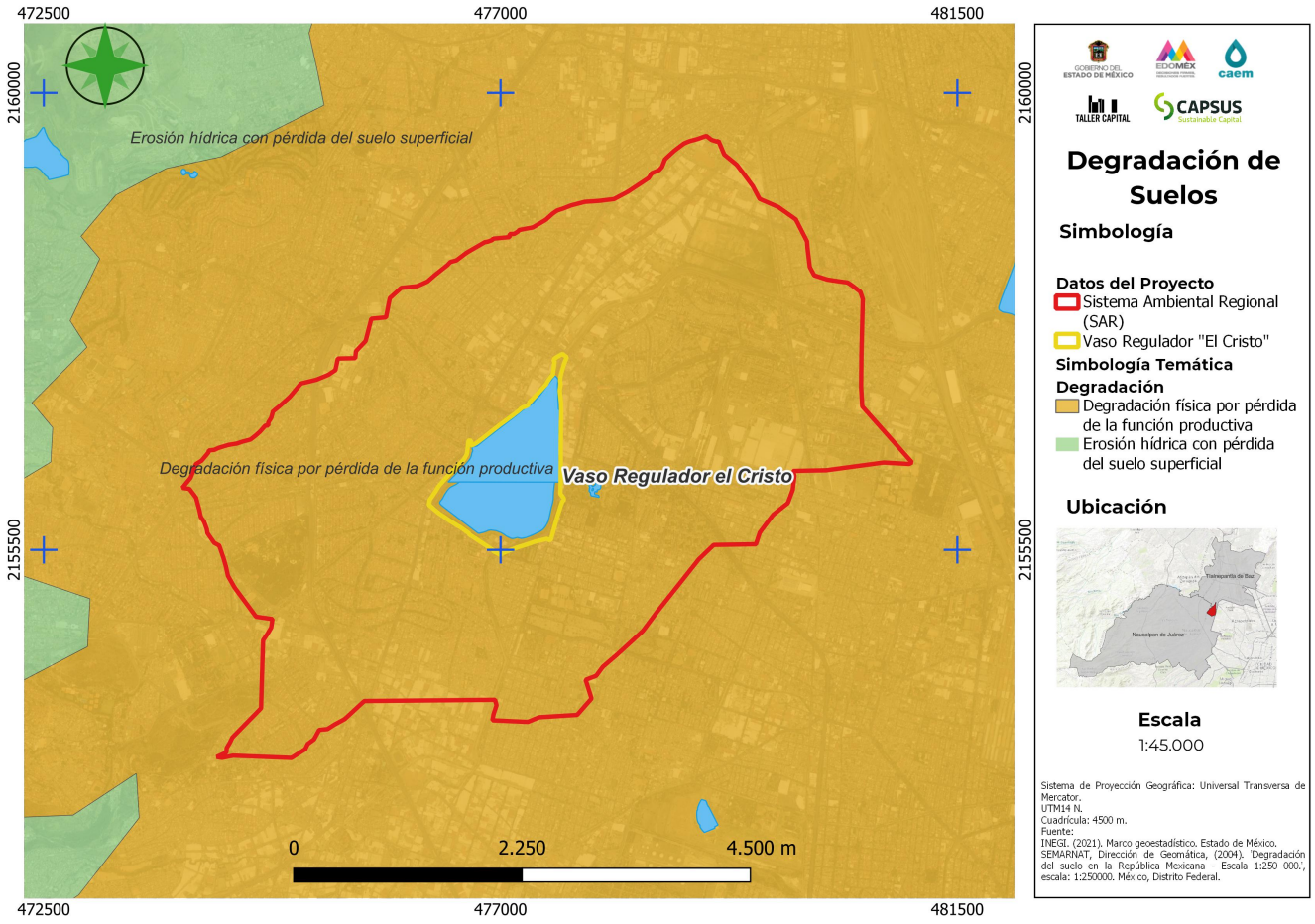


Figura IV.30. Tipo de degradación presentes en el Sistema Ambiental Regional. Anexo IV.1. Cartografía.

Tabla IV.8. .Coordenadas en UTM de los puntos de muestreo de los perfiles de suelo analizados.

Coordenadas U.T.M. WGS84 Zona 14		
Punto	X	Y
1	476953	2155699
2	477193	2155688
3	477249	2156035



Figura IV.31. Ubicación de los puntos de muestreo de los perfiles de suelo analizados.



Figura IV.32. Fotografías donde se realizó el muestreo del perfil del suelo 1.



Figura IV.33. Fotografías donde se realizó el muestreo del perfil del suelo 2.



Figura IV.34. Fotografías donde se realizó el muestreo del perfil del suelo 3.

Con los datos obtenidos en la descripción de los perfiles en campo se realizó la evaluación edafo-ecológica, en dicha evaluación se obtuvieron los siguientes parámetros:

- Volumen total de poros.
- Capacidad de aireación.
- Capacidad de campo.
- Disponibilidad de la capacidad de campo.
- Conductividad hidráulica.
- Capacidad de intercambio catiónico.
- Bases intercambiables.
- Contenido de humus.
- Nitrógeno total y disponible.
- Abastecimiento de fósforo.

Descripción de los perfiles de suelo

a) Información acerca de la localidad

En la siguiente tabla se presentan datos sobre la localidad de los tres perfiles de suelo muestreados.

Tabla IV.9. Información general de los perfiles de suelo muestreados.

Clasificación del suelo	WRB: Phaeozem háplico	**Fecha de descripción**	11/09/2021
Localización	Vaso Regulador El Cristo	**Coordenadas UTM**	14 N 477249, 2156035
		Altitud	2,261 msnm
Forma del terreno	Posición fisiográfica	Fonde de valle (LL), posición en el fondo del valle (TS)según en el modelo de Ruhe (1975).	
	Forma del terreno circundante	Superficie casi plana con una ligera pendiente menor a 2 °	
	Microrelieve	Horizonte superficial era completamente uniforme.	
Pendiente	Casi plano (<2)	Exposición	N
Clima	Tipo de clima	Templado húmedo (Cw2), con lluvias en verano	
	Precipitación media anual	972 mm. La zona presenta una estacionalidad marcada, presentándose la mayoría de las lluvias entre junio y octubre.	
	Temperatura media anual	13.3 °C. La diferencia entre verano e invierno es menor de 3°C (Dato proveniente de la estación meteorológica San Francisco Tlalnepantla: la estación se encuentra a una altura de 2,620 msnm)	
	Estado del tiempo	Sin precipitación en las últimas 24 hrs.	
	Condición meteorológica al momento de la descripción	Soleado	
No. de perfil	**1**	**2**	**3**
Uso de suelo y vegetación	Pastizal inducido, cobertura arbórea (tepozán, salix).	Palacote, Pastizal inducido, cobertura arbórea (tepozán, salix).	Pastizal inducido, cobertura arbórea (tepozán, salix).

b)Información acerca del suelo

En la siguiente tabla se muestra información sobre las condiciones del suelo en los tres perfiles muestreados.

Tabla IV.10. Información acerca de las condiciones del suelo en los tres perfiles muestreados.

Información	No. de perfil		
	1	2	3
Material parental	Relleno, en sitio se observaron restos de materiales de construcción por lo cual se intuyó que el material parental es de relleno	Relleno, en sitio se observaron restos de materiales de construcción por lo cual se intuyó que el material parental es de relleno	Sedimentos arenosos arrastrados por la corriente de agua.
Drenaje natural	clase 2 = drenaje bueno	clase 2 = drenaje bueno	clase 4 = drenaje deficiente, debido a que el nivel freático se encuentra a 41cm.
Condiciones de humedad en el perfil	humedad actual del tipo fresca en todo el perfil.	humedad actual del tipo fresca en todo el perfil.	húmedo en superficie y mojado en el resto del perfil.
Profundidad al manto freático	desconocida, pero probablemente mayor a 2 m, no influye al perfil.	desconocida, pero probablemente mayor a 2 m, no influye al perfil.	41 cm.
Presencia de rocas superficiales:	Entre 1% en los horizontes superficiales; se observan gravas finas (Gf). En cambio, los horizontes inferiores presentaron una pedregosidad menor entre el 1 y 5% de gravas medias (Gm), gruesas (Gg) y finas (Gf).	El Horizonte superficial no se encontraron rocas, sin embargo en los horizontes inferiores se encontró hasta un 40 % de pedregosidad; se observaron gravas medianas y finas (Gm y Gf).	En el horizonte superficial no se encontraron rocas, sin embargo en los horizontes inferiores se encontró hasta un 40 % de pedregosidad; se observaron cantos finos (Cf).
Evidencia de erosión	sin evidencias	sin evidencias	sin evidencias
Presencia de sales o soda	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Influencia humana	muy baja; se observó vegetación inducida.	muy baja; se observó vegetación inducida.	muy baja; se observó vegetación inducida.

c) Descripción breve del perfil

A continuación, se presenta una breve descripción del suelo para cada perfil analizado.

Tabla IV.11. Descripción breve de cada perfil del suelo muestreado.

No. de perfil		
1	2	3
Perfil de profundidad mediana (65cm), de color pardo muy obscuro, uniforme en apariencia, especialmente si está húmedo. El límite de los horizontes es en general uniforme y claro, aunque la transición del horizonte Ah-2 al Ah3 es ondulado. Predomina una textura franca limosa fina y una estructura angular en bloques mediana de grado moderado en los horizontes subsuperficiales y de y subangular en bloques medianos de grado moderado en el horizonte superficial. Perfil de porosidad media en el que dominan los poros comunes de tipo tubulares e intersticiales medianos y finos. Presencia de raíces muy alta en el horizonte superficial y alta y baja en los horizontes inferiores. Presenta una pedregosidad baja (1-5% de gravas medianas y finas). El pH es moderadamente ácido, con un contenido de materia orgánica de media alta a media.	Perfil de profundidad mediana (>65cm), bien drenado de color pardo muy obscuro en casi todo el perfil, se puede observar cambios de textura en algunos horizontes, se observa un horizonte con alta pedregosidad y muy arenoso. El límite de los horizontes es claro y uniforme. Presenta una textura franco-arcillosa en dos horizontes y una textura franco arcillo limosa y franco arenosa en los otros dos horizontes identificados. El perfil presenta una estructura subangular en bloques de grado moderado y a mayor profundidad presenta estructura masiva. Porosidad del perfil de pocos a muchos en los que dominan los poros intersticiales y tubulares finos y medianos. Presencia de raíces finas altas a lo largo del perfil.	Perfil de profundidad mediana (41 cm), con drenaje deficiente debido a la cercanía del nivel freático, de color pardo muy obscuro en casi todo el perfil, presenta colores gleyicos en el horizonte que se encuentra en contacto con el nivel freático (GLEY 2 3/5PB, gris azulado muy oscuro), presenta un horizonte orgánico en superficie y de textura franco arcillo limosa. El límite de los horizontes es claro y uniforme. Presenta una textura franco arcillo limosa en superficie y una textura de arena franca en los otros dos horizontes identificados. El perfil presenta una estructura subangular en bloques medianos de grado moderado y a mayor profundidad ya no presenta estructura. Porosidad del perfil de comunes a muchos en los que dominan los poros intersticiales y tubulares finos y medianos. Presencia de raíces finas altas en el horizonte superficial.

d)Descripción del perfil

De conformidad con el muestreo, en la siguiente tabla se muestra la descripción de los tres perfiles de suelo.

Tabla IV.12. Descripción de los tres perfiles de suelo muestreados.

Perfil 1			Perfil 2			Perfil 3		
Horizonte	Longitud (cm)	Descripción	Horizonte	Longitud (cm)	Descripción	Horizonte	Longitud (cm)	Descripción
Ah1	0-20	Color pardo muy oscuro en húmedo (10 YR 2/2), textura franco arcillo limosa, contenido medio alto de materia orgánica (4.2%), moderadamente ácido (pH 5.0 en CaCl2), contenido de humedad medio (fresca; pF 3), estructura subangular en bloques mediano de grado moderado que rompe a subangular en bloques finos; estabilidad de agregados alta, pedregosidad del 1% de gravas finas, muchos poros de tipo intersticiales y tubulares medianos que se encuentran entre y dentro de los agregados (in y exped), densidad de raíces muy alta, densidad aparente mediana (1.2 g/cm3), límite claro y uniforme.	Ah1	0-12	Color pardo muy oscuro en húmedo (10 YR 2/2), textura franco arcillosa, contenido de materia orgánica media-alta (4.5%), moderadamente ácido (pH 5.0 en CaCl2), contenido de humedad medio (fresca; pF 3), estructura subangular en bloques medianos de grado moderado que rompen a subangular en bloques finos; estabilidad de agregados alta, sin pedregosidad, muchos poros de tipo intersticiales y tubulares finos que se encuentran entre y dentro de los agregados (in y exped), densidad de raíces extremadamente alta, densidad aparente media (1.2g/cm3) límite claro y uniforme.	Ah1	0-21	Color pardo muy oscuro en húmedo (10 YR 2/2), textura franco arcillo limosa, contenido de materia orgánica media-alta (4.0%), moderadamente ácido (pH 5.0 en CaCl2), contenido de humedad mojado (pF 2), estructura subangular en bloques medianos de grado moderado que rompen a subangular en bloques finos; estabilidad de agregados mediana, sin pedregosidad, poros comunes tipo intersticiales y tubulares muy finos que se encuentran entre y dentro de los agregados (in y exped), densidad de raíces alta, densidad aparente media (l.lg/cm3) límite claro y uniforme.

Perfil 1			Perfil 2			Perfil 3		
Horizonte	Longitud (cm)	Descripción	Horizonte	Longitud (cm)	Descripción	Horizonte	Longitud (cm)	Descripción
Ah2	10-16/20	Color pardo muy oscuro en húmedo (10 YR 2/2), textura franco limosa fina, contenido de materia orgánica medio (4%), moderadamente ácido (pH 5.5 en CaCl2), contenido de humedad medio (fresca; pF 3), estructura angular en bloques medianos de grado moderado que rompen a subangular en bloques finos; pedregosidad del 5% en la que dominan las gravas medianas y gruesas; poros comunes de tipo intersticiales y tubulares finos que se encuentran entre y dentro de los agregados (in y exped), densidad de raíces alta, densidad aparente mediana (1.1 g/cm3), límite claro y ondulado.	C1	12-17	Color pardo grisáceo muy oscuro en húmedo (10 YR 3/2), textura franco arenosa, contenido medio de materia orgánica medio (2.0%), moderadamente ácido (pH 5.0 en CaCl2), contenido de humedad medio (fresca; pF 3), sin estructura; pedregosidad del 40% con presencia de cantos finos y cantos medianos, muchos poros de tipo intersticiales medianos y finos que se encuentran entre y dentro de los agregados (in y exped), densidad de raíces muy alta, densidad aparente media (1.4g/cm3), límite del horizonte claro uniforme.	C1	21-41	Color pardo grisáceo muy oscuro en húmedo (10 YR 3/2), textura arena franca, contenido medio de materia orgánica media (2.6%), moderadamente ácido (pH 5.0 en CaCl2), contenido de humedad mojado (pF 1), sin estructura; pedregosidad del 40% con presencia de cantos finos, muchos poros de tipo intersticiales finos y muy finos que se encuentran entre y dentro de los agregados (in y exped), densidad de raíces mediana, densidad aparente media (1.4g/cm3), límite del horizonte claro uniforme.

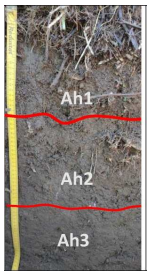
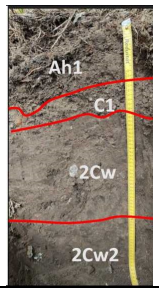
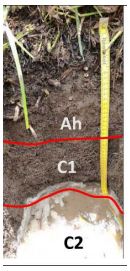
Perfil 1			Perfil 2			Perfil 3		
Horizonte	Longitud (cm)	Descripción	Horizonte	Longitud (cm)	Descripción	Horizonte	Longitud (cm)	Descripción
Ah2	20-4	Color café muy oscuro en húmedo (7.5 YR 2.5/3), textura franco limoso fina, contenido medio de materia orgánica (3%), ligeramente ácido (pH 6.0 en CaCl2), contenido de humedad de medio a bajo (fresca/seca; pF 3/4), estructura granular fina y subangular en bloques mediana de grado débil; estabilidad de agregados moderada, pedregosidad del 25%, poros de comunes a pocos a mayor profundidad de tipo intersticiales finos y tubulares medianos que se encuentran entre los agregados (exped), densidad de raíces alta-mediana, límite claro y	2Cw	17-42	Color pardo muy oscuro en húmedo (10 YR 2/2), textura franco arcillosa, contenido medio de materia orgánica (4.0%), moderadamente ácido (pH 5.0 en CaCl2), contenido de humedad medio (fresca; pF 3), estructura masiva que rompe a angular mediana de grado moderado, pedregosidad del 5% en la que dominan las gravas gruesas, pocos poros de tipo tubulares e intersticiales muy finos que se encuentran dentro y fuera de los agregados (in y exped), densidad de raíces alta, densidad aparente mediana (1.4 g/cm3), límite del horizonte	C2	41-70	Color gris azulado muy oscuro en húmedo (Gley 2 3/5PB), textura arena franca, contenido medio de materia orgánica (2.0%), moderadamente ácido (pH 5.0 en CaCl2), contenido de humedad mojado (pF 1), sin estructura, pedregosidad del 40% en la que dominan los cantos finos, muchos poros de tipo intersticiales finos y muy finos que se encuentran dentro y fuera de los agregados (in y exped), densidad de raíces nula, densidad aparente mediana (1.4 g/cm3).

Perfil 1			Perfil 2			Perfil 3		
Horizonte	Longitud (cm)	Descripción	Horizonte	Longitud (cm)	Descripción	Horizonte	Longitud (cm)	Descripción
Ah3	41-65	Color pardo muy oscuro en húmedo (10 YR 2/2), textura franco limosa fina, materia orgánica media (4%), moderadamente ácido (pH 5.0 en CaCl2), contenido de humedad medio (fresca; pF 3), estructura angular en bloques mediana de grado moderado que rompe a subangular en bloques y granular fino, presenta pedregosidad del 1% de gravas finas, poros comunes de tipo intersticiales y tubulares finos que se encuentran entre y	2Cw2	42-65	Color pardo muy oscuro en húmedo (10 YR 2/2), textura franco arcilloso-limosa, contenido de materia orgánica media (3.0%), moderadamente ácido (pH 5.5 en CaCl2), contenido de humedad medio (fresca; pF 3), estructura masiva que rompe a subangular en bloques mediana, no presenta pedregosidad, pocos poros de tipo intersticial y tubulares muy finos que se encuentran dentro y entre los agregados (in y exped), densidad de raíces media,			

e) Evaluación edafo-ecológica

A partir de los datos obtenidos en campo se realizó la evaluación edafo-ecológica de cada perfil del suelo. Adicionalmente se llevó a cabo el análisis del potencial de cada unidad de terreno con base en las características del suelo observadas. Los resultados se muestran a continuación en las siguientes dos tablas.

Tabla IV.13. Evaluación edafo-ecológica de los perfiles observados en campo.

Evaluación	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3
Imagen			
Profundidad del perfil	>65 cm	>65cm	41 cm
VTP (%)	Ah1 55 (alta) Ah2 46 (mediana) Ah3 46 (mediana)	Ah1 55 (alta) C1 39.5 (baja) 2Cw 47.5 (mediana) 2Cw2 47.5 (mediana)	Ah1 47.5 (mediana) C1 43.5 (mediana) C2 43.5 (mediana)
CA (%)	Ah1 9 (mediana) Ah2 8.5 (mediana) Ah3 8.5 (mediana)	Ah1 7 (mediana) C1 9 (mediana) 2Cw 5.5 (baja) 2Cw2 7.5 (mediana)	Ah1 7.5 (mediana) C1 17 (alta) C2 17 (alta)
dCC (L/m^2)	148.9 (alto)	97.8 (medio)	88.3 (bajo)
CC (L/m^2)	254 (bajo)	258.6 (bajo)	161.9 (bajo)
Kf (cm/día)	Ah1 10-40 (mediana) Ah2 10-40 (mediana) Ah3 10-40 (mediana)	Ah1 10-40 (mediana) C1 10-40 (mediana) 2Cw 10-40 (mediana) 2Cw2 10-40 (mediana)	Ah1 10-40 (mediana) C1 40-100 (alta) C2 40-100 (alta)
BI (meq/kg)	6.4 (bajo)	7.6 (bajo)	4.15 (muy bajo)
Nt (kg/m2)	1.56 (alto)	1.48 (alto)	0.92 (medio-alto)
Nd (g/m2)	7.8 (medio-alto)	7.4 (medio-alto)	4.62 (medio-alto)
Pmo (g/m2)	312 (muy alto)	296.1 (muy alto)	184.8 (medio-alto)
pH	5-5.5 (moderadamente acido)	5-5.5 (moderadamente acido)	5 (moderadamente acido)
Humus	31.2	29.59	18.48

VTP: Volumen total de poros; CA: capacidad de aireación del suelo; dCC: agua disponible de la capacidad de campo; CC: capacidad de campo; Kf: conductividad hidráulica del suelo; BI: bases intercambiables; Nt: nitrógeno total; Nd: nitrógeno

disponible para las plantas; Pmo: almacenamiento de fósforo. Las interpretaciones de los valores obtenidos se interpretaron de acuerdo con Siebe et al., 2006.

Tabla IV.14. Potenciales de los perfiles observados en campo.

Potencial	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3
Documento histórico	+	+	-
Composición de especies	+	+	+
Forestal	++	++	-
Agrícola	++	++	--
Calidad del aire (captura de C)	++	++	+
Recarga de acuífero	+	+	++
Calidad del agua infiltrada	++	++	-
Materia prima	++	+	+
Urbanización	-	-	--
Depósito - desechos	+	+	--

++ corresponde a un potencial alto, + a un potencial moderado, mientras que el signo - indica un potencial bajo y un potencial muy bajo (--). Los potenciales y las respectivas interpretaciones de los valores obtenidos se interpretaron de acuerdo con Siebe et al., 2006.

f) Interpretación de las características del suelo

Procesos pedogenéticos dominantes

Por su ubicación, el Vaso Regulador El Cristo presenta de manera general suelos de diferente origen. Esto se debe a las diferencias en el material parental, la edad de los suelos, así como las condiciones en las que se desarrolló cada perfil.

El Perfil 1 y 2 se desarrollaron a partir de material de relleno traído del exterior, se encontró material tipo cascajo y diversas envolturas plásticas. Sin embargo, el suelo se ha desarrollado mucho, a tal grado de tener un horizonte orgánico rico en materia orgánica.

Por último, el suelo correspondiente al Perfil 3 se formó a partir de sedimentos depositados en el Vaso Regulador, el material parental consta de sedimentos de texturas arenosas sobre las cuales se ha desarrollado un horizonte orgánico.

Características ecológicas

El suelo del Perfil 1 tiene una textura en general fina, lo cual hace que la capacidad de infiltración de agua sea mediana, lo cual junto con la densidad aparente mediana le confiere una capacidad de drenaje buena. Los valores de pedregosidad son bajos entre el 1 y 5%, esto le confiere una capacidad alta para filtrar y amortiguar diversos contaminantes, con lo cual el agua que se infiltra en este perfil es de buena calidad. En forma general no se presentan limitaciones para el desarrollo de la vegetación debido a que tienen buena profundidad, no hay alta pedregosidad que impida el desarrollo radicular, la capacidad de aireación es mediana, la capacidad para almacenar agua aprovechable para las plantas es alta, el contenido de materia orgánica es de media a alta, la disponibilidad de nitrógeno total es alta, de nitrógeno disponible media-alta y de fósforo muy alta. Esto le confiere un alto potencial forestal y agrícola.

El suelo del Perfil 2 tiene una textura en general fina, lo cual hace que la capacidad de infiltración de agua sea mediana, lo cual junto con la densidad aparente mediana le confiere una capacidad de drenaje buena. Los valores de pedregosidad son bajos 5% (solo 1 horizonte tiene una pedregosidad del 40%), esto le confiere una alta capacidad para filtrar y amortiguar diversos contaminantes, con lo cual el agua que se infiltra en este perfil es de buena calidad. Al igual que el Perfil 1 en forma general no se presentan limitaciones para el desarrollo de la vegetación debido a que tienen buena profundidad, no hay alta pedregosidad ni otra limitante que impida el desarrollo radicular, la capacidad de aireación es mediana y baja en un horizonte, la capacidad para almacenar agua aprovechable para las plantas es mediana y la capacidad para almacenar agua es baja (en temporada de secas la disponibilidad de agua podría ser una limitante), el contenido de materia orgánica es de media a alta, la disponibilidad de nitrógeno total es alta, de nitrógeno disponible media-alta y de fósforo muy alta. Esto le confiere un alto potencial forestal y agrícola.

El suelo correspondiente al Perfil 3 presentó texturas en general gruesas (arenosas), lo cual junto a la densidad aparente mediana le confiere una alta capacidad de infiltración de agua al acuífero; sin embargo, la calidad del agua infiltrada no necesariamente es de buena calidad, debido a que el perfil solo tiene un horizonte delgado orgánico que pudiera filtrar los contaminantes, además de que el nivel freático se encuentra únicamente a 41 cm de profundidad. El perfil tiene un volumen total de poros de mediano, y una alta capacidad de aireación, contenidos de nitrógeno total, nitrógeno disponible y fósforo de media a alta. A pesar de esto la principal limitante para el desarrollo de la vegetación es la profundidad, que es de 41 cm, esta profundidad es limitada debido al nivel del agua. En el horizonte de 41 a 71 cm se presentan condiciones reductoras, por lo tanto solo se desarrolla vegetación acuática o semiacuática.

g) Conclusión

El potencial de los suelos se ve afectado por las características naturales del mismo y estas características están definidas por diversos factores como son: el material parental, así como las condiciones físicas en las que se desarrolla (por ejemplo, el relieve y el clima).

Considerando estos aspectos se puede observar que los Perfiles 1 y 2 son los óptimos para usos forestales o reforestaciones debido a que tienen buena profundidad y no hay limitaciones por disponibilidad de agua y nutrientes. Aunado a ello, tienen buena capacidad para filtrar y retener contaminantes. Mientras que el perfil 3 no tiene estos potenciales usos, debido a que el nivel freático se encuentra cercano a la superficie, con lo cual se generan condiciones anaerobias que impiden el desarrollo óptimo de la vegetación, y esta se limita a vegetación acuática y/o semiacuática.

IV.2.1.4 Topografía

El sistema de topoformas que se presenta en el SAR es de llanuras de 2,400 msnm. El AeP se encuentra en su totalidad en el sistema de llanura (Figura IV.35.).

En septiembre del 2021 se realizó un levantamiento topográfico detallado para el proyecto ejecutivo del parque, para lo cual se llevaron a cabo las siguientes actividades:

1. Limpieza de zona en las áreas donde se construyeron mojoneras
2. Construcción de mojoneras
3. Identificación de los Puntos de Control Terrestre que sirvieron como apoyo en la realización del vuelo fotogramétrico.
4. Posicionamiento en modo estático sobre las mojoneras construidas
5. Post proceso de datos crudos obtenidos en el posicionamiento en modo estático.
6. Posicionamiento Geográfico en Tiempo Real (RTK) de los puntos de control terrestre del vuelo fotogramétrico.
7. Vuelo fotogramétrico
8. Levantamiento Topográfico con Estación Total a detalles de las calles colindantes.
9. Levantamiento topográfico con equipo GNSS en Tiempo Real (RTK) 2

En la figura IV.36 se presenta el plano topográfico obtenido, el cual se encuentra en el Anexo VI.1. Cartografía para su mejor apreciación.

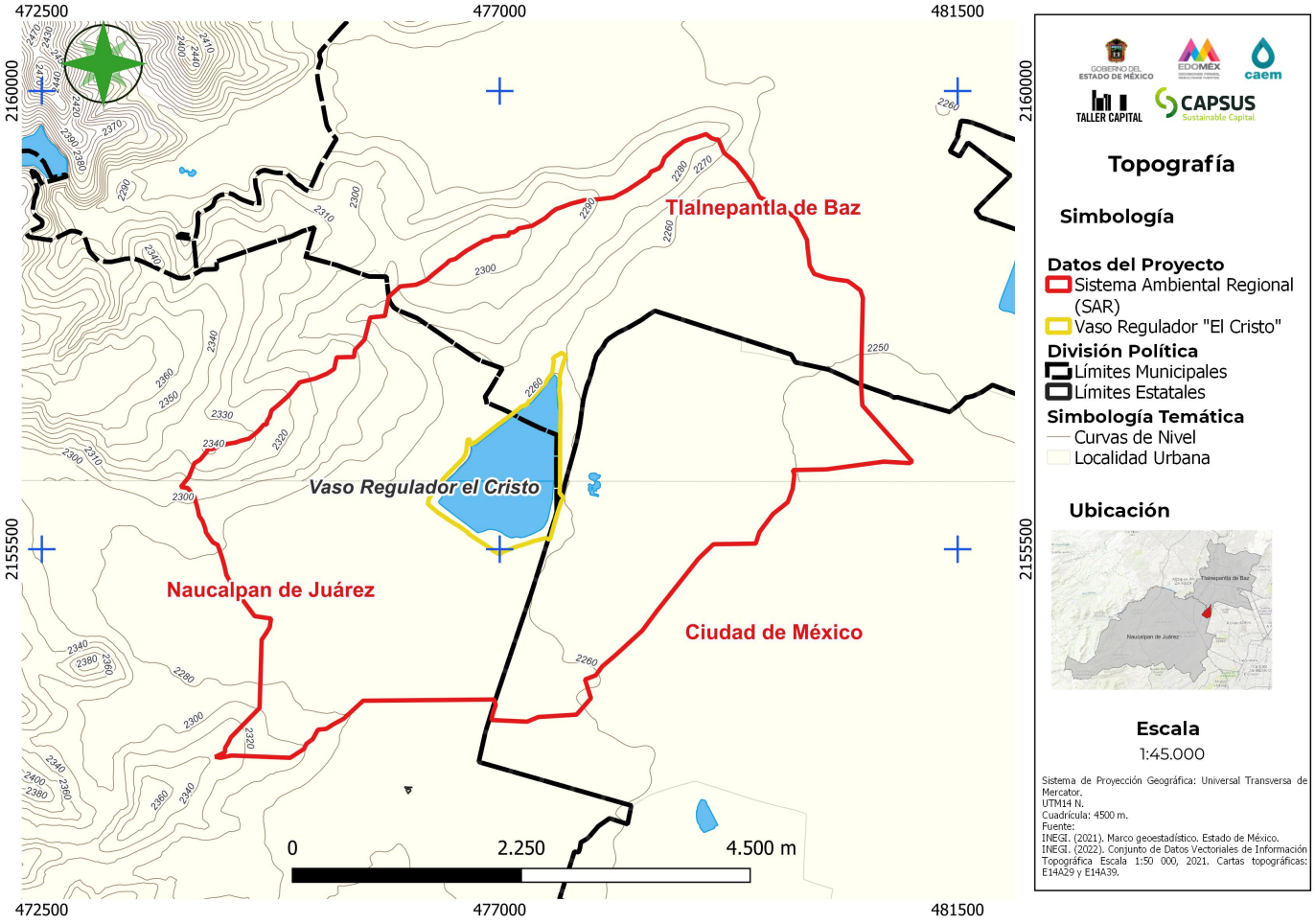


Figura IV.35. Relieve en el Sistema Ambiental Regional.
Anexo IV.1. Cartografía.

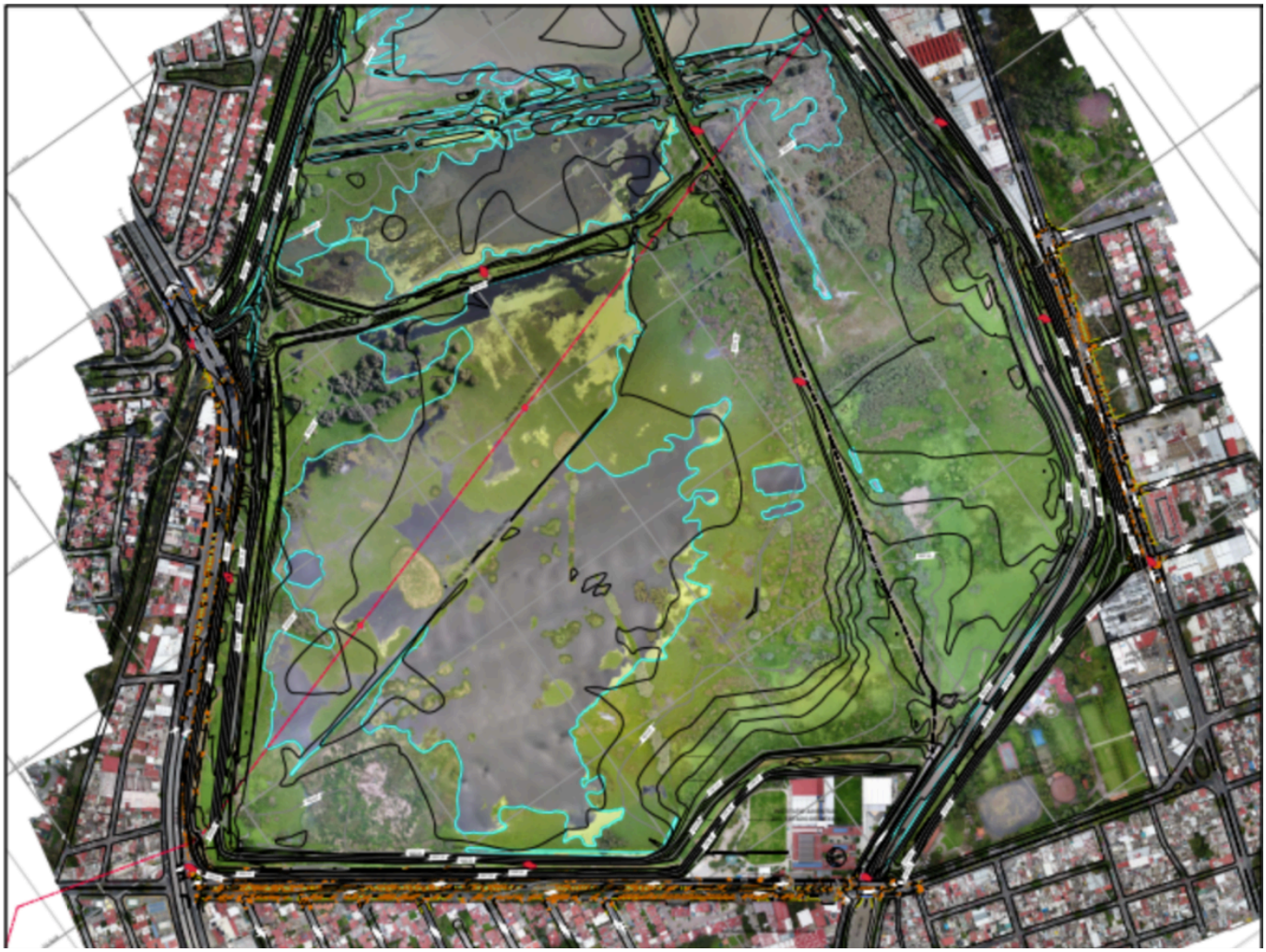


Figura IV.36. Plano topográfico con imagen.
Anexo IV.1. Cartografía.

En las siguientes figuras se presentan los planos topográficos.

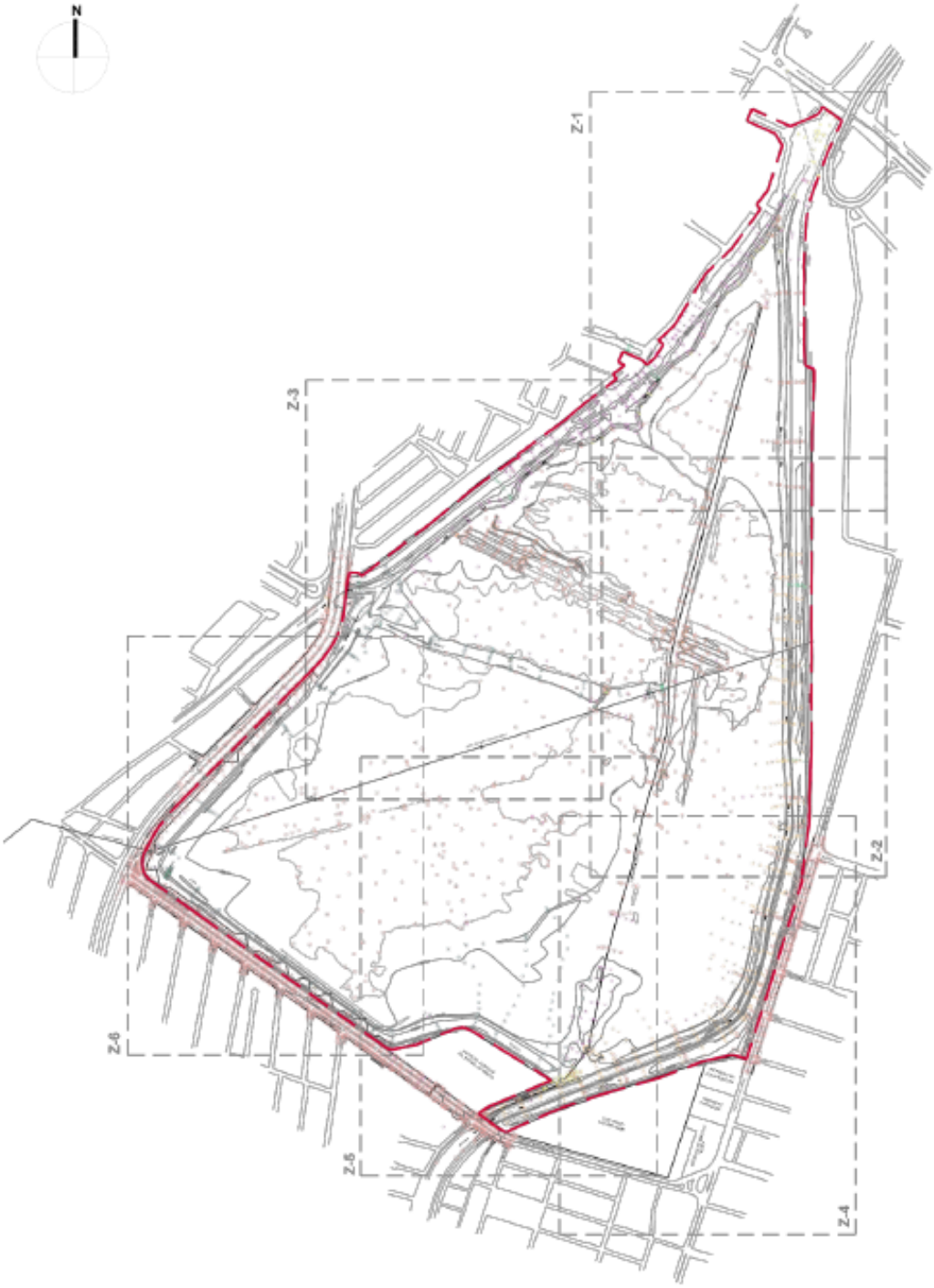


Figura IV.37. Planta general del levantamiento topográfico

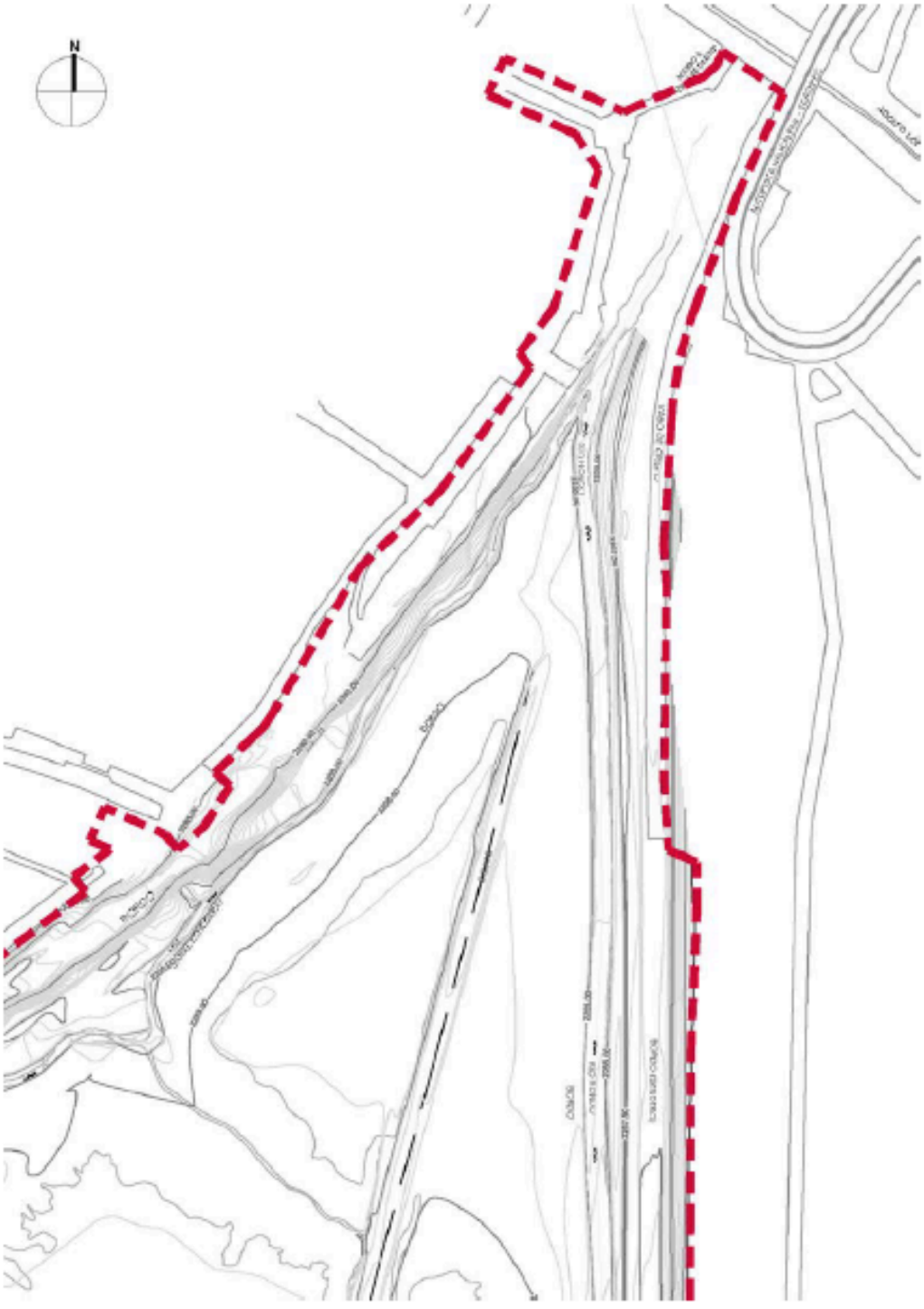


Figura IV.38. Ampliación de Planta general de levantamiento Zona 1



Figura IV.39. Ampliación de Planta general de levantamiento Zona 2

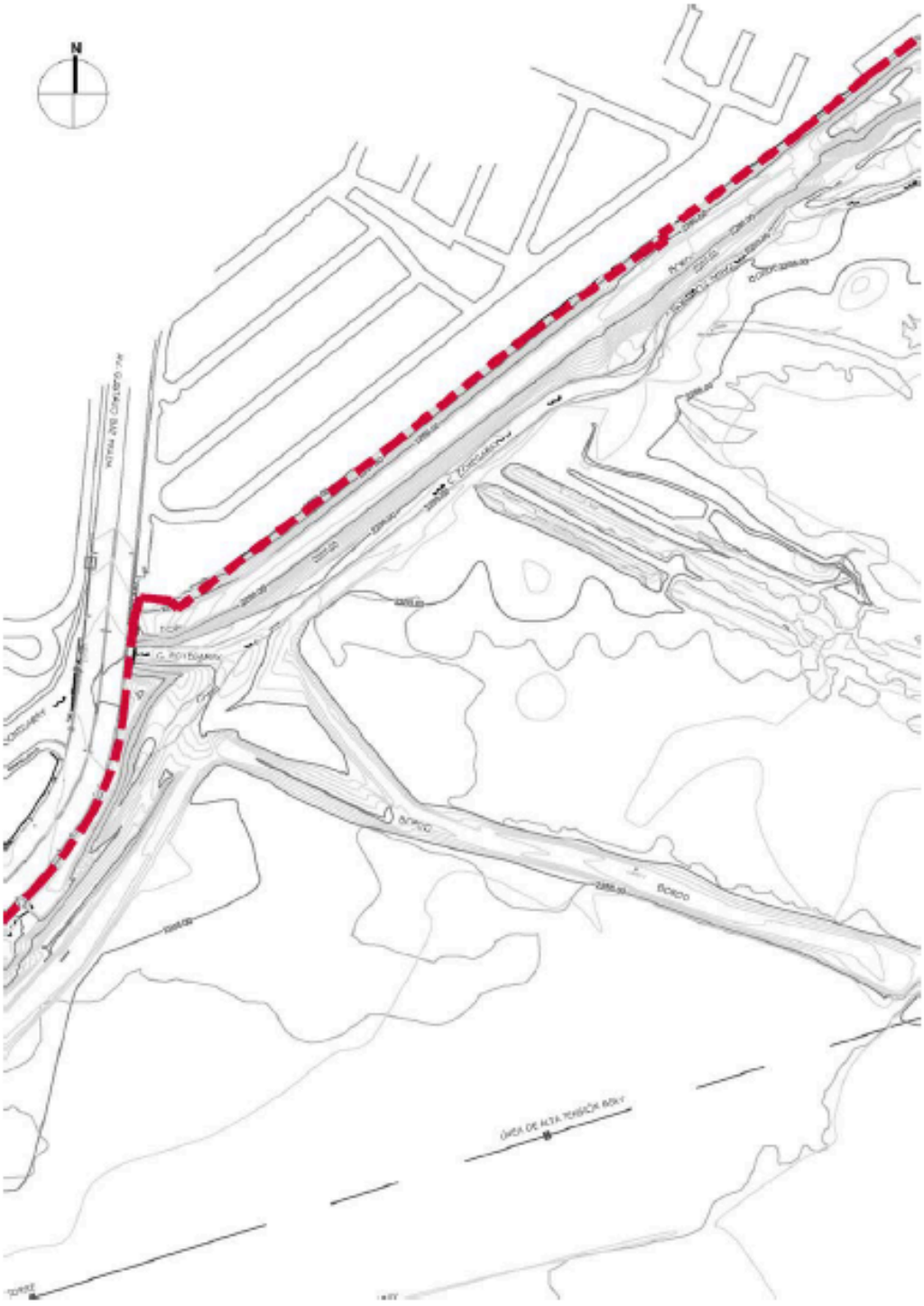


Figura IV.40. Ampliación de Planta general de levantamiento Zona 3



Figura IV.41. Ampliación de Planta general de levantamiento Zona 4


N
CANAL DE DESVÍO OTE. SANITARIA
CAMINO SIN NOMBRE
BORDO
BORDO
BORDO
CAMINO
CAMINO
CAMIN

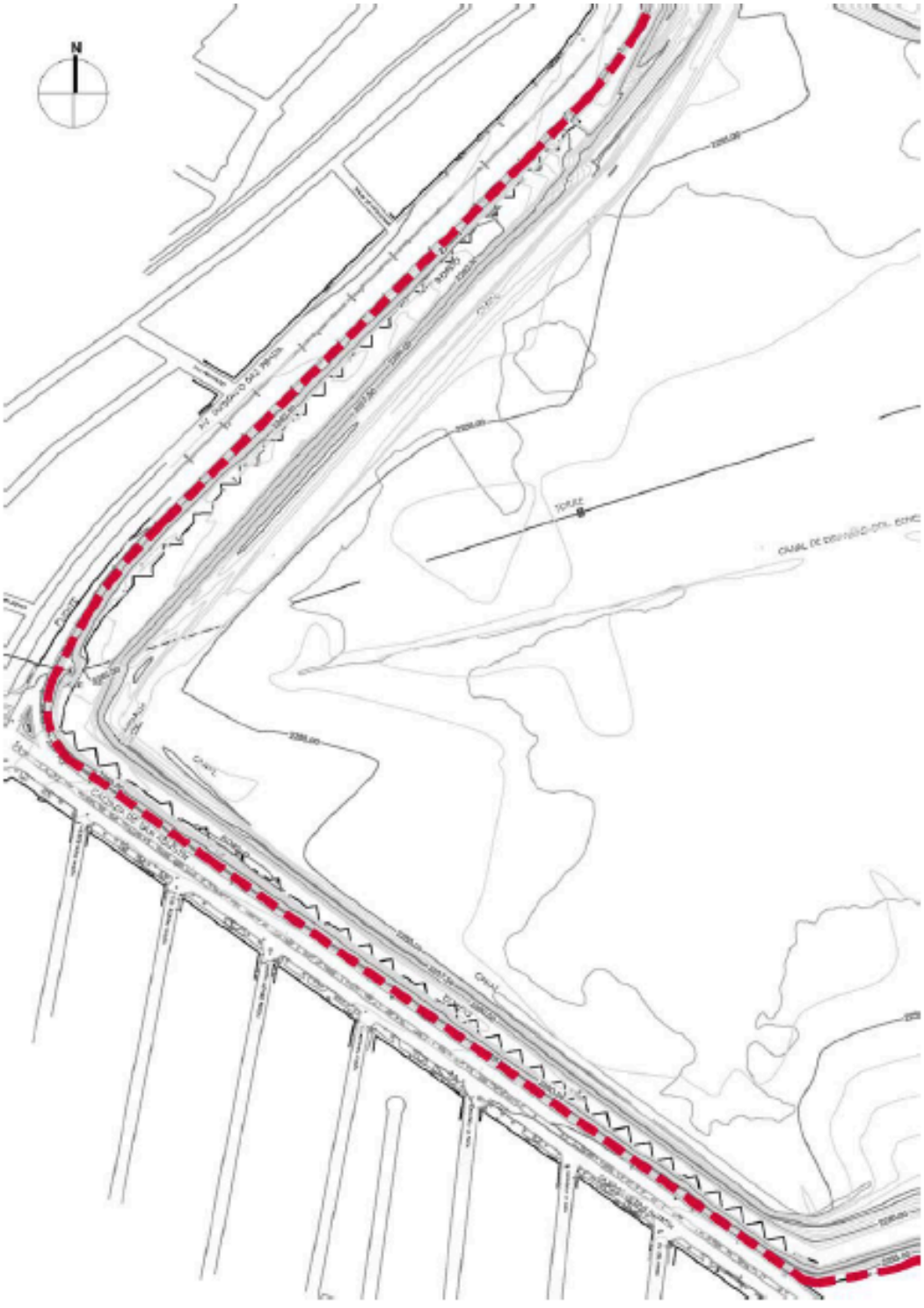


Figura IV.43. Ampliación de Planta general de levantamiento Zona 6

IV.2.1.5 Hidrología superficial

El SAR se encuentra ubicado completamente dentro de la Región Hidrológica RH-26, nombrada Pánuco, tiene una superficie de 97,195.77 km^2 desde su nacimiento en el Valle de México hasta la desembocadura del cauce principal en el Golfo de México. La Región Hidrológica Pánuco se ha dividido en 77 cuencas hidrológicas, cuyo escurrimiento medio anual es de 20,223.56 millones de metros cúbicos (DOF, 2018).

La Región Hidrológica Pánuco se divide en dos subregiones hidrológicas, la Subregión Hidrológica Valle de México-Río Tula, que abarca desde los orígenes de las corrientes que forman el río Tula hasta donde actualmente se ubica la presa Zimapán y la Subregión Hidrológica Río Pánuco que va desde el embalse de la Presa Zimán hasta la descarga del río Pánuco en el Golfo de México. El SAR se encuentra dentro de la cuenca del Valle de México (Figura IV.44).

La Cuenca Hidrológica del Valle de México abarca totalmente a la Ciudad de México y parte del Estado de México, y comprende una superficie de 2,103 kilómetros cuadrados (DOF, 2016).

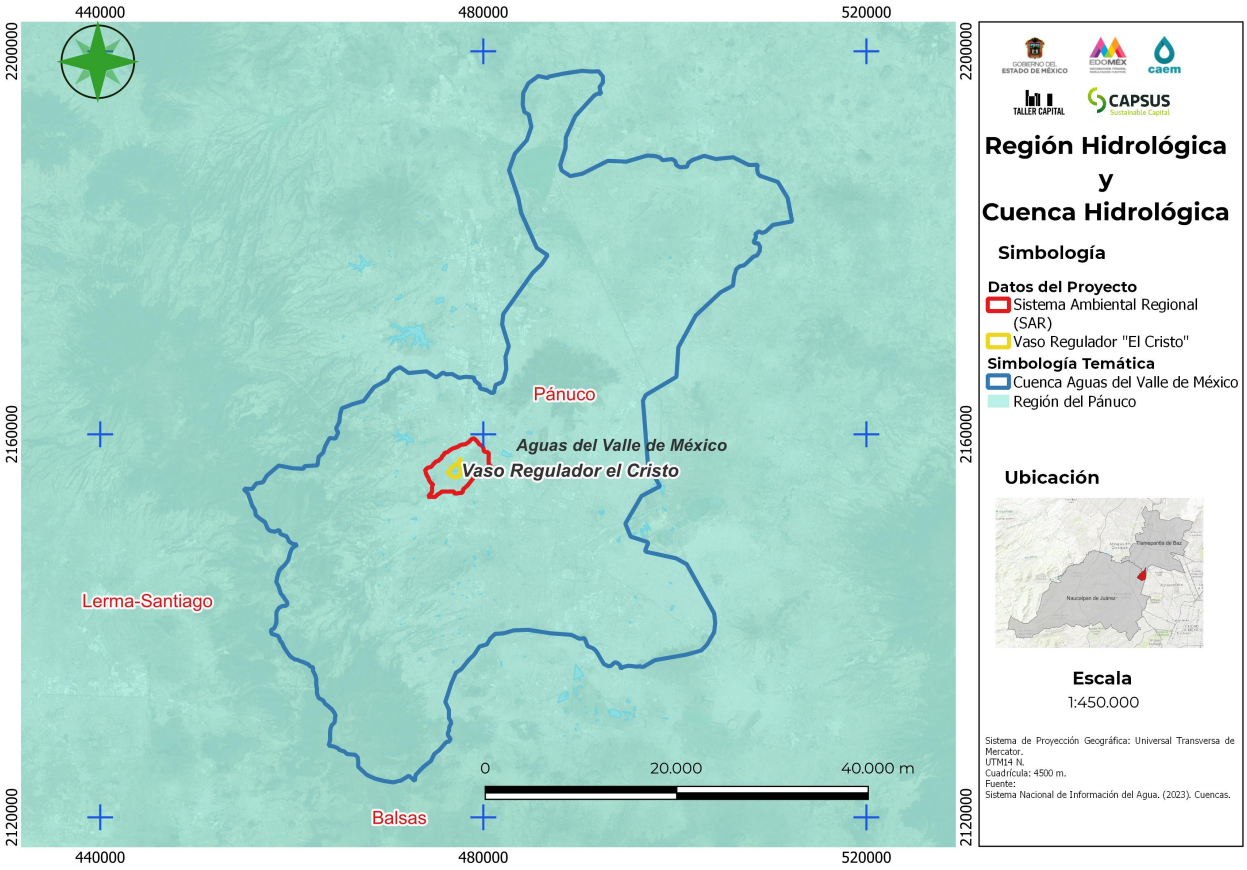


Figura IV.44. Región y cuenca hidrológica donde se encuentra inmerso el Sistema Ambiental Regional (SAR).
Anexo IV.1. Cartografía.

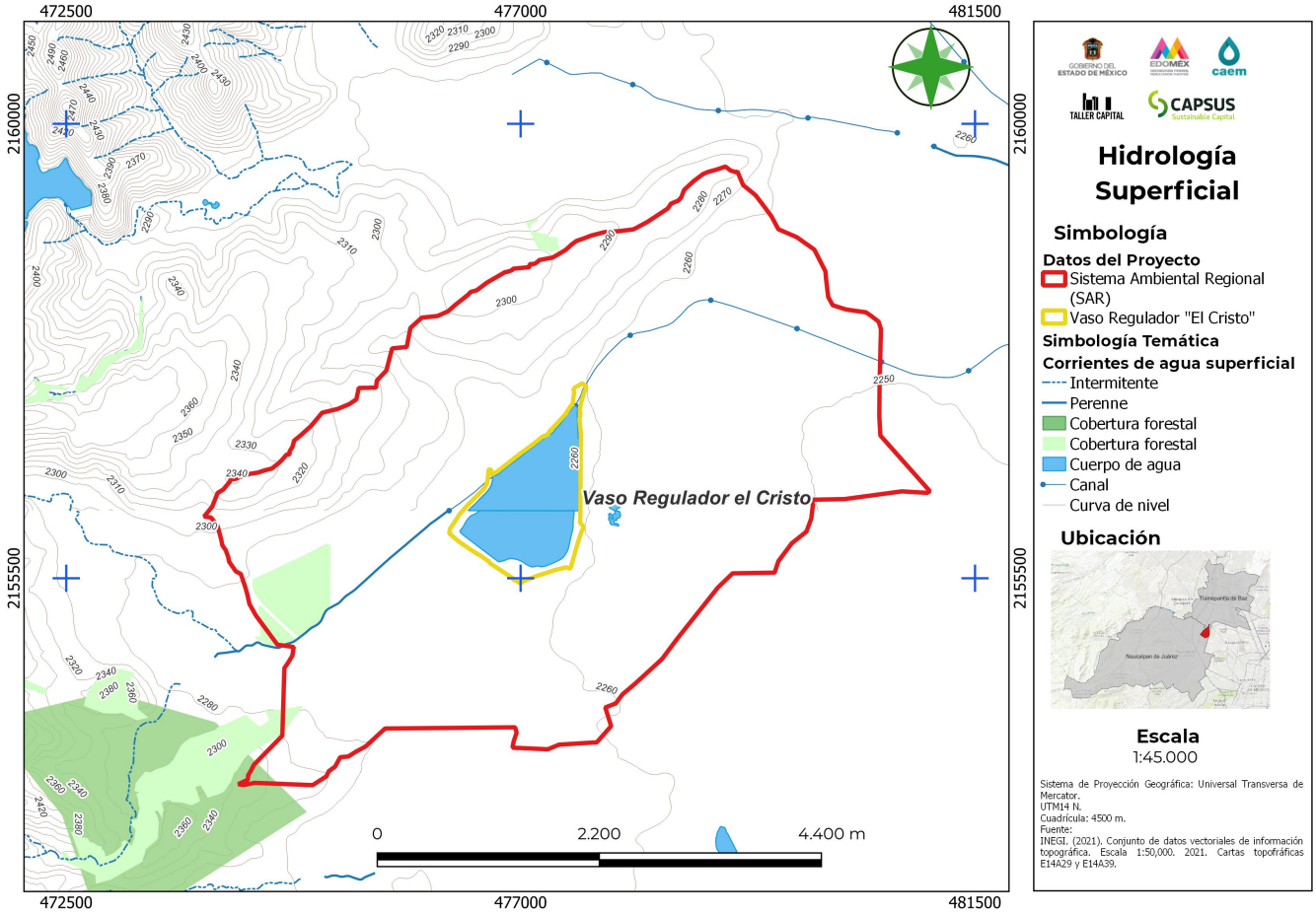


Figura IV.45. Hidrología superficial presente en el Sistema Ambiental Regional (SAR). Anexo IV.1. Cartografía.

Específicamente, al Vaso Regulador El Cristo descargan 11 subcuencas de la cuenca del río Hondo y río Chico de los Remedios (Figura IV.46). El área total de estas 11 subcuencas es de 244.97 km2.

En el Anexo II.4 se presenta el Estudio Hidrológico en donde se determinan las avenidas de diseño de las cuencas que ingresan al Vaso de Cristo para diferentes Tr, para luego ingresarlas al modelo Unidimensional y determinar el Gasto Máximo y volumen de escurrimiento que ingresa a dicho Vaso.

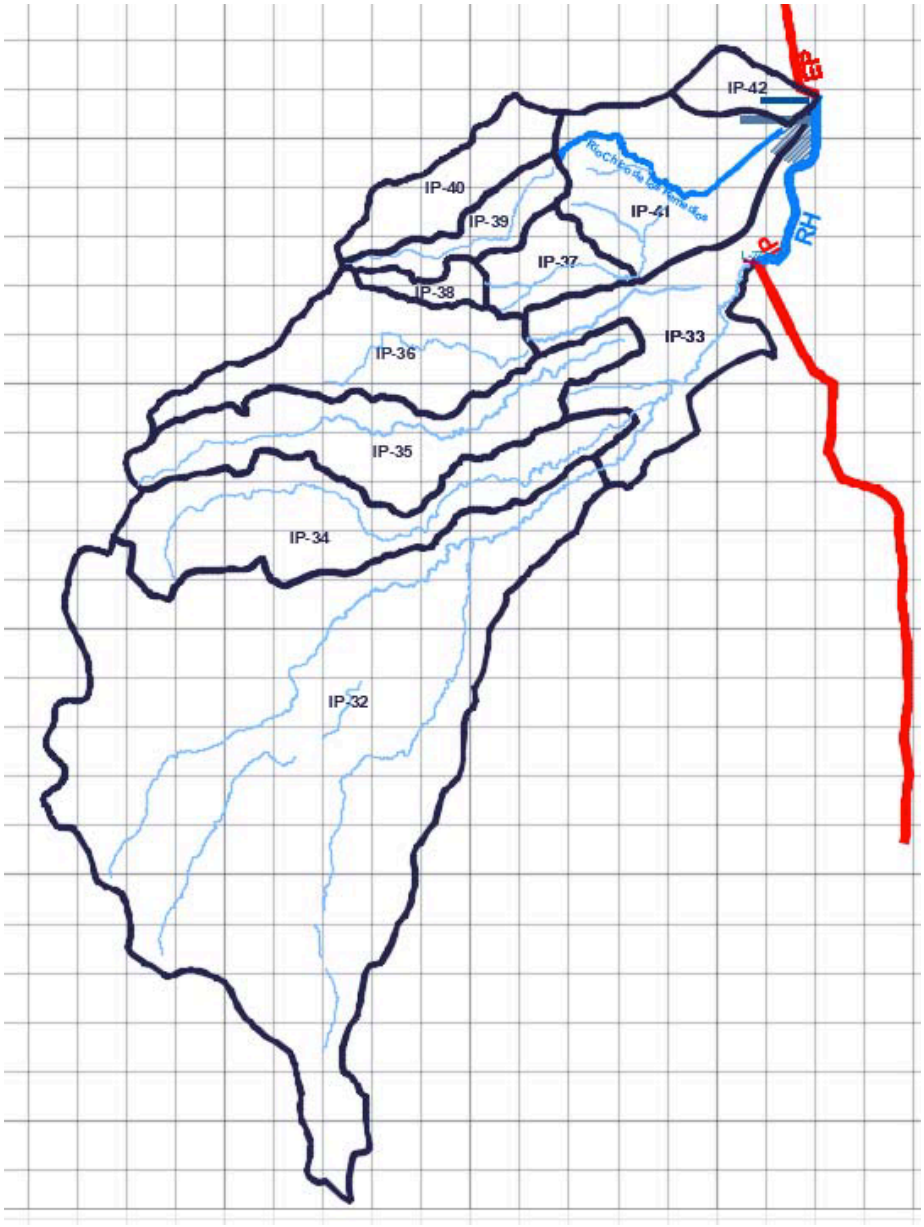


Figura IV.46. Subcuencas del Vaso Regulador El Cristo
Fuente: Conagua 2011

Existen también plantas de bombeo de aguas residuales y aguas pluviales de las colonias circunvecinas que envían el flujo hacia el vaso regulador. En la figura IV.47 se presenta la ubicación general de los 8 cárcamos de bombeo mixtos (de aguas pluviales y aguas residuales) que envían sus aguas directamente al Vaso Regulador y a los cauces inmediatos que ingresan a él en la zona de estudio.



Figura IV.47. Ubicación de los cárcamos de bombeo de la zona

Como ya se ha mencionado en el Capítulo II, el Vaso El Cristo se divide en 4 cuerpos o subvasos conectados con una red de canales y alcantarillas que logran que el agua transite de manera óptima a una velocidad baja entre ellos, llegando a la estructura de control (compuerta) al norte del vaso, consiguiendo la regulación del volumen de agua.

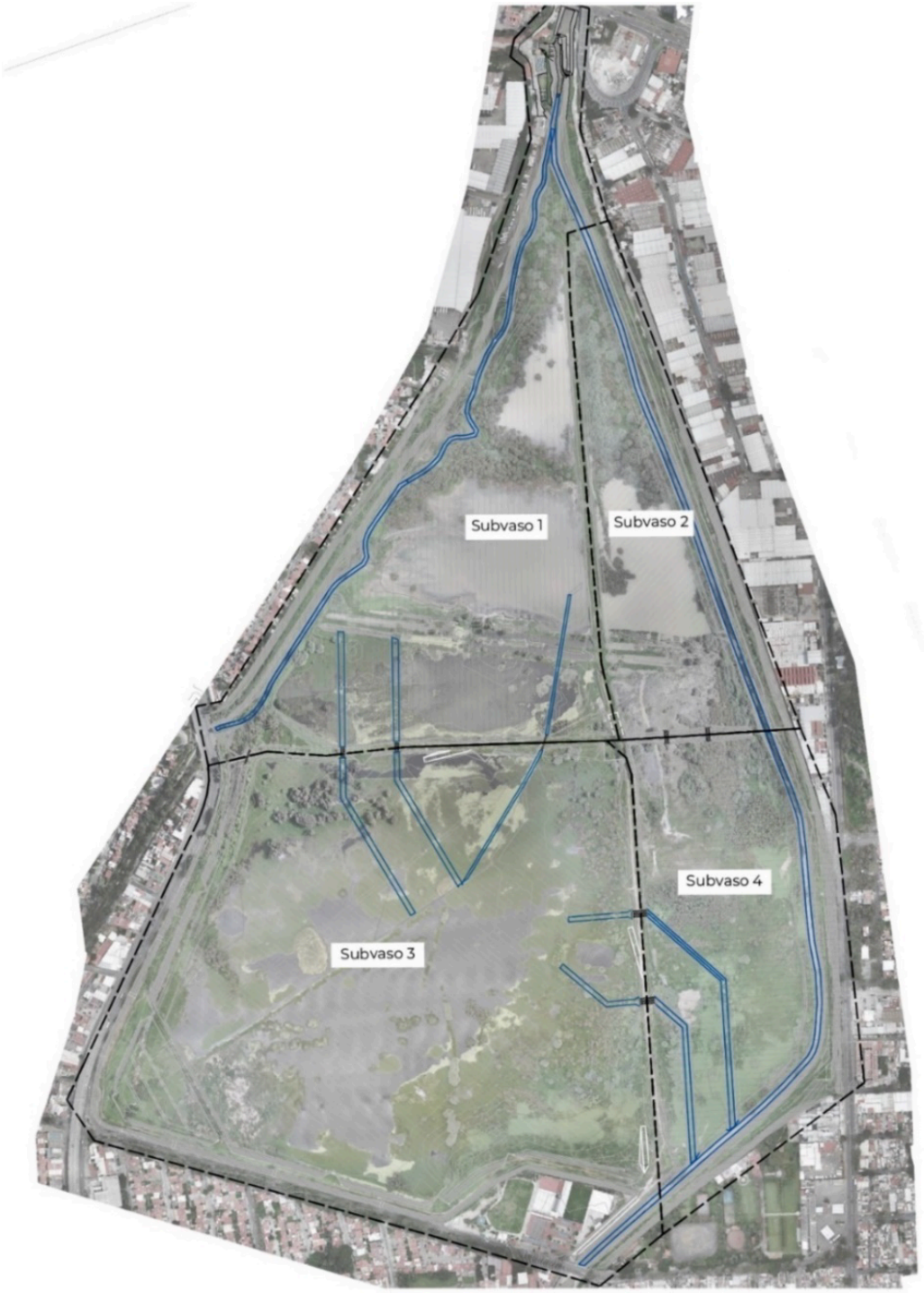


Figura IV.48. Subcuerpos de Agua del Vaso El Cristo

IV.2.1.5.1 Calidad de agua superficial en el SAR

En 2018 se contaba con 3,774 sitios de monitoreo de calidad de agua superficial operados por CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) en todo el país. Para la evaluación de la calidad del agua superficial se tomaron en cuenta cuatro indicadores, los cuales fueron:

- Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DB05): se utilizan para determinar la cantidad de materia orgánica biodegradable presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales, de origen municipal y no municipal. El incremento de la concentración de la DBO5 incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua con la consecuente afectación a los ecosistemas acuáticos.
- Demanda Química de Oxígeno (DQO): se utilizan para determinar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales, de origen municipal y no municipal; el aumento de DQO indica descargas no municipales.
- Sólidos Suspendidos Totales (SST): indica los sólidos y materia orgánica en suspensión, es decir la cantidad de sólidos sedimentables, sólidos y materia orgánica en suspensión y/o coloidal, ocasionada por descargas residuales, desechos agrícolas y erosión. El incremento de los niveles de SST hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática. Estos parámetros permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana, hasta el agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales, así como áreas con deforestación severa.
- Coliformes fecales (CF): indica bacterias del tracto intestinal humano. Ocasionada principalmente por descargas domésticas.

La evaluación de la calidad del agua en los cuerpos de agua superficial se basó en las dos estaciones de monitoreo más cercanas al SAR (Figura IV.49).

Tabla IV.15 . Datos de estaciones de monitoreo de calidad de agua superficial consideradas para el estudio.

Clave	Nombre	Clave la Región Hidrológica	Nombre de la Región Hidrológica Administrativa	Cuerpo de agua	Sistema	Distancia de la estación de monitoreo al SAR (km)
OCAVM2773	Puente de Vigas	26	Aguas del Valle de México	Rio de los remedios	Lótico	1
OCAVM2770	Presa Madín 3	26	Aguas del Valle de México	Presa Madín	Lótico	3.5

Fuente: Red Nacional de Monitoreo CONAGUA.
http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=calidadAgua&ver=mapa#&ui-state=dialog&ui-state=dialog

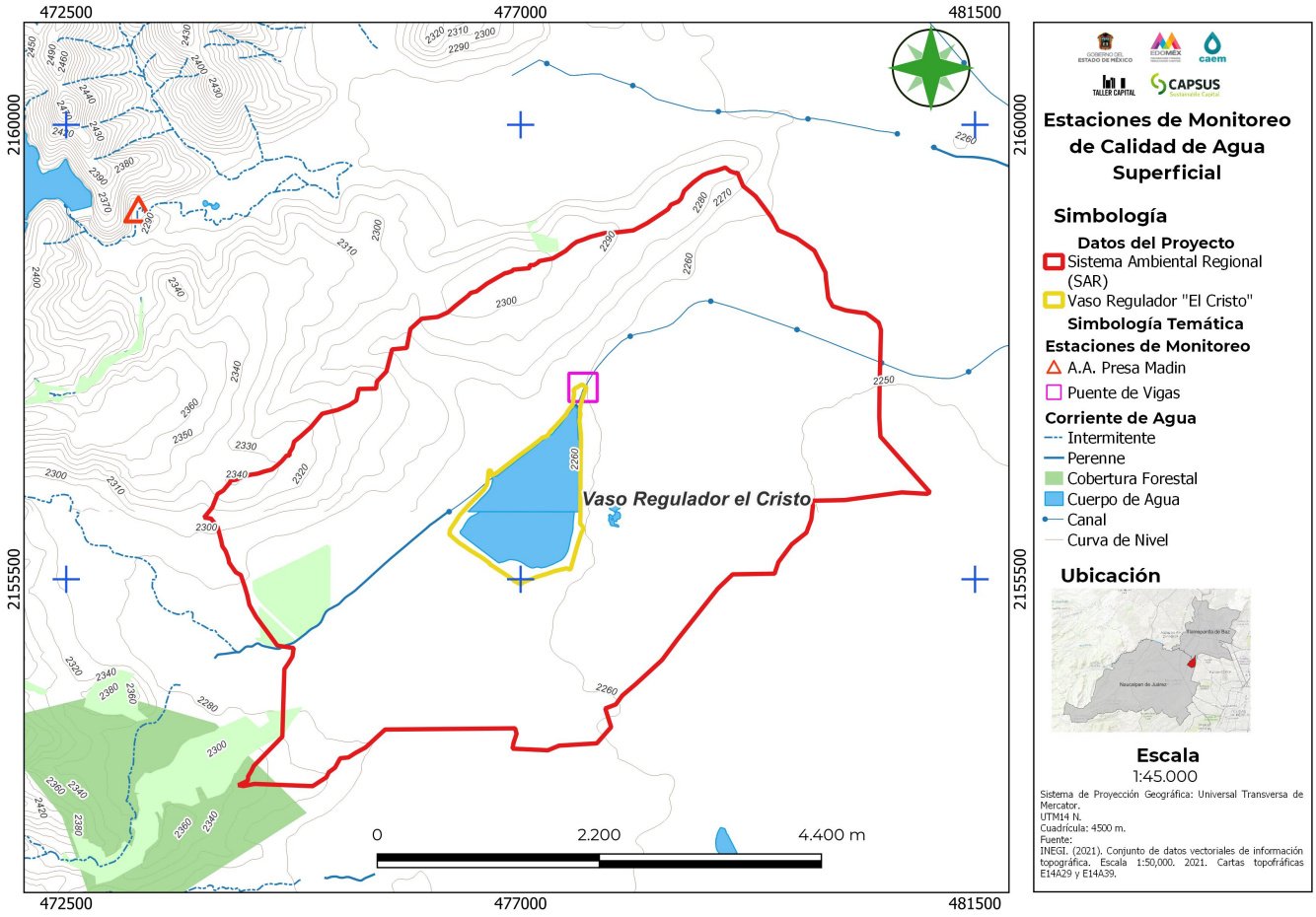


Figura IV.49. Estaciones de monitoreo más cercanas al Sistema Ambiental Regional (SAR) consideradas para la evaluación de la calidad del agua superficial. Anexo IV.1. Cartografía.

De acuerdo con el Sistema Nacional de Información del Agua (SINA) y CONAGUA, los valores de los parámetros considerados para el año 2020 la estación de monitoreo de la Presa Madín indica que la calidad de agua superficial se encuentra en condiciones de buena calidad mientras que en el caso de la estación de Puente de Vigas está fuertemente contaminada (Tabla IV.16).

Tabla IV.16. Calidad del agua en el año 2020 en las dos estaciones de monitoreo de agua superficial consideradas para el estudio.

Parámetro	Clave y nombre de la estación de monitoreo de agua superficial			
	OCAVM2773-Puente de Vigas		OCAVM2770-Presa Madín 3	
	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación
DBO_5 (mg/l)	126	Fuertemente contaminada	4.59	Buena calidad
DQO (mg/l)	347.3	Fuertemente contaminada	62.92	Contaminada
SST (mg/l)	216	Contaminada	48	Buena calidad
CF (NMP/100 ml)	24,000	Fuertemente contaminada	430	Aceptable

DBO_5= Demanda Bioquímica de Oxígeno, DQO= Demanda Química de Oxígeno, SST= Solidos Suspendidos Totales, CF= Coliformes fecales.

Fuente: CONAGUA. Subdirección Técnica.

http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=calidadAgua&ver=mapa#&ui-state=dialog&ui-state=dialog

IV.2.1.5.2. Calidad de agua superficial en AeP

El agua residual que se recibe en el Vaso Regulador El Cristo es de origen sanitario y pluvial. El agua residual proviene principalmente de las Colonias Hacienda de Echegaray y Colón de Echegaray. A continuación, se muestra una tabla con el cálculo de aportación de agua residual al Vaso Regulador en base a la población y el consumo de agua teórico por persona.

Tabla IV.17: Aportación de agua residual de origen sanitario al Vaso Regulador el Cristo

Cálculo de aportación de agua residual al Vaso Regulador El Cristo					
Colonia	Población	Consumo de agua por persona	Factor de aportación	Generación de agua residual por persona	Generación de agua residual total
Hacienda de Echegaray	4960	250	0.8	200 L/Día	11.48 L/seg
Colón de Echegaray	2290	250	0.8	200 L/día	5.3 L/seg
				Total	**16.78 L/seg**

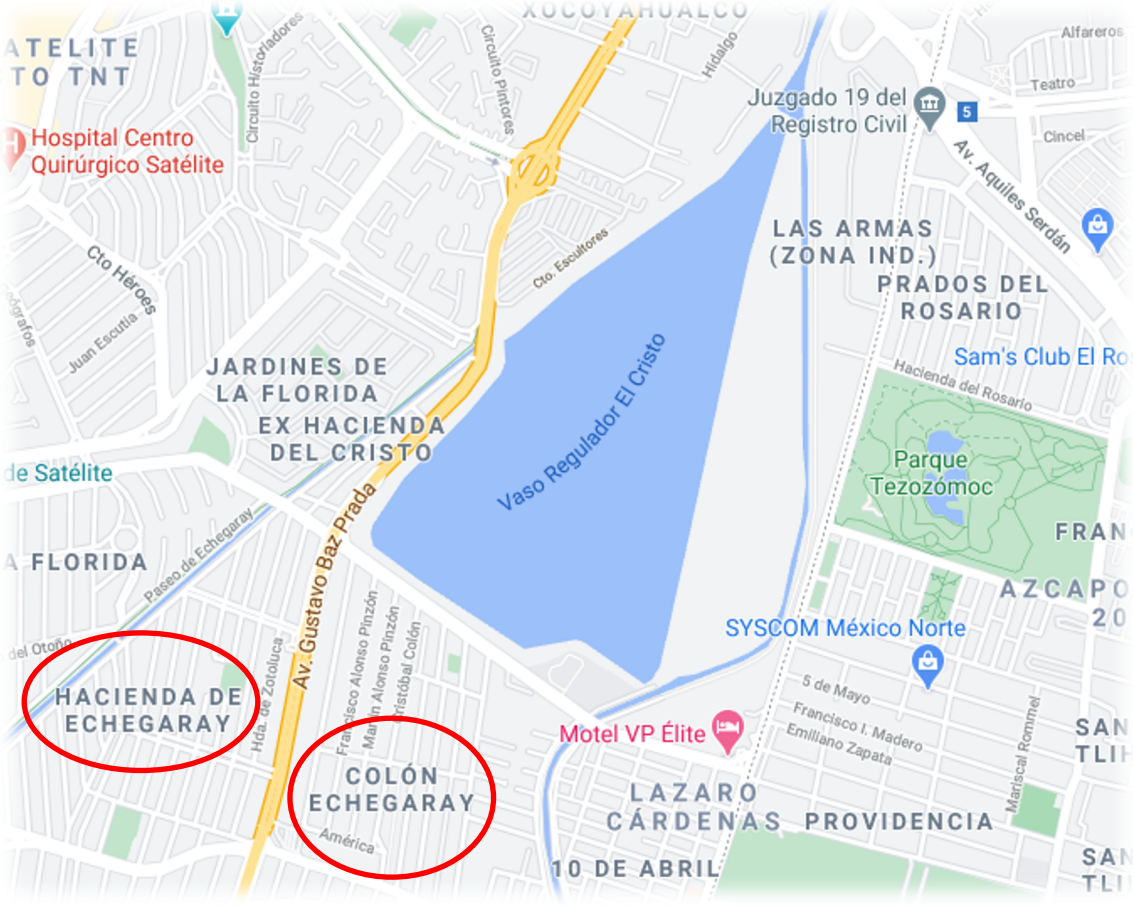


Figura IV.50. Colonia aledañas al Vaso Regulador de Cristo que aportan agua residual de origen sanitario

Con el fin de tener una mayor precisión sobre la calidad del agua que se descarga al vaso regulador, se realizó un muestreo durante 4 días en el Cárcamo de bombeo de San Agustín que se encuentra ubicado en el fraccionamiento colón Echegaray, Naucalpan de Juárez. El cárcamo tiene como objetivo incrementar la capacidad de bombeo del agua residual y pluvial, permitiendo disminuir los riesgos de inundaciones. Esta infraestructura cuenta con tecnología que permite bombear el agua residual con gran presión al Vaso Regulador el Cristo.

A continuación, se muestran los resultados de los análisis de calidad de agua que fueron realizados del día 19 al 22 de octubre del 2021.

Tabla IV.18. Resumen de análisis fisicoquímicos de la calidad de agua cárcamo San Agustín

RESUMEN DE ANALISIS FISICOQUIMICOS DE LA CALIDAD DE AGUA CARCAMO SAN AGUSTIN					
Fecha Muestreo		**19-10-2021**	**20-10-2021**	**21-10-2021**	**22-10-2021**
Parámetro (Unidades)	**Unidades**	**Resultado**	**Resultado**	**Resultado**	**Resultado**
Temperatura (promedio)	°C	21.7	22.3	21.7	22.2
pH (promedio)	U pH	7.1	7.0	7.4	7.0
Gasto volumétrico (promedio)	L/s	37.9	34.2	38.7	33.7
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	mg/L	196.2	195.6	129.2	244.05
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	378.589744	336.75	329.871795	401.75
Sólidos suspendidos totales	mg/L	74	83.5	75	71.2
Sólidos suspendidos volátiles	mg/L	60.714286	70.166667	60.2	59.2
Sólidos sedimentables	mg/L	0.4	1	1.7	0.4
Nitratos (nitrógeno de)	mg/L	ND	ND	ND	ND
Nitritos (nitrógeno de)	mg/L	0.012834	0.012651	0.014634	0.032763
Nitrógeno amoniacal	mg/L	19.998077	20.254631	18.048521	23.668737
Nitrógeno total Kjeldahl (ntk)	mg/L	23.669586	29.97324	21.40419	32.321033
Nitrógeno total	mg/L	23.68242	29.985891	21.418824	32.353796
Fósforo total	mg/L	4.267156	5.497976	3.349901	5.497239
Cianuros totales	mg/L	0.001383	0.002929	0.002397	0.0146
Arsénico total	mg/L	ND	ND	ND	ND
Cadmio total	mg/L	ND	ND	ND	ND
Cobre total	mg/L	0.0246	0.0392	0.0215	0.0296
Cromo total	mg/L	0.0122	0.0051	0.0036	0.0078
Mercurio total	mg/L	0.000066	0.000079	0.000136	0.000084
Níquel total	mg/L	0.0066	0.003	0.0027	0.0046
Plomo total	mg/L	ND	ND	ND	ND
Zinc total	mg/L	0.0998	0.0737	0.0763	0.0955
Promedio ponderado de grasas y aceites	mg/L	41.3	32.6	31.1	30.1
Huevos de helminto	HH/L	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Media geométrica de coliformes fecales	NMP/100 mL	>24000	>24000	>24000	>24000

ND: No detectado

IV.2.1.6. Hidrología subterránea

Para fines de administración del agua subterránea, el territorio mexicano se ha dividido en 653 acuíferos cuyos nombres oficiales fueron publicados en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2001) y en el 2018 se publicó en el DOF la disponibilidad de los acuíferos. De acuerdo con lo anterior, el Sistema Ambiental Regional (SAR) se encuentra ubicado dentro de un solo acuífero, denominado Zona Metropolitana de la Ciudad de México, CLAVE 0901 (Figura IV.51; Anexo IV.1. Cartografía). La zona geohidrológica del acuífero Zona Metropolitana de la Ciudad de México comprende de una extensión de 2,103 km^2 y abarca totalmente las alcaldías de Álvaro Obregón, Azcapotzalco, Benito Juárez, Coyoacán, Cuajimalpa de Morelos, Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero, Iztacalco, Iztapalapa, Magdalena Contreras, Miguel Hidalgo, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan, Venustiano Carranza y Xochimilco, de la Ciudad de México y al municipio de Tlalnepantla de Baz del Estado de México, así como parcialmente a los municipios de Naucalpan de Juárez, Jilotzingo, Cuautitlán Izcalli, Nicolas Romero, Coacalco de Berriozábal, Tultitlán, Ecatepec de Morelos, Atizapán de Zaragoza, Atenco, Isidro Fabela, Tlalnepantla de Baz, Nezahualcóyotl, Xonacatlán, Huixquilucan, Lerma, Ixtapaluca, La Paza, Valle de Chalco Solidaridad, Chalco, Ocoyoacac, Jalatlaco, Juchitec .

En la siguiente tabla se presentan los valores de disponibilidad media anual de agua subterránea de acuerdo con las definiciones contenidas en los numerales "3" (fracciones 3.10, 3.12, 3.18 y 3.25) y "4" de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015 (Fracción 4.3).

Tabla IV.19. Disponibilidad media anual de agua en el acuífero presente en el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Clave-Acuífero	R	DNC	VEAS				DMA		Disponibilidad (hm^3)
			VCAS	VEALA	VAPTYR	VAPRH	Positiva	Negativa (Déficit)	
			Cifras en millones de metros cúbicos anuales						
0901 – Zona Metropolitana de la CDMX	512.8	0	1020.03	0	0	0	0	507.230340	Con disponibilidad

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 pendiente de titulación y/o registro en el REDPA, VAPRH= volumen de agua correspondiente a reservas, reglamentos y programación hídrica, DMA= disponibilidad media anual de agua del subsuelo, cuando este valor es negativo indica un déficit.
Fuente: CONAGUA, 2020.

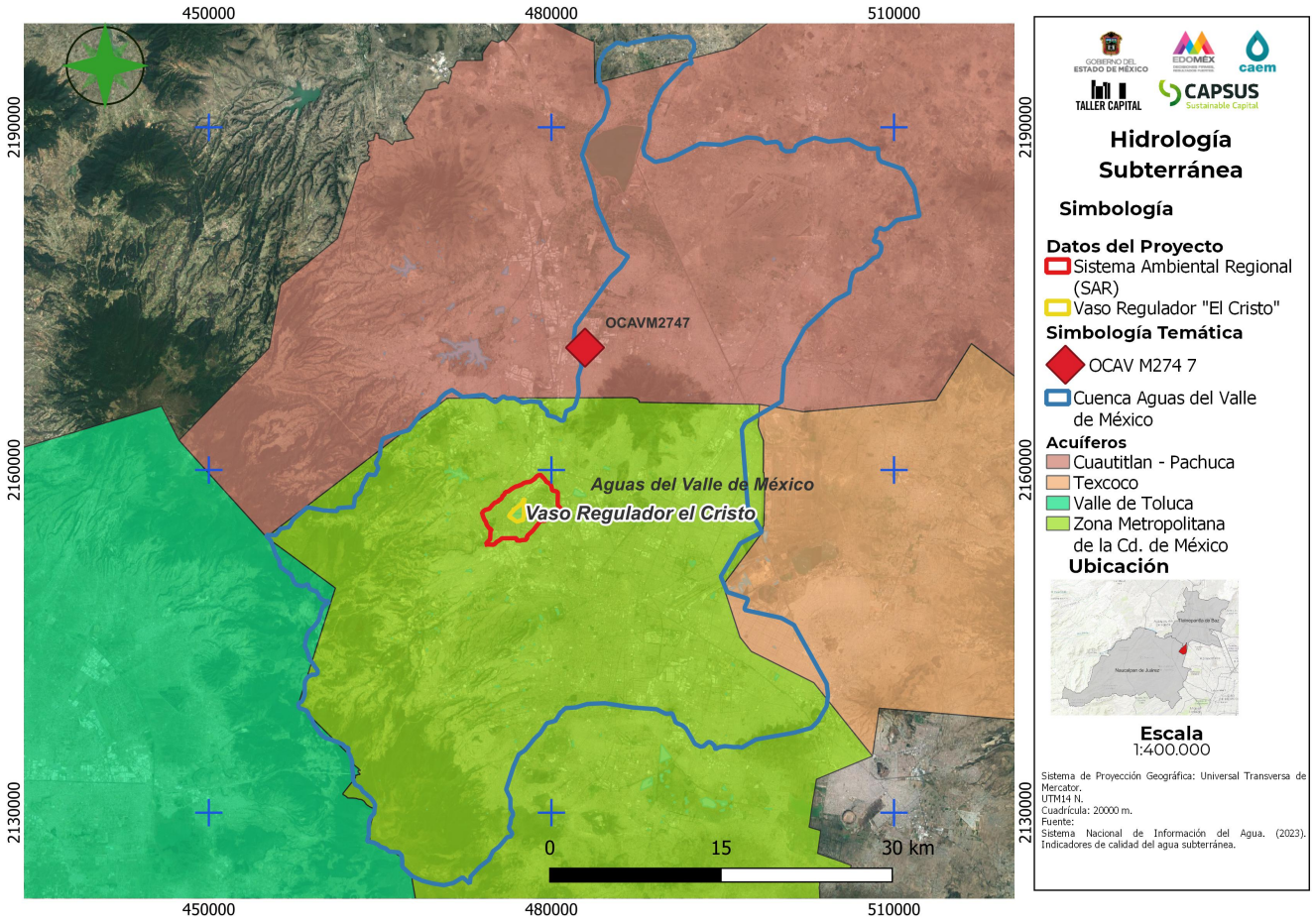
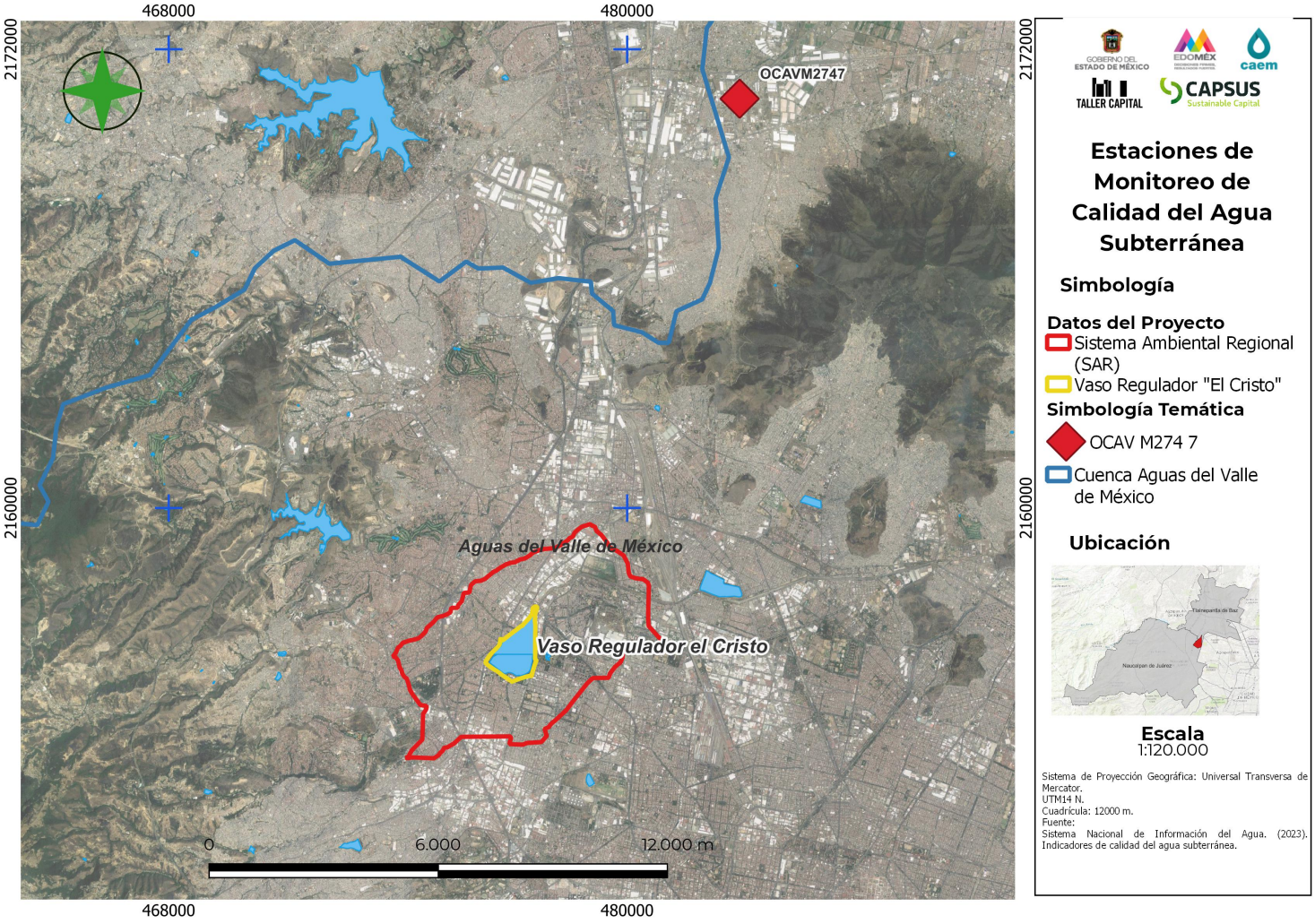


Figura IV.51. Hidrología subterránea presente en el Sistema Ambiental Regional (SAR). Anexo IV.1. Cartografía.

IV.2.1.6.1. Calidad de agua subterránea

En 2020 la red de agua subterránea estuvo constituida por 1,187 sitios, considerándose 14 indicadores fisicoquímicos y microbiológicos: fluoruros, coliformes fecales, nitrógeno de nitratos, arsénico total, cadmio total, cromo total, mercurio total, plomo total, alcalinidad, conductividad, dureza, sólidos disueltos totales, manganeso y hierro totales.

La evaluación de la calidad del agua subterránea se basó en el sitio de monitoreo más cercano al SAR, el cual se encuentra dentro del acuífero donde se encuentra inmerso el SAR (Figura IV.52; Anexo IV.1 Cartografía). En la Tabla IV.20 se muestra la información de la estación de monitoreo.



Anexo IV.1. Cartografía.

Tabla IV.20. Datos del sitio de monitoreo de calidad de agua subterránea considerado para el estudio, obtenido de la Red Nacional de Monitoreo.

Clave	Nombre	Acuífero	Subtipo de cuerpo de agua	Periodo del muestreo	Distancia de la estación de monitoreo al SAR (km)
OCAVM2747	Pozo RFC-3 Camino_Op_Norte Los Reyes Ecatepec	Zona Metropolitana de la CDMX	Pozo	2012-2019	12 km

Fuente: CONAGUA. Subdirección Técnica.
http://sina.conagua.gob.mx/sina/calidadAguaSup.php

De acuerdo con el Sistema Nacional de Información del Agua (SINA) y CONAGUA, los valores de los parámetros considerados para el periodo 2012-2019 del sitio de monitoreo considerado para el presente estudio arroja valores que indican que la calidad del agua subterránea se encuentra catalogada en color rojo, lo cual indica que no se cumple con los límites aceptables para los 14 parámetros analizados (Tabla IV.21).

Tabla IV. 21. Calidad del agua subterránea en el periodo 2012-2019 en el sitio de monitoreo considerado para el estudio.

No.	Indicador	Clave y nombre del sitio de monitoreo de agua subterránea OCAVM2747 Pozo RFC-3 Camino_Op_Norte Los Reyes Ecatepec	
		Valor	Clasificación
1	Alcalinidad Total (mg/L)	208-785	Alta
2	Conductividad (mS/cm)	561.5	Buena para riego
3	Solidos Disueltos Totales (mg/L)	309.44	-
4	Fluoruros Totales (F-) (mg/L)	0.81165	Potable – Optima
5	Dureza Total (mg/L)	103.835	Potable – moderadamente suave
6	Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	0.55	Potable – excelente
7	Nitrógeno de Nitratos (mg/L)	0.709	Potable – excelente
8	Arsénico Total (mg/L)	0.005	Potable – excelente
9	Cadmio Total (mg/L)	0.0015	Potable – excelente
10	Cromo Total (mg/L)	0.102267	No apta como FAAP
11	Mercurio Total (mg/L)	0.00025	Potable – excelente
12	Plomo Total (mg/L)	0.0025	Potable – excelente
13	Manganeso Total (mg/L)	0.00075	Potable – excelente
14	Hierro Total (mg/L)	0.080767	Potable - excelente
Semáforo		Rojo: no se cumple con los límites aceptables de calidad del agua para los 14 parámetros analizados.	

Fuente: CONAGUA.
http://sina.conagua.gob.mx/sina/calidadAguaSub.php

IV.2.1.7. Aire

Para la obtención de información sobre la calidad del aire se utilizó la base de datos del Sistema de Inventarios de Emisiones a la Atmósfera (SINEA), la cual contiene estadísticas de emisiones a partir del año 2004 y hasta el 2016.

En esta base de datos se catalogan las emisiones en cuatro fuentes:

- Fuentes fijas: toda instalación establecida en un solo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmosfera.
- Fuentes de área: son el resultado de las diversas actividades antropogénicas, están definidas como aquellas que son demasiado numerosas y dispersas para ser incluidas de manera eficiente dentro de un inventario de fuentes puntuales, pero que en conjunto, emiten contaminantes al aire de manera significativa.
- Fuentes naturales: se consideran a aquellas que emiten contaminantes atmosféricos que no provienen directamente de actividades humanas. Las fuentes naturales se clasifican en biogénicas y geogénicas. Las fuentes biogénicas incluyen las emisiones de COV producidas por los bosques o por los cultivos, así como las emisiones de NOx provenientes del suelo, las fuentes geogénicas, las cuales son de origen geológico como volcanes, géiseres, manantiales de aguas sulfurosas y filtraciones de aceite que suelen registrarse en ambientes marinos.
- Fuentes móviles: son todos los vehículos automotores de combustión interna que circulan en vialidades.

Las emisiones estimadas por categoría se presentan en la siguiente tabla, donde se muestra que las fuentes móviles son las principales contribuyentes de emisiones de todos los tipos de contaminantes, seguido de las fuentes de área para todos los gases, a excepción de NOx y COV, para los cuales las fuentes naturales se encuentran en segundo lugar (Tabla IV.22).

Tabla IV.22. Emisiones del Estado de México por tipo de fuentes.

Emisiones t/a	Categoría				
	Fuentes fijas	Fuentes de área	Fuentes naturales	Fuentes móviles	Total
PM_{10}	2,746.40	30,547.15	0	3,890.98	37,184.54
$PM_{2.5}$	2,232.85	20,267.37	0	3,551.21	26,051.44
SO_X	1,797.70	625.46	0	465.37	2,888.54
CO	10,933.10	147,658.00	0	520,028.20	678,619.31
NO_X	12,315.40	9,906.93	55,860.74	129,758.83	207,841.93
COV	10,442.92	163,927.11	225,073.46	60,291.84	459,735.34
NH_3	123.63	47,645.48	0	1,158.20	48,927.32

PM_{10}= partículas menores a 10 micrómetros, $PM_{2.5}$= partículas menores a 2.5 micrómetros, SO_X= Óxidos de azufre, CO= Monóxido de carbono, NO_x= Óxidos de nitrógeno, COV= Compuesto orgánico volátil, NH_3= Amoniaco.

Fuente: Sistema de Inventarios de Emisiones a la Atmósfera (SINEA).
https://datos.gob.mx/busca/dataset/conjunto-de-datos-de-emisiones-a-la-atmosfera-de-contaminantes-criterio

En cuanto a los municipios donde se ubica el SAR, en la siguiente tabla se muestran las emisiones totales del año 2021 por municipio. El municipio de Naucalpan es el que tiene una mayor emisión de contaminantes, seguido de Tlalnepantla, mientras que la alcaldía de Azcapotzalco es el que emite una cantidad menor de contaminantes.

Tabla IV.23. Emisiones totales por cada municipio donde se ubica el SAR.

Municipio	Emisiones (t/a)						
	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NO_X	COV	NH_3
Naucalpan de Juárez	958.29	567.50	39.37	44,306.01	11,240.15	14,788.37	947.06
Tlalnepantla de Baz	786.46	521.29	480.16	39,981.74	10,608.12	13,248.64	832.43
Azcapotzalco	373.38	177.46	26.70	355.45	199.74	9033.10	1,110.62

PM_{10}= partículas menores a 10 micrómetros, $PM_{2.5}$= partículas menores a 2.5 micrómetros, SO_X= Óxidos de azufre, CO= Monóxido de carbono, NO_x= Óxidos de nitrógeno, COV= Compuesto orgánico volátil, NH_3= Amoniaco.

Fuente: Sistema de Inventarios de Emisiones a la Atmósfera (SINEA).
https://datos.gob.mx/busca/dataset/conjunto-de-datos-de-emisiones-a-la-atmosfera-de-contaminantes-criterio

IV.2.2. MEDIO BIÓTICO

IV.2.2.1. Vegetación

IV.2.2.1.1. Uso de suelo y vegetación

Para la caracterización de los tipos de vegetación presentes en el SAR y AeP se utilizó el conjunto de datos vectoriales de los Tipos de uso de suelo y vegetación de la serie VII escala 1:250,000 (INEGI, 2018), y posteriormente se realizó un muestreo en la zona para la identificación de especies en los diferentes tipos de usos de suelo y vegetación presentes en el área de estudio.

De acuerdo con la serie VII de clasificación de uso de suelo y vegetación del INEGI (2018) el SAR se caracteriza por una superficie mayoritaria de Asentamientos Humanos con el 91.98% de la superficie, seguido de Cuerpos de Agua con el 6.93% y Bosque Cultivado con el 1.05% (Figura IV.53; Tabla IV.24).

Tabla IV.24. Tipos de uso de suelo y vegetación según la serie VII del INEGI en el SAR

No.	Clave	Descripción	Superficie (ha)	Proporción (%)
1	AH	Asentamientos Humanos	2194.67	91.98
2	CA	Cuerpo de Agua	165.29	6.93
3	BC	Bosque Cultivado	24.95	1.05
Total			**2384.90**	**100**

Fuente: Elaboración propia con base a información de INEGI (2017).

El Bosque Cultivado es un tipo de agroecosistema que se establece mediante la plantación y manejo de diferentes especies arboladas con un fin productivo, sobre todo en aquellas áreas que presentan una perturbación debido a las actividades humanas. Estas poblaciones pueden considerarse también como bosques artificiales, ya que son consecuencia de una reforestación con árboles de distintos géneros, por lo general, especies exóticas.

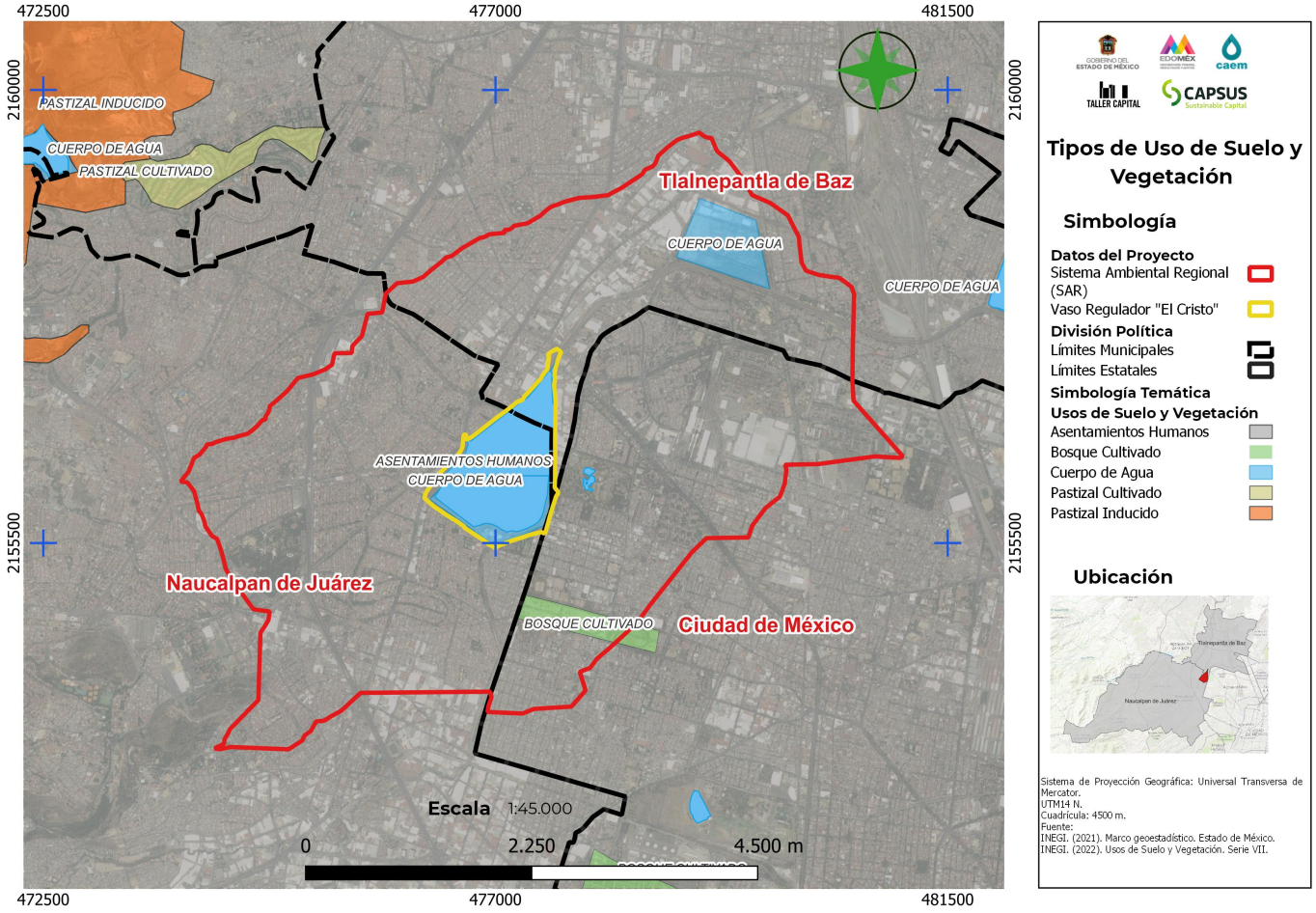


Figura IV.53. Tipos de uso de suelo y vegetación presentes en el Proyecto y Sistema Ambiental Regional (SAR) según la serie VII de INEGI. Fuente: INEGI, 2018. Escala: 1:250 000. Anexo IV.1. Cartografía

Como se puede apreciar en la figura anterior, en el AeP se encuentran dos tipos de usos de suelo y vegetación según la serie VII de INEGI (2018): Cuerpo de Agua con el 98% de la superficie, seguido por Asentamientos Humanos con el 2%, los cuales se desarrollan principalmente en la periferia del Vaso Receptor El Cristo.

Tabla IV.25. Tipos de uso de suelo y vegetación según la serie VII del INEGI en el AeP.

No.	Clave	Descripción	Proporción (%)
1	CA	Cuerpo de Agua	98
2	AH	Asentamientos Humanos	2
Total			100

Fuente: Elaboración propia con base a información de INEGI (2017).

IV.2.2.1.2 Vegetación reportada en el Sistema Ambiental (SAR)

Con el fin de identificar las especies que han sido reportadas en el SAR, se realizó como primera tarea una consulta en literatura especializada (Ramírez, 2000), obteniendo la siguiente lista de especies reportadas en el SAR por estrato:

Tabla IV.26. Listado de especies vegetales reportadas en el SAR en literatura especializada (Ramírez, 2000)

Familia	Especie	Nombre común
Especies herbáceas		
Typhaceae	*Typha latifolia L.*	tule, espadaña
Cyperaceae	*Cyperus hermaphroditus* (Jacq.) Standl.	Tulillo
	Cyperus spectabilis Link	Tulillo
	Scirpus californicus (C.A. Mey) Steud	Tule
Lemnaceae	*Lemna* sp.	lentejilla, chilicastle
Pontederiaceae	*Eichhornia crassipes* Kunth.	lirio de agua, cucharilla
Polygonaceae	*Polygonum punctatum* Ell.	venenillo, chililllo
Cruciferae	*Rorippa pinnata* (Moc & Sesse) Rollins	Berro pinnado
Nymphaeaceae	*Nymphaea mexicana* Zuc.	nenúfar, ninfa

Familia	Especie	Nombre común
Scrophulariaceae	*Mimulus glabratus* HBK	lechuguilla, achicoria, dulce
Especies arbustivas		
Familia	**Especie**	**Nombre común**
Phytolaccaceae	*Phytolacca icosandra L.*	quelite, namole, mazorquilla
Euphorbiaceae	*Ricinus communis L.*	higuerilla, ricino
Solanaceae	*Datura ceratocaula Ort.*	Toloache de agua
	Nicotiana glauca	Tabaquillo
Especies arbóreas		
Familia	**Especie**	**Nombre común**
Liliaceae	*Yucca* sp.	Yuca
Salicaceae	*Populus deltoides* Bartr.	Álamo
	Salix babilonica L.	sauz, sauce
Euphorbiaceae	*Ricinus communis L.*	higuerilla, ricino
Anacardiaceae	*Schinus molle* L.	pirul
Myrtaceae	*Eucalyptus camaldulensis* Delnh.	eucalipto, alcanfor
Oleaceae	*Fraxinus udhei* (Wenz.) Ling.	fresno
Bignoniaceae	*Jacaranda acutifolia* Humb. Bonpl.	jacaranda

Posteriormente, se hicieron recorridos en 5 parques y zonas verdes (Parque Naucalli, Ciudad Satélite, Cerro Moctezuma, Parque Tezozomoc, FES Iztacala) que se ubican dentro del SAR para identificar el tipo de especies vegetales y fauna (dentro de un radio de aproximadamente 5 km). En el Anexo IV.2 se muestra un listado con fotografías de las especies de flora y fauna representativa de estos 5 parques circundantes.

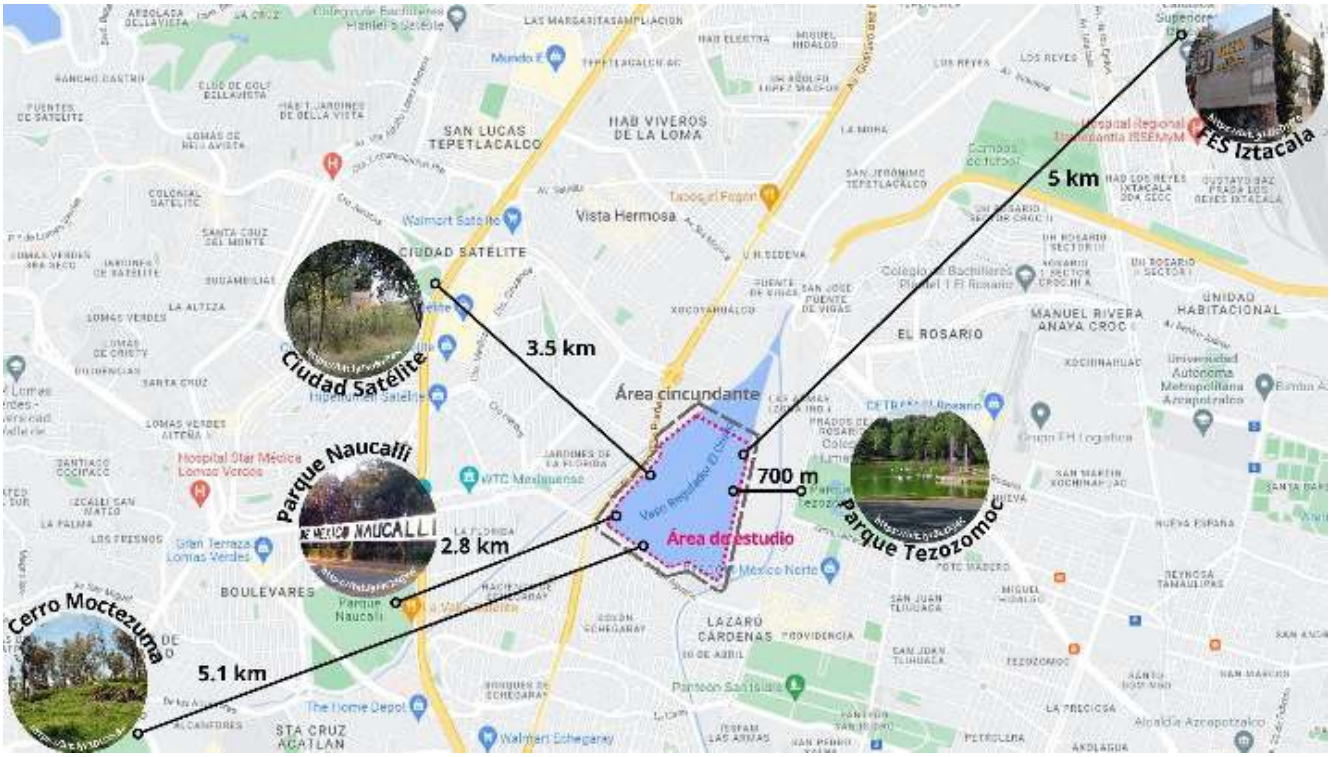


Figura IV.54. Zonas verdes cercanas al proyecto de donde se obtuvieron listados de flora y fauna representativa

IV.2.2.1.2 Vegetación registrada en el Área del Proyecto (AeP)

Para evaluar el estado de la vegetación en el área de estudio "Vaso Regulador El Cristo" se realizaron muestreos tomando en cuenta información como: análisis de su estructura (tamaño de los individuos vegetales) y composición florística de las especies vegetales presentes. Asimismo se evaluaron condiciones de la vegetación que permitieran llevar a cabo un diagnóstico de posibles riesgos fitosanitarios, los cuales serán descritos en una sección posterior.

Los trabajos de campo consistieron en las siguientes etapas: visita prospectiva, visita diagnóstica (muestreo y medición de variables), integración de resultados (bases de datos y registro fotográfico) y análisis de datos. A continuación, se describe cada una de estas etapas:

a) Visita prospectiva

Se realizó un recorrido de reconocimiento en la zona de estudio el martes 7 de septiembre del 2021 con el objetivo de:

a. Identificar las unidades ambientales
b. Ubicar accesos y veredas
c. Identificar las especies vegetales
d. Ubicar los sitios de muestreo de vegetación
e. Definir el método de muestreo de vegetación

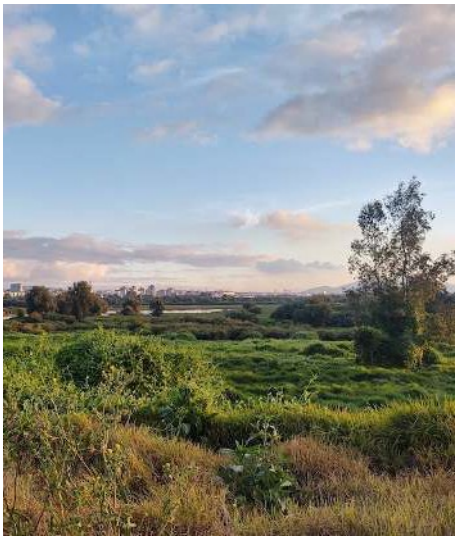
b) Visita diagnóstica

Se realizó una visita diagnóstica en la zona de estudio el sábado 11 de septiembre del 2021, con la finalidad de obtener datos específicos de la vegetación del área de estudio. Aun cuando los muestreos tienen un año de antigüedad se considera que son vigentes debido a que las condiciones del sitio no se han visto modificadas.

Durante esta visita se llevaron a cabo las siguientes actividades:

a. Muestreo de la vegetación
b. Identificación de especies vegetales presentes del área de estudio (composición florística)

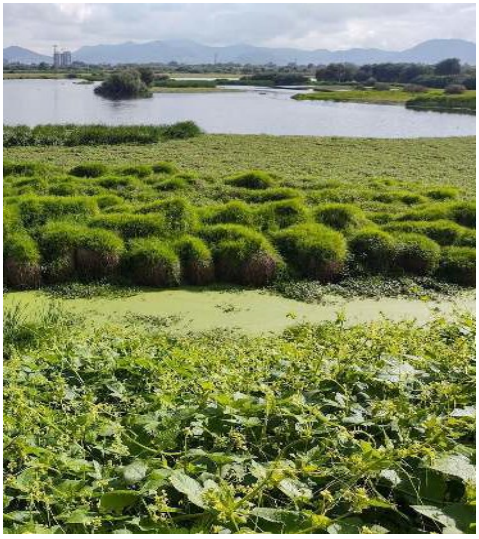
Se hicieron 4 recorridos para el reconocimiento de unidades ambientales y la ubicación de las unidades de muestreo.



Recorrido 1A



Recorrido 1B



Recorrido 2A



Recorrido 2B

Figura IV.55. Recorridos en "El Vaso Regulador El Cristo"



Figura IV.56. Recorridos de la visita prospectiva y diagnóstica en zona de estudio

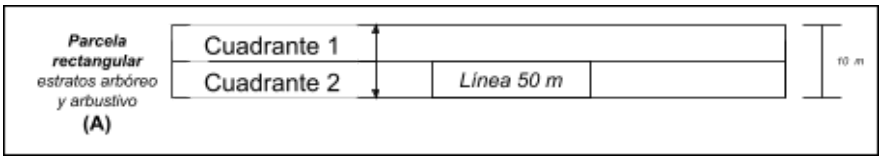
Para la selección de los sitios de muestreo se consideró la representatividad de los "ambientes" o geoformas de la región, así como la accesibilidad a los mismos. Para realizar el muestreo se utilizó un método de parcela rectangular de 50 m x 10 m (500 m2). Este método consta de transectos que ofrecen la posibilidad de extrapolar las mediciones en la parcela rectangular a una hectárea en el caso de los estratos arbóreo y arbustivo. Este tipo de muestreo permite conocer de manera aproximada la estructura de la vegetación.

Durante el muestreo se identificaron y realizaron mediciones a todos los individuos arbóreos y arbustivos dentro de las parcelas llevando también un registro fotográfico de los mismos. Para realizar los muestreos participaron 2 técnicos y se utilizó el siguiente material: 1) cinta métrica de 50 metros, o en su defecto

cuerda marcada cada metro, 2) flexómetro de 5 ó 3 metros, 3) cinta de costurero de 1.60 m, 4) formatos para vaciar las mediciones, 5) GPS, y 6) cámara digital.

Para el montaje de las parcelas se tiró una línea de 50 m de largo y cuando fue necesario se reubico esta línea a una distancia no mayor a 500 m a fin de caracterizar los distintos ambientes de la zona de estudio. Se registraron los datos de la georreferencia de la línea, es decir la ubicación geográfica en unidades UTM (x, y), la zona UTM, o bien en unidades geográficas (latitud N, longitud O), así como la altitud del punto inicial, denominado como metro 0 (cero) y el punto final de la línea, denominado como metro 50.

La parcela rectangular (50 m x 10 m) se delimitó por los 50 metros lineales así como un metro a cada lado de la línea o cinta métrica. Se consideraron cuadrantes (1 y 2) a cada uno de los lados de la línea central de 50 metros.



Montaje de parcelas



Figura IV.57. Ubicación de los sitios de muestreo de vegetación

c) Muestreo y medición de variables

Como ya se ha mencionado anteriormente la unidad de muestreo fue la parcela rectangular (50 m x 10 m)

Estrato arbóreo: Se utilizó como criterio de inclusión en el muestreo, los individuos de al menos un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 2 cm. El diámetro a la altura del pecho se mide a una altura de 1.30 m.

Las variables de medición de cada individuo incluido dentro del estrato arbóreo que se consideraron fueron: especie o morfoespecie, distancia sobre el eje principal (a lo largo de la línea de 50 m), el cuadrante (1 ó 2), diámetro a la altura del pecho o DAP (mayor o igual a 10 cm), altura total y cobertura (diámetro mayor - DM y diámetro menor - dm).

En el caso de individuos policaulescentes es posible medir el diámetro basal a la altura del suelo.

Estrato arbustivo: se incluyeron especies arbóreas, arbustivas y excepcionalmente herbáceas; individuos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) menor a 2 cm y mayor a un 1 cm. El diámetro a la altura del pecho se mide a una altura de 1.30 m.

Las variables de medición de cada individuo incluido dentro del estrato arbustivo fueron: especie o morfoespecie, el cuadrante (1 ó 2) diámetro a la altura del pecho o DAP (menor a 10 cm y mayor a 1 cm), altura total y cobertura (diámetro mayor – DM y diámetro menor – dm).

d) Resultados

En las siguientes tablas se observan los datos registrados que ejemplifican a grandes rasgos la ubicación de las parcelas, uso de suelo y su composición. Posteriormente se muestra la base de datos con las mediciones de estructura de la vegetación.

Tabla IV.27. Base de datos - Información general de los sitios de muestreo de vegetación

Id Sitio	1	2	3
Sitio	Bajo manejo	Bajo manejo	Bajo manejo
Coordenada X - Y m (Datum 14)	476,45 - 2,155,890	477,274 - 2,156,050	477,092 - 2,156,300
Altitud, msnm	2,255	2,257	2,257
Descripción del sitio	Bordo alto que limita con humedal	Brecha en el límite de humedal	Humedal
Compactación del Suelo	80% bordo, 30% Humedal	100% humus, 30% humedal	80% humus, 20% humedal
Porcentaje de hojarasca	90%	80%	20%
Fauna nociva	No	Perros ferales	Perros ferales
Tipo de erosión	Hídrica - baja - Sedimentación	Hídrica - baja - sedimentación	Hídrica - baja - sedimentación
Tipo de manejo	Municipal - Vaso Regulador, Área de valor ambiental - Humedal – Refugio para fauna	Municipal - Vaso Regulador, Área de valor ambiental - Humedal – Refugio para fauna	Municipal - Vaso Regulador, Área de valor ambiental - Humedal – Refugio para fauna
Caminos cercanos y veredas	Sobre bordo	Sobre brecha - humedal	Veredas y brecha
Tipo de cerca	Malla ciclónica	No	No
Brechas corta fuego	Canales de humedal o del río	Terracería - veredas	Terracería - veredas
Tiraderos de basura	Campamento de indigentes	Acumulación de residuos	Acumulación de residuos
Distancia a núcleos urbanos	50 m Avenida San Isidro	750 m Avenida San Isidro	500 m Avenida Gustavo Baz
Observaciones	Presencia de muérdago (*Struthanthus interruptus*) sobre árboles de *Fraxinus uhdei*. Plantas acuáticas (*Polygonum amphibium* y *Typha domingensis*)	Presencia de plantas invasoras (*Arundo donax*, y *Phoenix canariensis*)	Presencia de plantas invasoras (*Arundo donax*) y abundancia de acuática nativa (*Polygonum amphibium*)

Tabla IV.28. Base de datos - Mediciones de la estructura de la vegetación

Estrato arbustivo*					
Id Sitio	Familia	Nombre científico o referencia	Altura total (m)	Diámetro basal (m)	Forma de crecimiento
1	Typhaceae	*Typha domingensis*	2	2	Acuática
1	Typhaceae	*Typha domingensis*	2	2	Acuática
2	Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	2.5	0.6	Arbusto
2	Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	2.5	0.3	Arbusto

*En este se agruparon los arbustos, plantas que no alcanzan los 4 metros de altura, pueden ser de tallos múltiples (CONAFOR, 2012).

Estrato arbóreo					
Id Sitio	Familia	Nombre científico o referencia	Altura total (m)	Diámetro basal (m)	Forma de crecimiento
1	Oleaceae	*Fraxinus uhdei*	10	35/30/35/30/30/10	Árbol
1	Oleaceae	*Fraxinus uhdei*	3	12/12	Árbol
1	Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	3	80 de 20 tallos	Arbusto
1	Euphorbiaceae	*Ricinus communis*	3	30	Arbusto
2	Salicaceae	*Salix bonplandiana*	8.5	20/40/30/60/30/20/ 60/30/60/12	Árbol
2	Salicaceae	*Salix bonplandiana*	8.5	40/40/40/40	Árbol
2	Salicaceae	*Salix bonplandiana*	5	20/30/25/30	Árbol
2	Salicaceae	*Salix bonplandiana*	7	45/30/35/40	Árbol
3	Poaceae	*Arundo donax*	6	80	Hierba
3	Poaceae	*Arundo donax*	6	80	Hierba
3	Poaceae	*Arundo donax*	6	90	Hierba
3	Poaceae	*Arundo donax*	6	80	Hierba

*En esta categoría, la dominancia se encuentra dada por vegetación de hábito arbustivo o arbóreo, mayor de 1.5 m y menor de 5 m. Es disperso y el estrato herbáceo está formado por pastos cortos y especies anuales (CONAFOR, 2012).

En el Anexo IV.3 se muestran los registros fotográficos obtenidos durante la visita diagnóstica. Incluye fotografías digitales de las especies vegetales presentes en la zona de estudio y en las unidades de muestreo. A partir de este registro fotográfico se generó un banco de imágenes para cada una de las rutas y los recorridos.

A continuación se presenta el listado de especies vegetales presentes en las unidades de muestreo, indicando el ambiente en que se localizó, así como su forma de crecimiento.

Es importante mencionar que no se detectaron especies en algún estatus de protección de acuerdo con la NOM 059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.29. Lista de especies vegetales presentes en las unidades de muestreo

Familia	Especie	Ambiente	Forma de crecimiento
Asteraceae	*Baccharis salicifolia* (Ruiz & Pav.) Pers.	Límite de río - Humedal	Arbusto
	Tithonia tubiformis (Jacq.) Cass.	Bordo	Herbácea
Cucurbitaceae	*Sicyos deppei* G. Don	Bordo - Límite de río - Humedal	Bejuco - enredadera
Euphorbiaceae	*Ricinus communis* L.	Límite de río - Humedal	Arbusto
Oleaceae	*Fraxinus uhdei* (Wenz.) Lingelsh.	Bordo	Árbol
Poaceae	*Arundo donax* L.	Límite de río - Humedal	Herbácea
Polygonaceae	*Polygonum amphibium* L.	Humedal	Acuática
Salicaceae	*Salix bonplandiana* Kunth	Límite de río - Humedal	Árbol
Typhaceae	*Typha domingensis* Pers.	Humedal	Acuática

En el Anexo IV.4 se pueden observar fichas con imágenes e información de dichas especies.



Figura IV.58. Imagen ilustrativa de los sitios de muestreo y las especies representativa

e) Análisis de Resultados

La composición de especies vegetales de la zona de estudio obtenida a partir de los recorridos y la identificación botánica, así como la revisión de literatura especializada para la zona, permiten identificar tres conjuntos de plantas:

1) Especies típicas de áreas verdes urbanas (*F. udhei, J. acutifolia, S. molle*, entre otras)
2) Especies invasoras (*A. donax, P. canariensis, E. camaldulensis*) y
3) Especies acuáticas (*P. amphibium, T. domingensis*).

Este sistema se ve afectado por la estacionalidad identificándose temporadas en donde presenta diferentes características. En algunas temporadas el estanque tiene gran cantidad de sedimentos y baja el volumen de agua, en otras temporadas este aumenta y todo esto repercute en la vegetación. Por ejemplo, en condiciones de alto azolve se llegan a encontrar cierto tipo de especies vegetales en donde ser pierde el espejo de agua.

Índices de Biodiversidad

Para evaluar la biodiversidad en el área de estudio se utilizó en primer término el Índice de Shannon-Wiener. Dicho índice expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra; mide el grado promedio de la incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar en una colección.

Este índice se calcula utilizando la siguiente fórmula:

Shannon-Wiener $$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \log_2 p_i$$

donde: S = número total de especies, pi = proporción de individuos de la especie i.

Posteriormente con los valores de importancia relativa se describieron las asociaciones vegetales.

Asimismo se calculó el índice de Simpson, el cual se considera un índice de dominancia más que de diversidad y representa la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar pertenezcan a la misma especie. Su inverso se considera como un buen indicador de diversidad

Simpson $$D = \frac{\sum n\ (n\ -1)}{N(N-1)}$$

donde: Nmáx = número de individuos de la especie más abundante y N = número total de individuos.

A continuación se presentan los resultados:

Tabla IV.30. Índices de biodiversidad por sitio y por estrato

Sitio x Sitio Estrato arbóreo

Sitio	Familia	Especie	Frecuencia	Pi=abun. relativa	N	S	Índice de Shannon - H´	Índice de Simpson D
1	Oleaceae	*Fraxinus uhdei*	1	0.333	2	3	-0.366	0.0000
1	Asteraceae	Compuesta - Arbusto	1	0.333	1	3	-0.366	0.0000
1	Euphorbiaceae	*Ricinus communis*	1	0.333	1	3	-0.366	0.0000
		Total	3				**1.099**	0.0000
Sitio	Familia	Especie	Frecuencia	Pi=abun. relativa	N	S	Índice de Shannon - H´	Índice de Simpson D
2	Salicaceae	*Salix bonplandiana*	4	1.000	4	1	0.000	12.0000
		Total	4				**0.000**	1.0000
Sitio	Familia	Especie	Frecuencia	Pi=abun. relativa	N	S	Índice de Shannon - H´	Índice de Simpson D
3	Poaceae	*Arundo donax*	4	1.000	4	1	0.000	12.0000
		Total	4				**0.000**	1.0000

Sitio x Sitio Estrato arbustivo

Sitio	Familia	Especie	Frecuencia	Pi=abun. relativa	N	S	Índice de Shannon - H´	Índice de Simpson D
1	Typhaceae	*Typha domingensis*	2	1.000	2	1	0.000	2.0000
		Total	2				**0.000**	1.0000
Sitio	Familia	Especie	Frecuencia	Pi=abun. relativa	N	S	Índice de Shannon - H´	Índice de Simpson D
2	Asteraceae	Compuesta - Arbusto	2	1.000	2	1	0.000	2.0000
		Total	2				**0.000**	1.0000

Estimación de Índices de diversidad del área de muestreo - Estrato Arbóreo

Sitio	Familia	Especie	Frecuencia	Pi=abun. relativa	N	S	Índice de Shannon - H´	Índice de Simpson D
1	Oleaceae	*Fraxinus uhdei*	1	0.091	2		-0.218	0.0000
1	Asteraceae	Compuesta - Arbusto	1	0.091	1		-0.218	0.0000
1	Euphorbiaceae	*Ricinus communis*	1	0.091	1		-0.218	0.0000
2	Salicaceae	*Salix bonplandiana*	4	0.364	4		-0.368	12.0000
3	Poaceae	*Arundo donax*	4	0.364	4		-0.368	12.0000
		Total	11			5	**1.390**	0.2182

Estimación de Índices de diversidad del área de muestreo - Estrato Arbustivo

Sitio	Familia	Especie	Frecuencia	Pi=abun. relativa	N	S	Índice de Shannon - H´	Índice de Simpson D
1	Typhaceae	*Typha domingensis*	2	0.500	2		-0.347	2.0000
2	Asteraceae	Compuesta - Arbusto	2	0.500	2		-0.347	2.0000
		Total	4			2	**0.693**	0.3333

IV.2.2.1.3. Estudio Fitosanitario

Para realizar un análisis de las condiciones fitosanitarias de la vegetación en la zona de estudio, se realizaron recorridos identificando riesgos comunes a las áreas verdes urbanas tales como:

a) Individuos vegetales parasitados por plantas
b) Individuos vegetales parasitados por animales
c) Individuos vegetales en riesgo de caída por viento o lluvia

Asimismo se identificaron individuos vegetales que afectan infraestructura urbana.

Se obtuvo un listado de especies organizado por forma de crecimiento (acuática flotante, árbol porte alto, árbol porte medio, arbustiva, acuática de borde) y después de realizar una investigación bibliográfica para determinar su distribución geográfica natural y valorando los riesgos fitosanitarios presentes, se analizó la información en conjunto para poder definir una propuesta vegetal adecuada tomando en cuenta la flora nativa del lugar, la cual se incluye más adelante en el capítulo referente a medidas de mitigación del proyecto.

A continuación se presenta una lista de las especies identificadas como principales riesgos fitosanitarios identificados en la zona de estudio. En el Anexo IV.5 se presentan imágenes e información de dichas especies.

Tabla IV.31. Especies identificadas como principales riesgos fitosanitarios

Nombre científico	Nombre común
Especies parásitas	
Struthantus interruptus (Kunth) Blume	Muérdago
Phoenix canariensis Neubert	Palma canaria
Arundo donax L	Carrizo gigante
Eucalyptus camaldulensis Dehnh	Eucalipto rojo
Especies invasoras	
Eichhornia crassipes (Mart.) Solms	Jacinto de agua/lirio acuático
Kalanchoe Adans	Crasuláceas de genero Kalanchoe
Crassula ovata (Mill.) Druce	Arbol de jade
Aloe vera (L.) Burm. F.	Sábila
Pennisetum clandestinum	Colchoncillo, tapete

Por otro lado, a través de una investigación en literatura especializada en vegetación asociada a la zona de estudio, así como de sitios web especializados en información biológica, y con la colaboración de los responsables del programa de propagación de plantas nativas mexicanas del Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM, se integró una paleta vegetal alternativa que brindara servicios ecosistémicos (alimento - refugio para especies animales y valor estético - paisajístico).

IV.2.2.3. Fauna

IV.2.2.3.1 Descripción de la Fauna en el SAR

En esta sección se describen los resultados de una investigación bibliográfica sobre la riqueza faunística en la región en donde se desarrollaría el proyecto, principalmente en lo que respecta a aves.

De acuerdo con datos reportados en la Tesis de Maestría "Aves de humedales en zonas urbanas del noroeste de la Ciudad de México" de Patricia Ramírez Bastida, se tienen reportadas 100 especies de aves, cuyos registros se realizaron entre el año 2000 al 2020. A su vez se ha determinado que en el área se encuentran 4 especies de reptiles y cuyos registros van del año 2000 al 2019. Para el caso de los mamíferos se han encontrado 5 especies que corresponden al intervalo entre el año 2000 y el año 2020. En el caso de moluscos y arácnidos se reportó una especie de cada grupo, en los años 1998 y 1999 respectivamente. Finalmente, en el año 2000 se identificaron seis especies de insectos en el área.

En el Anexo IV.6 se presentan imágenes de algunas de las especies principales de fauna que han sido reportadas en la zona.

El grupo faunístico que corresponde a las aves, se considera que tiene gran relevancia por las características del área del proyecto. Con base en un estudio realizado en el Valle de México (Chávez, 1999), el cual incluyó muestreos realizados durante 13 meses utilizando el método de transecto de distancia variable, se identificaron 59 especies de aves. El 61% fueron esporádicas por ejemplo *Ardea alba, Plegadis chichi, Anas crecca y Actitis macularia*; 17% fueron poco frecuentes: *Anas discors, Anas clypeata, Buteo jamaicensis, Bubulcus ibis, Columbina inca; Cynanthus latirostris, Hirundo rustica, Molothrus aeneus y Haemorhous mexicanus*), El 10% fueron muy frecuentes: *Anas diazi, Charadrius vociferus, Himantopus mexicanus, Pyrocephalus rubinus, Lanius ludovicianus y Agelaius phoeniceus*.

La abundancia relativa fue variable para cada especie a lo largo del año; algunas de las especies fueron muy raras como Anas acuta, Falco mexicanus, Limnodromus scolopaceus, Setophaga coronata e Icteria virens y otras comunes como: *Parabuteo unicinctus, Cynanthus latirostris, Lanius ludovicianus, Passer domesticus*. Entre las muy abundantes tenemos Bubu*lcus* ibis, Anas diazi, Melospiza melodía y Agelaius phoeniceus.

Por su distribución el mayor porcentaje de especies (42%) se ubicó en zonas arbóreas. En lo referente a su estacionalidad en el Valle de México 30 especies son residentes reproductoras (*Bubulcus ibis, Anas diazi, Charadrius vociferus, Pyrocephalus rubinus, Lanius ludovicianus*); 19 invernantes (*Ardea herodias, Anas crecca, Falco sparverius, Actitis macularia, Vermivora ruficapilla*); cuatro especies migrantes de paso (*Phalaropus tricolor, Tyrannus verticalis, Progne subis e Icteria virens*). No se tuvo registro de sitios de reproducción pero se encontraron organismos juveniles de *Anas diazi, Gallinula chloropus, Charadrius vociferas, y Procephas rubinas*.

A continuación se presenta el listado de especies de avifauna registradas en la zona de acuerdo con la bibliografía consultada.

Tabla IV.32. Avifauna reportada en la región (Chávez, 1999)

No.	Orden	Familia	Especie	Nombre común
1	Ciconiformes	*Ardeidae*	*Aredea herodias (Linnacus)*	Garza gris
2			*Ardea alba (Linnacus)*	Garza blanca
3			*Bubulcus ibis (Linnacus)*	Garza de ganado
4		*Threskiornitida*	*Plegadkis Chihi (Vielliot)*	Ibis negro
5	Anseriformes	*Anatidae*	*Anas crecca L*	Cerceta común
6			*Anas diazi L*	Pato mexicano criollo
7			*Anas aculta L*	Pato golondrino
8			*Anas discors L*	Cerceta azul
9			*Anas cyamoptera (Viellot)*	Cerceta café

No.	Orden	Familia	Especie	Nombre común
10			*Anas clupeata L*	Pato bocón
11	Falconiformes	*Accipitridae*	*Parabuteo unicintus*	Águila de Harris
12			*Buteo jamaicenis*	Gavilán cola roja
13		*Falconidae*	*Falco sparverius*	Cernícalo
14			*Falco mexicanus*	Halcón café
15	Gruiformes	*Rallidae*	*Gallunula chloropus*	Polla de agua
16			*Fulica americana*	Gallineta
17	Suborden Charadrii	*Charadriidae*	*Charadrius vociferus*	Tildo
18		*Recurvirostrida*	*Himantopus mexicanus*	Monjita
19	Suborden Scolopacie	*Subfam Scolopacinae*	*Tringa flaviprd*	Tingüis chico
20			*Actitis macularia*	Alzacolita
21			*Limnodromus scolopaceus*	Agachona piquilargo
22		*Subfam Phalaropodina*	*Phalaropus tricolor*	Chorlito
23	Columbiformes	*Columbidae*	*Columba livia Gmelin.*	Paloma doméstica
24			*Columbina inca*	Tortolita, coconita
25	Psittaciformes	*Psittacidae*	*Melopsittacus undulatus*	Perico australiano
26			*Myiopsitta monachus*	Perico
27	Strigiformes	*Tytonidae*	*Tyto alba (Scopoli)*	Lechuza común
28	Apodiformes	*Trochilidae*	*Cynanthus latirostris Swainson*	Chupaflor piquiancho
29		*Subf. Fluvicolinae*	*Sayornis Phoebe (Latham)*	Papamoscas fibi
30			*Sayornis saya (Bonaparte)*	Papamoscas boyero
31			*Pyrocephalus rubinus (Boddaert)*	Cardenalito, petirrojo
32	Suborden Passeres	*Subf. Tyranninae*	*Myiarcgus tuberculifer d' Orbigny and Lafresnaye*	Copetón común
33			*Tyrannus vociferans Swaison*	Madrugador chilero
34			*Tyrannus verticalis Say*	Madrugador avispero
35		*Hirundinidae*	*Progne subis (Linnaeus)*	Golondrina, martín azul
36			*Hirundo rustica L.*	Golondrina común

No.	Orden	Familia	Especie	Nombre común
37		*Troglodytidae*	*Thrymanes bewickii (Audubon)*	Salta pared de Bewick
38		*Subf. Sylviinae*	*Regulus calendula (L)*	Regulo
39			*Poliptila caerulea (L)*	Perlita común
40		*Subf. Monarchinae*	*Turdus rufopalliatus Lafresnaye*	Primavera chivillo
41		*Mimidae*	*Mimus polyglottos (L)*	Cenzontle
42			*Toxostoma curvirostre (Swaison)*	Cuitlacoche común
43			*Toxostoma lecontei Lawrence*	Cuitlacoche del desierto
44	Passeriformes	*Lanidae*	*Lanius ludovicianus L*	Verdugo
45		*Sturnidae*	*Sturnus vulgaris L.*	Estornino
46		*Vireonidae*	*Vireo solitaries (Wilson)*	Vireo solitario
47		*Subf. Parulinae*	*Vernivora ruficapilla (Wilson)*	Verdín de mono
48			*Dendroica coronate (L)*	Verdín aceitunado
49			*Cardellina pusilla (Wilson)*	Pelucilla
50			*Icteria virens (L)*	Arriero
51		*Subf. Emberizinae*	*Pooecetes gramineus (Gmelin)*	Gorrión torito
52			*Melospiza Melodia (Wilson)*	Zorzal cantor
53		*Subf. Icterinae*	*Agelaius phoeniceus (L)*	Sargento
54			*Sturnella magna (L)*	Triguera común
55			*Quiscalus mexicanus (Gmelin)*	Zanate, urraca
56			*Molothrus aeneus (Wagler)*	Tordo
57		*Fringillidae*	*Haemorhous mexicanus (Müller)*	Gorrión
58			*Spinus psaltria (Sav)*	Dominico
59		*Passeridae*	*Passer domesticus (L)*	Gorrión europeo

IV.2.2.3.2. Descripción de la Fauna en el Área del Proyecto (AeP)

Se realizó un monitoreo de fauna con la finalidad de determinar la riqueza de fauna silvestre en el área de estudio, principalmente en el "Vaso Regulador El Cristo". Asimismo se hizo un análisis de la composición de las comunidades de anfibios, reptiles, mamíferos, aves y artrópodos encontradas con relación a los siguientes puntos: a) Riqueza de especies, b) Abundancia y c) Categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES e IUCN.

Aunado a ello, se llevó a cabo una búsqueda en diferentes fuentes bibliográficas para obtener un listado de especies potenciales presentes en la zona. Las fuentes consultadas fueron reportes técnicos así como tesis publicadas y disponibles en línea.

Durante el mes de septiembre del 2021 se realizaron tres visitas al "Vaso Receptor El Cristo", en los cuales se realizó un censo de fauna mediante la identificación de organismos en puntos de conteo y recorridos o transectos. Se utilizaron formatos de campo para el registro de datos, los cuales fueron específicamente diseñados para este estudio.

- *Visita prospectiva a la zona de estudio del 7 de septiembre 2021.*

El recorrido de reconocimiento fue de 2.66 km y se muestra en la siguiente figura:



Figura IV.59. Recorrido de reconocimiento realizado el día 7 de septiembre de 2021.

Durante esta visita de prospección realizó un recorrido en automóvil (4.63 km) y uno a pie (1.54 km) con las trayectorias que se observan en las siguientes figuras:



Figura IV.60. Recorridos adicionales realizados en automóvil y a pie

- *Visita diagnóstica a la zona de estudio: Sábado 11 de septiembre 2021*

Se consideró un recorrido de trabajo de 1.96 km en donde se ubicaron puntos y transectos para el registro de los siguientes grupos:

a) **Aves**: 10 puntos de conteo, durante 10 minutos, con radio fijo de 30 m; 300 m de separación entre sí. Entre las 7:00 y 11:00 horas.
b) **Reptiles:** tres recorridos a pie de 200 m, uno por los lados norte, este y sur del vaso regulador, con búsqueda semi exhaustiva en la vegetación. Entre las 10:00 y 12:00 horas (en condiciones de sol).
c) **Insectos y arácnidos:** tres recorridos a pie de 200 m, con búsqueda semi exhaustiva en plantas con flores. Registros de avistamientos ocasionales; entre las 10:00 y 12:00 horas, en condiciones de sol.



Figura IV.61. Recorrido de reconocimiento realizado el día 11 de septiembre de 2021.

- *Visita para muestreo a la zona de estudio: Martes 14 de septiembre 2021*

Se consideró un recorrido de trabajo de 1.77 km en donde se ubicaron puntos y transectos para el registro de los siguientes grupos:

a) **Aves**: 10 puntos de conteo, durante 10 minutos, con radio fijo de 30 m, con 300 m de separación entre sí. Realizado entre las 9:30 y 10:00 horas.
b) **Reptiles**: tres recorridos a pie de 200 m, uno por cada lado del Vaso Regulador El Cristo, con búsqueda semi exhaustiva en la vegetación. En condiciones de sol (10:00-11:15 horas).
c) **Insectos y arácnidos**: tres recorridos a pie de 200 m, con búsqueda semi exhaustiva en plantas con flores. Registros de avistamientos ocasionales, durante los recorridos a pie. En condiciones de sol (10:00-11:15 horas).

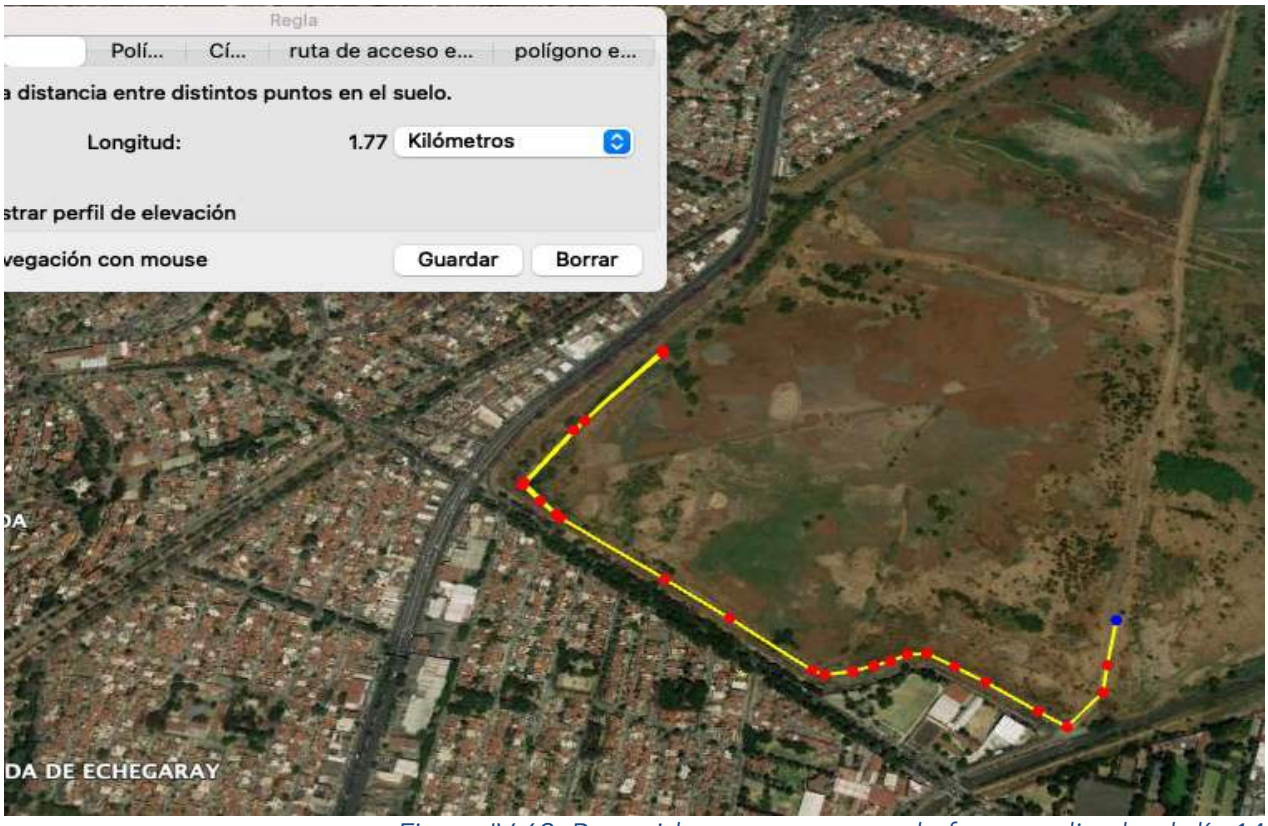


Figura IV.62. Recorrido para muestreo de fauna realizado el día 14 de septiembre de 2021.

A continuación se describe el método de muestreo que fue diseñado para cada grupo faunístico:

Reptiles: El horario de monitoreo de este grupo se realizó entre las 10:00 y 13:00 horas, empleando transectos (recorridos) con búsqueda activa de organismos en los sustratos de hojarasca, suelo, vegetación y madera. Cada trayecto tuvo una longitud de 200 metros, abarcando todos los lados del bordo (norte, sur, este y oeste); se realizaron cinco recorridos en total.

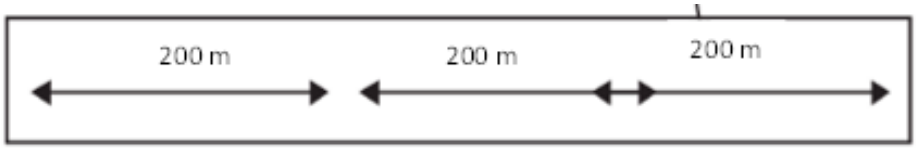


Figura IV.63. Esquema del método de muestreo para el registro de reptiles mediante transectos de 200 m

Insectos y otros grupos (anfibios y mamíferos): El horario de monitoreo de este grupo se realizó entre las 10:00 y 13:00 horas, empleando transectos (recorridos) con búsqueda activa de organismos en los sustratos de hojarasca, suelo, vegetación y madera, especialmente en plantas con flores; se realizaron cinco recorridos en total.

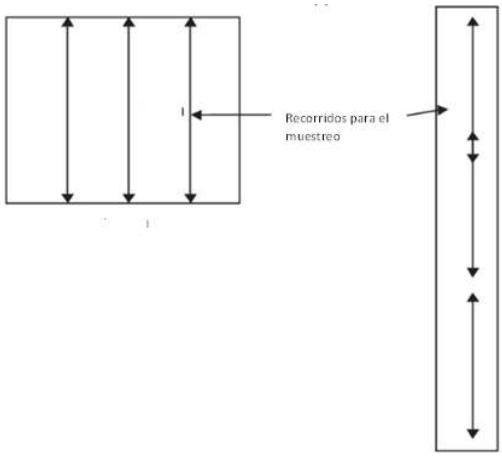


Figura IV.64. Esquema del método de muestreo de insectos y otros grupos mediante transectos

Avifauna. El horario de monitoreo de este grupo se realizó entre las 7:00 y 11:00 am, el método de puntos de conteo de radio fijo a 30 m, con una duración de 10 minutos cada uno; cada punto estuvo separado entre sí por 300 metros aproximadamente; se consideraron 12 puntos en total.

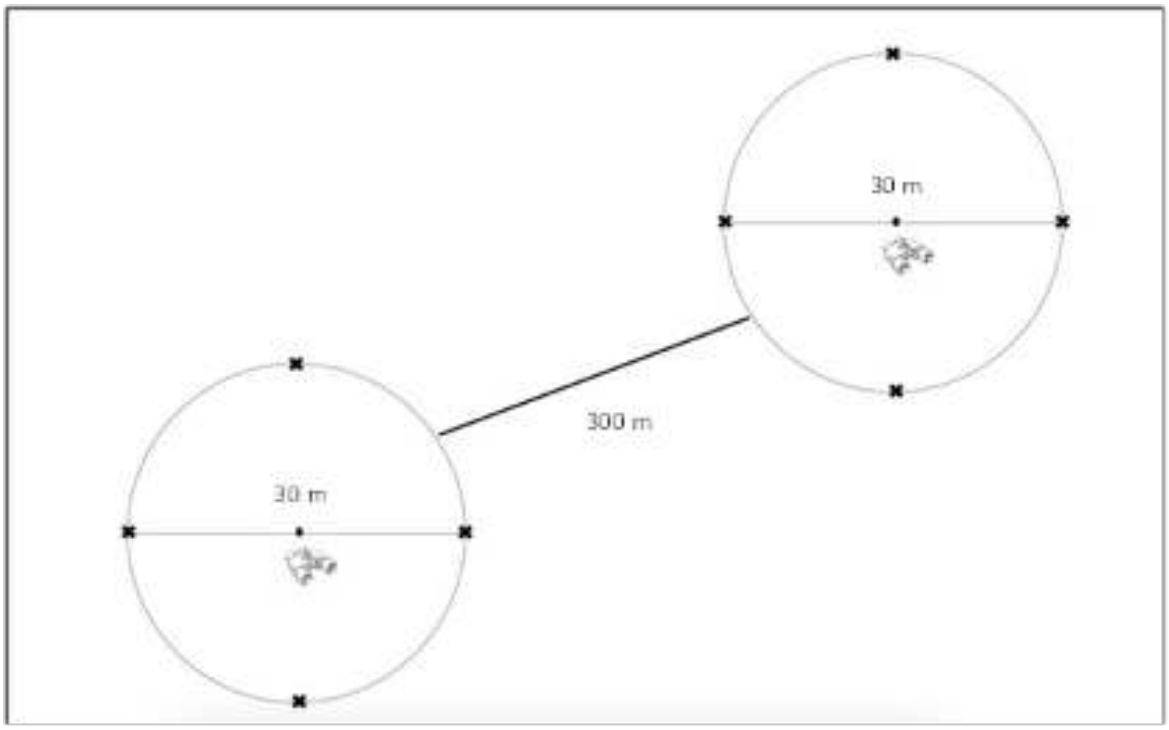


Figura IV.65. Esquema del método de muestreo de aves mediante puntos de conteo de radio fijo

Durante los trabajos de campo se registraron además los organismos avistados ocasionalmente fuera de los puntos y recorridos establecidos, con el fin de ampliar el listado de especies.

a) Resultados

A continuación se presentan los listados de especies de fauna observada en al Área del Proyecto:

Tabla IV.33. Lista sistemática de las especies de insectos, arácnidos y crustáceos registradas en el sitio durante el monitoreo

No.	Grupo	Especie	Nombre común	N.° de individuos	Residente (R) Migratoria (M)	Estatus de conservación
1	Insecta	*Euphoria basalis*	Mayate de la calabaza	1	R	desconocido
2	Insecta	*Apis mellifera*	Abeja común	50+	R -inducida	desconocido
3	Insecta	*Pontia protodia*	Blanca de la col	1	R	desconocido
4	Insecta	*Vanessa virginiensis*	Vanessa americana	1	R	preocupación menor/least concern (LC)
5	Insecta	*Aphrissa statira*	Azufre de borde negro	1	R	desconocido
6	Insecta	*Calliphoridae*	Moscas	3	R	desconocido
7	Insecta	*Bombus spp*	Abejorro	2	R	desconocido
8	Insecta	*Sphenarium spp*	Chapulín llamativo	50+	R	desconocido
9	Insecta	*Phoebis philea*	Azufre de barras naranjas	1	R	Desconocido
10	Insecta	*Aphrissa statira*	Azufre de borde negro	1	R	desconocido
11	Insecta	*Ascia monuste*	Blanca mayor	1	R	desconocido

No.	Grupo	Especie	Nombre común	N.° de individuos	Residente (R) Migratoria (M)	Estatus de conservación
12	Insecta	*Pieris rapae*	Blanca de la col de puntas negras	1	R -inducida	desconocido
13	Insecta	*Rhionaescha spp*	Libélula	1	R	desconocido
14	Insecta	*Papilio multicaudata*	Cometa	1	R	preocupación menor/least concern (LC)
15	Insecta	*Phoebis sennae*	Azufre nubosa	1	R	preocupación menor/least concern (LC)
16	Insecta	*Xylocopa mexicanorum*	Abejorro carpintero	1	R	desconocido
17	Aranae	*Araneus thaddeus*	Araña tejedora marmoleada	1	R	desconocido
18	Gastropoda	*Cornu aspersum*	Caracol europeo de jardín	20+	R	desconocido

Tabla IV.34. Lista sistemática de las especies de reptiles registrados en el sitio durante el monitoreo

No.	Grupo	Especie	Nombre común	N° de individuos	Residente (R) Migratoria (M)	Estatus de conservación
1	Reptilia	*Sceloporus grammicus*	Lagartija espinosa de mezquite	1	R	sujeta a protección especial (Pr)
2	Reptilia	*Thamnophis scaliger*	Culebra listonada de montaña cola corta	1	R	amenazada (A)

Tabla IV.35. Lista sistemática de las especies de aves registradas en el sitio durante el monitoreo.

No.	Grupo	Especie	Nombre común	N° de individuos	Residente (R) Migratoria (M)	Estatus de conservación
1	Aves	*Ardea alba*	Garza blanca	6	M -invernal	preocupación menor/least concern (LC)
2	Aves	*Ardea herodias*	Garza morena	1	M -invernal	preocupación menor/least concern (LC)
3	Aves	*Bubulcus ibis*	Garza ganadera	10	R -inducida	preocupación menor/least concern (LC)
4	Aves	*Nycticorax nycticorax*	Garza nocturna corona negra	1	M -invernal	preocupación menor/least concern (LC)
5	Aves	*Actitis macularius*	Playero alzacolita	1	R	preocupación menor/least concern (LC)
6	Aves	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	1	R	preocupación menor/least concern (LC)
7	Aves	*Dendrocygna autumnalis*	Pijije alas blancas	3	R	preocupación menor/least concern (LC)
8	Aves	*Anas platyrhynchos/diaz i*	Pato mexicano	9	R	preocupación menor/least concern (LC)
9	Aves	*Fulica americana*	Gallareta americana	1	R	preocupación menor/least concern (LC)

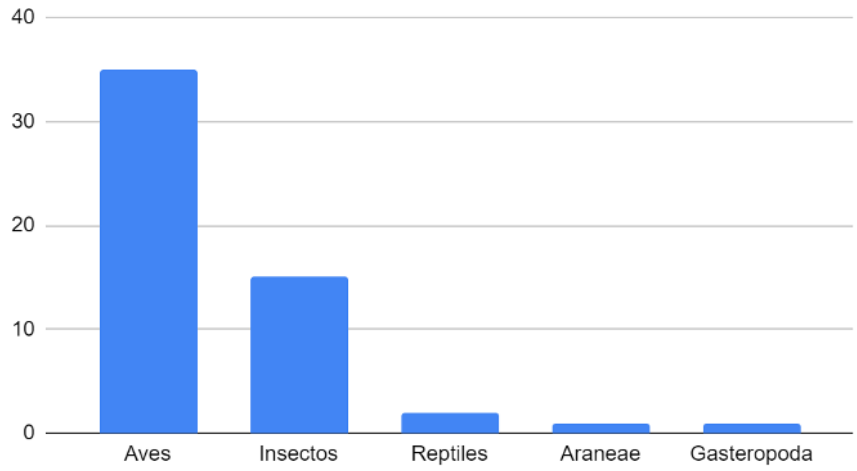
No.	Grupo	Especie	Nombre común	N° de individuos	Residente (R) Migratoria (M)	Estatus de conservación
10	Aves	*Oxyura jamaicensis*	Pato tepalcate	1	R	preocupación menor/least concern (LC)
11	Aves	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	10	M -invernal	preocupación menor/least concern (LC)
12	Aves	*Zenaida macroura*	Huilota común	1	R	preocupación menor/least concern (LC)
13	Aves	*Columbina inca*	Tortolita cola larga	1	R	preocupación menor/least concern (LC)
14	Aves	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	1	R	preocupación menor/least concern (LC)
15	Aves	*Amazona autumnalis*	Loro cariamarillo	1	R-inducida	amenazada (A)
16	Aves	*Myiopsitta monachus*	Perico monje argentino	1	R -inducida	preocupación menor/least concern (LC)
17	Aves	*Thryomanes sp*	Salta pared	1	indeterminado	indeterminado
18	Aves	*Geothlypis trichas*	mascarita común	1	R	preocupación menor/least concern (LC)
19	Aves	*Melozone fusca*	Rascador vieja	1	R	preocupación menor/least concern (LC)
20	Aves	*Vireo sp*	Vireo	1	indeterminado	indeterminado
21	Aves	*Empidonax sp*	Papamoscas	1	indeterminado	indeterminado

No.	Grupo	Especie	Nombre común	N° de individuos	Residente (R) Migratoria (M)	Estatus de conservación
22	Aves	*Polioptila caerulea*	Perlita	1	R	preocupación menor/least concern (LC)
23	Aves	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	1	R	preocupación menor/least concern (LC)
24	Aves	*Spinus psaltria*	Jilguero dominico	1	R	preocupación menor/least concern (LC)
25	Aves	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	1	R	preocupación menor/least concern (LC)
26	Aves	*Molothrus aeneus*	Tordo ojos rojos	2	R	preocupación menor/least concern (LC)
27	Aves	*Haemorhous mexicanus*	Gorrión mexicano	1	R	preocupación menor/least concern (LC)
28	Aves	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico	2	R -inducida	preocupación menor/least concern (LC)
29	Aves	*Tyrannus verticalis*	Tirano pálido	1	R	preocupación menor/least concern (LC)
30	Aves	*Tyrannus vociferans*	Tirano chibiú	1	R	preocupación menor/least concern (LC)
31	Aves	*Tyrannus sp*	Tirano	1	indeterminado	indeterminado
32	Aves	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche pico curvo	1	R	preocupación menor/least concern (LC)
33	Aves	*Icterus sp*	Calandria	1	indeterminado	indeterminado

No.	Grupo	Especie	Nombre común	N° de individuos	Residente (R) Migratoria (M)	Estatus de conservación
34	Aves	*Icterus (cucullatus o pustulatus)*	Calandria dorso negro	1	R	preocupación menor/least concern (LC)

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se registró un total de 54 especies con una abundancia de 135 individuos, el grupo mejor representado fueron las aves con el 65% de fauna registrada seguida por los insectos con el 28%. A continuación, se muestra la curva de acumulación de especies lo cual representa que se encontraron 58% para el estimador de Chao 1[3] y un 63% para Jacknife 1[4] del total de especies potenciales para el área.



Porcentaje de las especies registradas de acuerdo con el grupo taxonómico.

A continuación se muestran los análisis de diversidad para la comunidad completa de fauna, para después desglosarla en los diferentes grupos taxonómicos registrados:

[3] estimador de Chao1 basado en la abundancia, quiere decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra.
[4] En estadística, el método Jjackknife es una técnica de remuestreo. Es una técnica útil para la estimación del sesgo y la varianza de estimadores.

Índices de biodiversidad

Para el análisis de la fauna silvestre en el área de estudio se utilizaron los siguientes índices:

Índice de diversidad de Simpson

También conocido como el índice de la diversidad de las especies o índice de dominancia) es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad, existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero mayor es la biodiversidad de un hábitat.

La fórmula para el índice de Simpson es:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^{S} n_i(n_i - 1)}{N(N-1)}$$

Donde:

- S es el número de especies
- N es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)
- n es el número de ejemplares por especie

El índice de Simpson es un índice de dominancia más que de diversidad y representa la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar pertenezcan a la misma especie (Moreno 2001). Su inverso se considera como un buen indicador de diversidad (Feinsinger 2004).

Índice de diversidad de Shannon

Este índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad.

Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies.

La fórmula para calcular este índice es:

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \log_2 p_i$$

Donde:

- S = número de especies (la riqueza de especies)
- Pi = proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*): ni/n
- ni = número de individuos de la especie *i*
- N = número de todos los individuos de todas las especies

Índice de equitatividad de Pielou

El Índice de Equidad de Pielou (J´) mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes y el 0 señala la ausencia de uniformidad.

Este índice se calcula empleando la fórmula:

J´= H'/log2S

donde S = es el número máximo de especies en la muestra.

En la siguiente tabla se muestran los índices que fueron calculados para la comunidad faunística en el área del proyecto:

Tabla IV.36. Índices de diversidad de fauna en el Área del Proyecto

Parámetro	Valor
Especies	54
Individuos	135
Dominancia de Simpson	0.05811
Diversidad de Simpson	0.9419
Diversidad de Shannon	3.48
Equitatividad de Pielou	0.8725

Analizando estos datos se puede concluir que se trata de una comunidad faunística muy diversa; esto se pudo concluir tomando en cuenta que el índice de Shannon arrojó un valor de 3.48 a pesar de encontrarse en un ambiente urbano. El índice de dominancia de Simpson obtenido nos dice que dentro de la comunidad existen algunas especies dominantes, como es el caso de la especie con más individuos que fue *Hirundo rustica* (Golondrina tijereta); por último, tomando en cuenta el índice de Pielou se puede concluir que se trata de una comunidad muy homogénea en cuando a los valores de abundancia.

A continuación se presentará la información relacionada con los índices de biodiversidad a nivel de grupo faunístico:

Índices de diversidad de la comunidad de insectos en el Área del Proyecto

Derivado del muestreo realizado se observaron en total 16 especies de insectos y se calcularon los índices de diversidad para dicho grupo taxonómico:

Tabla IV.37. Índices de diversidad de insectos en el Área del Proyecto

Parámetro	Valor
Especies	16
Individuos	20
Dominancia de Simpson	0.08
Diversidad de Simpson	0.92
Diversidad de Shannon	2.62
Equitatividad de Pielou	0.9686

La diversidad de insectos tiene un resultado medio respecto al índice de diversidad de Shannon (2.62), por lo que, a pesar de presentarse en medio de la matriz urbana, la comunidad de insectos en el área del proyecto es medianamente diversa.

La equitatividad de la comunidad de insectos fue muy alta, esto indica que casi no hay diferencia en las abundancias de las distintas especies, es decir ninguna de las especies fue dominante o destacó.

Índices de diversidad de la comunidad de vertebrados en el Área del Proyecto (Aves y reptiles)

Se registraron 2 reptiles, 35 especies de aves, y no se registraron anfibios. A continuación se presentan los datos de diversidad para la comunidad de vertebrados:

Tabla IV.38. Índices de diversidad de vertebrados en el Área del Proyecto

Parámetro	Valor
Especies	37
Individuos	115
Dominancia de Simpson	0.083
Diversidad de Simpson	0.9197
Diversidad de Shannon	3.091
Equitatividad de Pielou	0.856

La diversidad de vertebrados para la zona es alta (3.091) según nos indica el índice de Shannon; la dominancia según el índice de Simpson nos indica que si hay algunas especies muy dominantes, como es el caso de la Garza ganadera (Bubulcus ibis), el Pato mexicano (Anas platyrhynchos/diaz i) y la Golondrina tijereta (Hirundo rustica).

Especies con estatus de protección

En cuanto a las especies protegidas de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, únicamente se encontraron dos especies catalogadas como amenazadas (A): Culebra listonada de montaña cola corta (*Thamnophis scaliger*) y el Loro cariamarillo (*Amazona autumnalis*).

La Culebra listonada de montaña cola corta es una especie endémica y se puede hallar en los lugares abiertos de los bosques o entre la maleza, bajo rocas, entre ramas caídas y hojarasca; utilizan como madrigueras oquedades naturales del terreno; son de actividad diurna; se les encuentra en las horas más calientes de los días cálidos; la época de mayor actividad es durante la primavera y el verano

El loro cariamarillo es una especie de ave que pertenece a la familia de los loros y que suele habitar en las zonas tropicales de América, desde el este de México hasta el sur de Ecuador y las sábanas de Brasil. Se considera que la presencia de esta especie en el vaso regulador no es natural, y probablemente sea algún individuo que escapó de alguna jaula donde se le tenía como mascota, producto del tráfico ilegal de especies. De acuerdo con estudios de aves de humedales en zonas urbanas del noroeste de la Ciudad de México[5] realizados en el año 2000, se tienen registros de esta especie en las zonas del Vaso Regulador El Cristo, el Lago de Guadalupe, la Presa Madín, Piedad y parque Tezozomoc. De acuerdo con este estudio, se tienen registros solitarios de esta especie en el Vaso El Cristo, Piedad, y Tezozomoc; algunos registros de parejas en la Presa Guadalupe y Piedad; en la Presa Madín se tiene registro de una ruidosa parvada de 12 individuos; y en Tezozomoc se han observado de 2 a 6 individuos perchando en álamos y eucaliptos altos.

Especies migratorias

De las especies de aves registradas, tres de ellas son migratorias invernales: Garza blanca (Ardea alba), Golondrina tijereta (*Hirundo rustica*) y Garza morena (*Ardea herodias*). Tres especies más fueron introducidas en el país: Garza ganadera (*Bubulcus ibis*), el Gorrión doméstico (*Passer domesticus*) y el Perico monje argentino (*Myiopsitta monachus*), que es además considerada una especie plaga en sus países de origen. La presencia de esta especie de perico no es natural y se asume que podría tratarse de un ejemplar que haya huido de alguna jaula donde se le tenía como mascota.

IV.2.2.4. Conclusiones del estudio de flora y fauna de la zona de estudio

Con el diagnóstico del estudio taxonómico de la vegetación y fitosanitario del "Vaso Regulador El Cristo" se identificaron las especies vegetales nativas que forman parte de la Flora del Valle (sensu de Rzedowski, 2005), así como plantas parásitas y plantas invasoras, las cuales constituyen un riesgo.

A partir de la visita prospectiva y los análisis de los datos de la flora y fauna, así como la revisión de la literatura especializada en estos temas, se concluye lo siguiente:

[5] Patricia Ramírez Bastida. 2000. Aves de humedales en zonas urbanas del noroeste de la Ciudad de México. Universidad Nacional Autónoma de México.

Estudio de vegetación: El estado de la vegetación del área de estudio "Vaso Regulador El Cristo" da cuenta de un sistema que corresponde a "área verde urbana", así como "humedal artificial". Se recomienda el diseño de una estrategia de rehabilitación ecológica que permita la introducción y mantenimiento de especies vegetales nativas cuya distribución corresponda a la Flora del Valle de México (sensu de Rzedowski, 2005).

Estudio fitosanitario. Los riesgos fitosanitarios presentes en el área de estudio "Vaso Regulador El Cristo" corresponden a: a) especies de plantas parásitas, y b) especies vegetales invasoras. Se recomienda la remoción tanto de especies parásitas como de especies invasoras. Aun así existe un riesgo latente por introducción de plantas invasoras. En general se recomienda acudir con especialistas para el manejo del arbolado urbano para tales fines. Se recomienda la intervención para realizar un plan de mejora de la vegetación tomando como referencia el manejo y la introducción de flora nativa.

Estudio de fauna silvestre. La riqueza de especies y número de aves en áreas verdes y humedales dentro de áreas urbanas depende, además de las dimensiones del lugar, de otros factores como el porcentaje de área urbana en los alrededores, porcentaje y estructura de sustratos vegetales, humedad y vegetación acuática, existencia de otro tipo de fauna, distancia a otros sitios similares y tipo de actividad humana.

Hay un elevado porcentaje de especies migratorias, tanto terrestres como acuáticas, lo que indica que los hábitats cumplen con los requerimientos mínimos para que estas especies lleguen transitoriamente o incluso permanezcan todo el invierno. La presencia de aves acuáticas se relaciona con la presencia del humedal.

El hecho de existir en el sitio una avifauna diversa da cuenta de que es una comunidad con flujo de individuos de las áreas verdes aledañas como el Parque Tezozomoc. La respuesta de las aves a la actividad humana varía entre las especies, se recomienda registrar la respuesta a la transformación del hábitat.

La diversidad de la fauna está en función de la diversidad de los hábitats, es decir, si los sistemas son cada vez más complejos, tendremos más diversidad de fauna. Por ejemplo, para las aves terrestres es importante la diversidad de estratos vegetales, particularmente de herbáceas y arbustos considerados malezas, que proporcionan sustrato y alimento. En el caso de las aves acuáticas, la riqueza de especies está relacionada con las aguas someras.

Análisis regional del impacto del proyecto. Existen zonas fragmentadas alrededor del "Vaso Regulador El Cristo" y este se incorpora como un corredor para la flora y fauna presente en áreas circundantes, permite el intercambio de especies tanto nativas como exóticas, proporcionando conectividad entre ellas asegurando la preservación de los paisajes, ecosistemas y hábitats, naturales y/o modificados manteniendo la diversidad biológica y los procesos ecológicos. Las especies que se comparten con áreas verdes, zonas con valor ambiental y otras que son complementarias, de manera particular las acuáticas, son transportadas por zoocoria o anemocoria manteniendo el flujo entre las zonas.

A pesar de que "Vaso Regulador El Cristo" se ubica en una de las zonas altamente urbanizadas; existen aún zonas que en su conjunto pueden funcionar como corredor o complementarias para la diversidad biológica. Se tienen zonas de valor ambiental como: el Parque Tezozomoc, Parque Naucalli, Cerro Moctezuma y las áreas verdes de Perinorte que son refugio para flora y fauna nativa. Los estudios muestran que las áreas son complementarias entre sí y el vaso regulador de El Cristo es un proyecto de rehabilitación ecológica que busca incorporar el área del humedal a la región para mejorar la ecología del lugar a través de los servicios ecosistémicos.

Servicios ecosistémicos de los humedales. La propuesta de recuperación de este cuerpo de agua a través del proyecto presentado representa una solución basada en la naturaleza para conservar y generar servicios ambientales indispensables para la Zona Metropolitana del Valle de México. La provisión de estos beneficios contribuye a la contención de los factores de riesgo y vulnerabilidad ya que la disminución del área de humedales está directamente relacionada con la pérdida de funciones ecosistémicas y sus servicios (Marín y Hernández, 2020); además de otras consecuencias como erosión, sequías, hundimientos del terreno, cambios en la dinámica hidrológica (estacionalidad de inundación, volumen de agua acumulado y/o cantidad de agua infiltrada) (SEMARNAT, 2012).

IV.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

A continuación, se describen las principales características del medio socioeconómico, basada en los principales indicadores del Censo de Población y Vivienda 2020, además de la página de internet del Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo Municipal (INAFED) y Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM; http://www.snim.rami.gob.mx/).

IV.2.3.1 Rasgos demográficos

El SAR se distribuye en dos municipios del Estado de México: Naucalpan de Juárez y Tlalnepantla de Baz y una alcaldía de la Ciudad de México: Azcapotzalco. (Figura IV.66;). El AeP se encuentra un 99% en el municipio de Naucalpan, un 0.9% en el municipio de Tlalnepantla y 0.1% en la alcaldía Azcapotzalco, los tres son considerados como Urbano Grande.

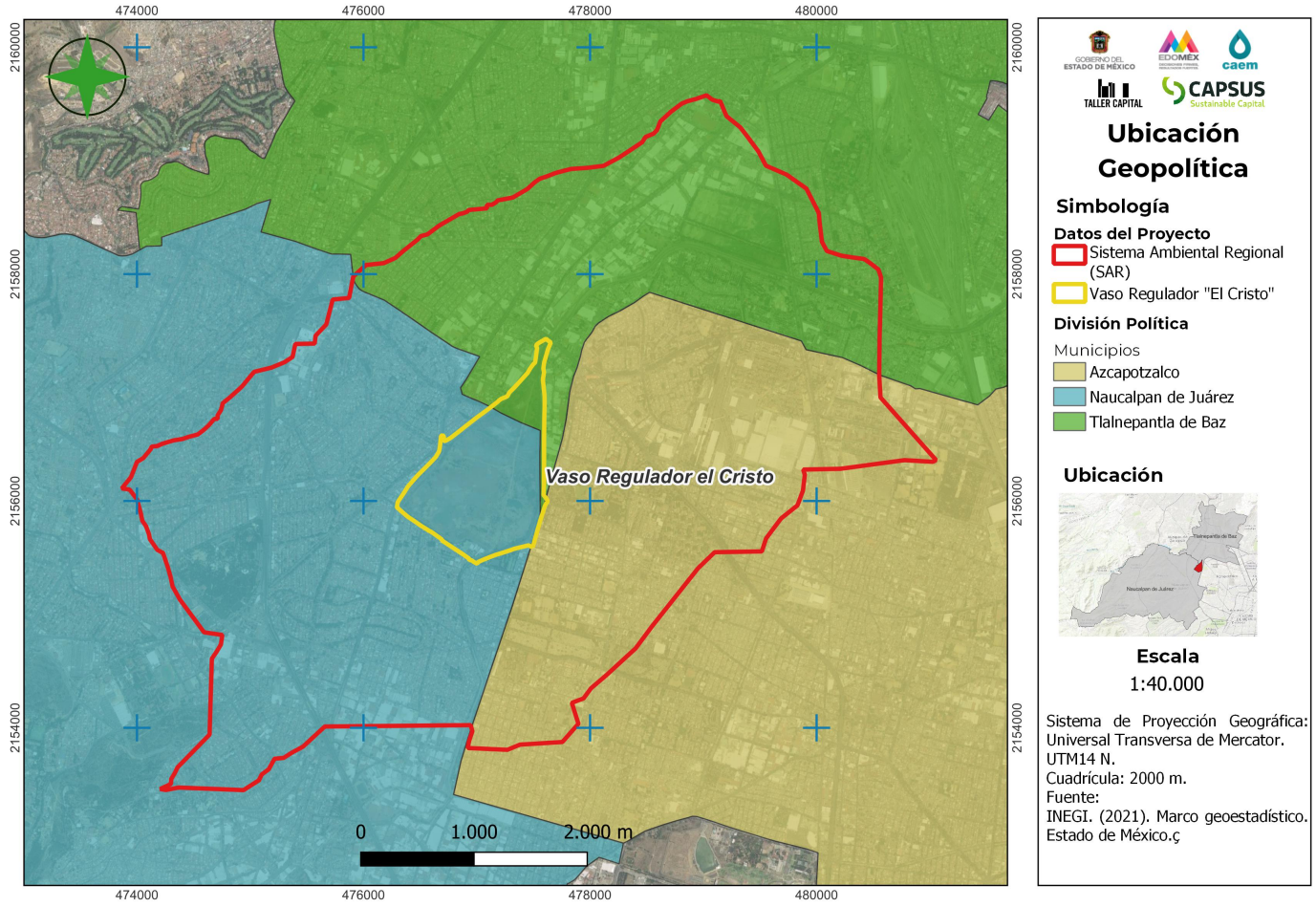


Figura IV.66. Ubicación geopolítica del Sistema Ambiental Regional (SAR) y del Proyecto.

En la siguiente tabla se muestra una ficha básica, indicando datos generales de cada municipio y alcaldía

Tabla IV.39. Ficha básica con datos generales de los dos municipios y la alcaldía donde se ubica el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Datos generales		Estado de México		Ciudad de México
		Municipio		Alcaldía
		Naucalpan de Juárez	Tlalnepantla de Baz	Azcapotzalco
% de ocupación sobre la superficie total del SAR		60%	24%	16%
Población del municipio	Total	834,434	672,202	432,205
	Hombres	402,495	327,017	204,950
	Mujeres	431,939	345,185	227,255
Superficie del municipio (km^2)		157	77	34
% de superficie del municipio con respecto al estado		0.70	0.35	2.24
Cabecera municipal		Naucalpan de Juárez	Tlalnepantla	Azcapotzalco
Población de la cabecera municipal	Total	776,220	658,907	432,205
	Hombres	373698	320,454	204,950
	Mujeres	402,522	338,453	227,255
Coordenadas geográficas de la cabecera municipal	Longitud	99.23963	99	99
	Latitud	19.47851	19	19
	Altitud (msnm)	2,300	2,254	2,249
Clasificación del municipio según tamaño de localidades[6]		Urbano Grande	Urbano Grande	Urbano Grande
Autoridad: presidente municipal		Patricia Durán Reveles	Raciel Pérez Cruz	Margarita Saldaña Hernández

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020; Gobiernos estatales y locales, Consejos e Institutos Estatales Electorales; INAFED y SNIM (http://www.snim.rami.gob.mx/).

[6]El Instituto Nacional para el Federalismos y Desarrollo Municipal (INAFED) construyó una clasificación de municipios según el tamaño de sus localidades, basándose en estudios del PNUD (2005) e INEGI; la cual comprende los siguientes rangos: Metropolitano: más del 50% de la población reside en localidades de más de un millón de habitantes; Urbano Grande: más del 50% de la población reside en localidades entre 100 mil y menos de un millón de habitantes; Urbano Medio: más del 50% de la población vive en localidades entre 15 mil y menos de 100 mil habitantes; Semiurbano: más del 50% de la población radica en localidades entre 2,500 y menos de 15 mil habitantes; Rural: más del 50% de la población vive en localidades con menos de 2500 habitantes; Mixto: La población se distribuye en las categorías anteriores sin que sus localidades concentren un porcentaje de población mayor o igual al 50%.

La zona de influencia del polígono del Vaso de Cristo abarca las siguientes colonias y fraccionamientos

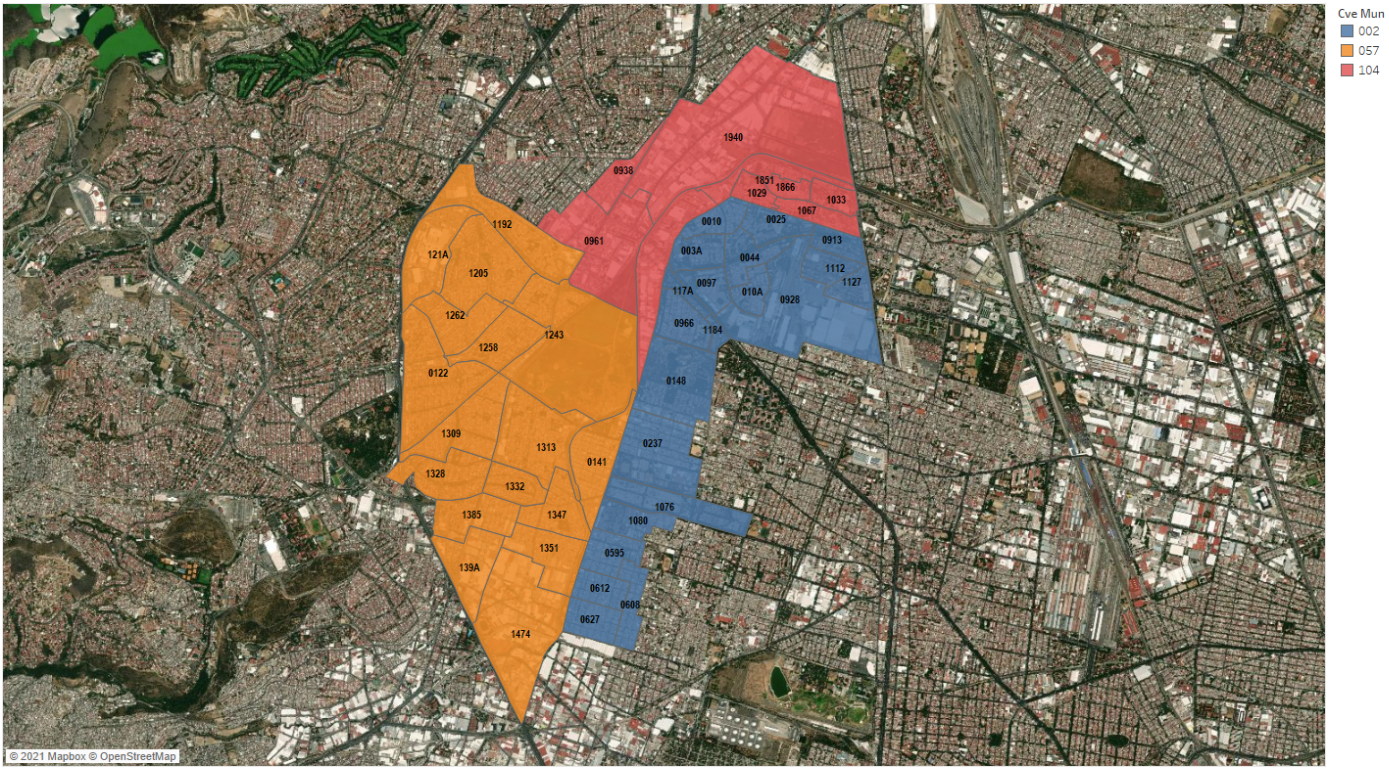
Tabla IV:40. Fraccionamientos y colonias del Polígono Local Vaso de Cristo.

No	Azcapotzalco	Naucalpan	Tlalnepantla
1	Ex Hacienda El Rosario	Ciudad Satélite (Músicos y Escultores)	Xocoyahualco
2	U.H. El Rosario	Ex Hacienda de Cristo	Pueblo Puente de Vigas
3	Nueva El Rosario	Jardines de la Florida	U.H. SEDENA
4	Prados Del Rosario	La Florida	El Mirador
5	Las Armas	Hacienda de Echegaray	La Mora
6	Manuel Rivera Anaya CROC 1	Bosques de Echegaray	Los Reyes
7	ISSFAM	Colón de Echegaray	San Jerónimo Tepetlalco
8	Providencia	Rincón de Echegaray	
9	San Martín Xochinahuac	10 de Abril	
10	San Pedro Xalpa	Ribera de Echegaray	
11	Santiago Ahuizotla	Los Pastores	
12	Trabajadores de PEMEX		

Elaboración Propia. Fuente: INEGI (2021) Portal del Marco Geoestadístico Nacional.

Ahora bien, desde el punto de vista del análisis sociodemográfico la influencia que ejerce el Vaso de Cristo asciende a 47 Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEBS) urbanas, es decir, áreas geográficas claramente delimitadas, 21 ubicadas en la Alcaldía de Azcapotzalco en la Ciudad de México, 17 en el municipio de Naucalpan de Juárez y 9 en el municipio de Tlalnepantla de Baz, Estado de México. A continuación se presenta un Mapa por AGEBS urbanas próximas al Vaso, de acuerdo con el municipio o alcaldía al que pertenecen ya sea Azcapotzalco (Clave Mun: 002), Naucalpan de Juárez (Clave Mun.: 057) o Tlalnepantla de Baz (Clave Mun.: 104).

Mapa 1: AGEBs Polígono Local VRC



Mapa basado en Longitud (generado) y Latitud (generado). El color muestra detalles acerca de Cve Mun. Las marcas se etiquetan por Cve Ageb. Se muestran detalles para Cve AgebyCve Ageb.Los datos se filtran en Cve Ent, lo que conserva 09y15.La vista se filtra en Exclusiones (Cve Ageb,Cve Mun)yInclusiones (Cve Ageb,Cve Mun).El filtro Exclusiones (Cve Ageb,Cve Mun) conserva 64,614 miembros.El filtro Inclusiones (Cve Ageb,Cve Mun) conserva 47 miembros.

Figura IV.67. Mapa por AGEBS urbanas próximas al Vaso.

Fuente: Elaboración Propia. Fuente: INEGI (2021) Portal del Marco Geoestadístico Nacional.

IV.2.3.2. Universo Poblacional

Las colonias y fraccionamientos del área de influencia concentran a una población de 151 mil 322 habitantes. En cuanto a número de habitantes, las AGEBS seleccionadas de la Alcaldía de Azcapotzalco son las más pobladas en el polígono, pues ascienden a una población de 74,714 habitantes, seguidas por las de Naucalpan que concentran una población de 44,917 habitantes mientras que las de Tlalnepantla ascienden a 31,691 habitantes.

Tabla IV.41. Número de Habitantes por AGEBs en Azcapotzalco.

Alcaldía/Municipio	AGEB	Mujeres	Hombres	Población Total
Azcapotzalco	0010	1698	1485	3183
Azcapotzalco	0025	2916	2677	5593
Azcapotzalco	003A	2230	2005	4235
Azcapotzalco	0044	2552	2216	4768
Azcapotzalco	0097	1118	1058	2176
Azcapotzalco	010A	1867	1479	3346
Azcapotzalco	0148	1278	1235	2513
Azcapotzalco	0237	3727	3366	7093
Azcapotzalco	0595	2645	2471	5116
Azcapotzalco	0608	2682	2453	5135
Azcapotzalco	0612	2234	2099	4333
Azcapotzalco	0627	2487	2425	4912
Azcapotzalco	0913	1770	1541	3311
Azcapotzalco	0928	969	872	1841
Azcapotzalco	0966	1115	932	2047
Azcapotzalco	1076	1	0	1
Azcapotzalco	1080	2571	2429	5000
Azcapotzalco	1112	2257	1982	4239
Azcapotzalco	1127	1500	1337	2837
Azcapotzalco	117A	857	745	1602
Azcapotzalco	1184	772	661	1433
Total Azcapotzalco		39246	35468	74714

Elaboración Propia con base en INEGI (2020) Microdatos del Censo de Población y Vivienda 2020.

Tabla IV.42. Número de Habitantes por AGEBs en Tlalnepantla

Municipio	AGEB	Mujeres	Hombres	Población Total
Tlalnepantla de Baz	0938	1052	987	2039
Tlalnepantla de Baz	0961	3329	3235	6564
Tlalnepantla de Baz	0976	1355	1322	2677
Tlalnepantla de Baz	1029	1894	1759	3653
Tlalnepantla de Baz	1033	1395	1227	2622
Tlalnepantla de Baz	1067	2517	2236	4753
Tlalnepantla de Baz	1851	1401	1347	2748
Tlalnepantla de Baz	1866	1685	1395	3080
Tlalnepantla de Baz	1940	1780	1775	3555
Total Tlalnepantla		16408	15283	31691

Elaboración Propia con base en INEGI (2020) Microdatos del Censo de Población y Vivienda 2020.

Tabla IV.43. Número de Habitantes por AGEBs de Naucalpan).

Municipio	AGEB	Mujeres	Hombres	Población Total
Naucalpan de Juárez	0122	1925	1626	3551
Naucalpan de Juárez	0141	3663	3501	7164
Naucalpan de Juárez	1192	1606	1330	2936
Naucalpan de Juárez	1205	1240	1104	2344
Naucalpan de Juárez	121A	45	46	91
Naucalpan de Juárez	1243	1496	1276	2772
Naucalpan de Juárez	1258	1203	967	2170
Naucalpan de Juárez	1262	1147	932	2079
Naucalpan de Juárez	1309	2092	1725	3817
Naucalpan de Juárez	1313	1857	1589	3446
Naucalpan de Juárez	1328	1129	1004	2133
Naucalpan de Juárez	1332	724	599	1323
Naucalpan de Juárez	1347	1298	1118	2416
Naucalpan de Juárez	1351	1246	1088	2334
Naucalpan de Juárez	1385	1374	1199	2573
Naucalpan de Juárez	139A	909	817	1726
Naucalpan de Juárez	1474	1080	962	2042
Total Naucalpan		24034	20883	44917
Total Polígono Local		79,689	71,633	151,322

Elaboración Propia con base en INEGI (2020) Microdatos del Censo de Población y Vivienda 2020.

IV.2.3.3. Perfil de la población por grupos de edad

El grupo de edad mayoritario es el de adultos entre 25 y 59 años con una población de 79 mil 809 personas que representan el 48.8% de la población del Polígono Local del Vaso Regulador "El Cristo" conformado por 47 AGEBs de los Municipios de Naucalpan de Juárez y Tlalnepantla de Baz Estado de México y de la Alcaldía Azcapotzalco. Le siguen con 31 mil 758 personas (21%) los adultos mayores de 60 años y más y, después, el grupo de adultos jóvenes de 18 a 24 años conformado por 30 mil 841 personas (21%). Finalmente, el grupo de menores de 18 años asciende a 30,841, representando el 20% de la población.

Sobresale que un importante número de adultos mayores se concentran en AGEBS propias de los fraccionamientos residenciales de Echegaray, La Florida, Satélite y Los Pastores, lo cual concuerda con los argumentos de las organizaciones vecinales para oponerse a proyectos urbanos destinados a población joven.

Asimismo, hay un aproximado de 8 mil 500 personas con discapacidad que representan el 6% del total de la población. Cabe precisar que, en lo que a Naucalpan respecta, en la mayoría de las calles y avenidas hay un déficit de rampas para silla de ruedas, exceptuando los casos de los fraccionamientos de La Florida, Hacienda y Bosques de Echegaray en que si cuentan con este tipo de infraestructura.

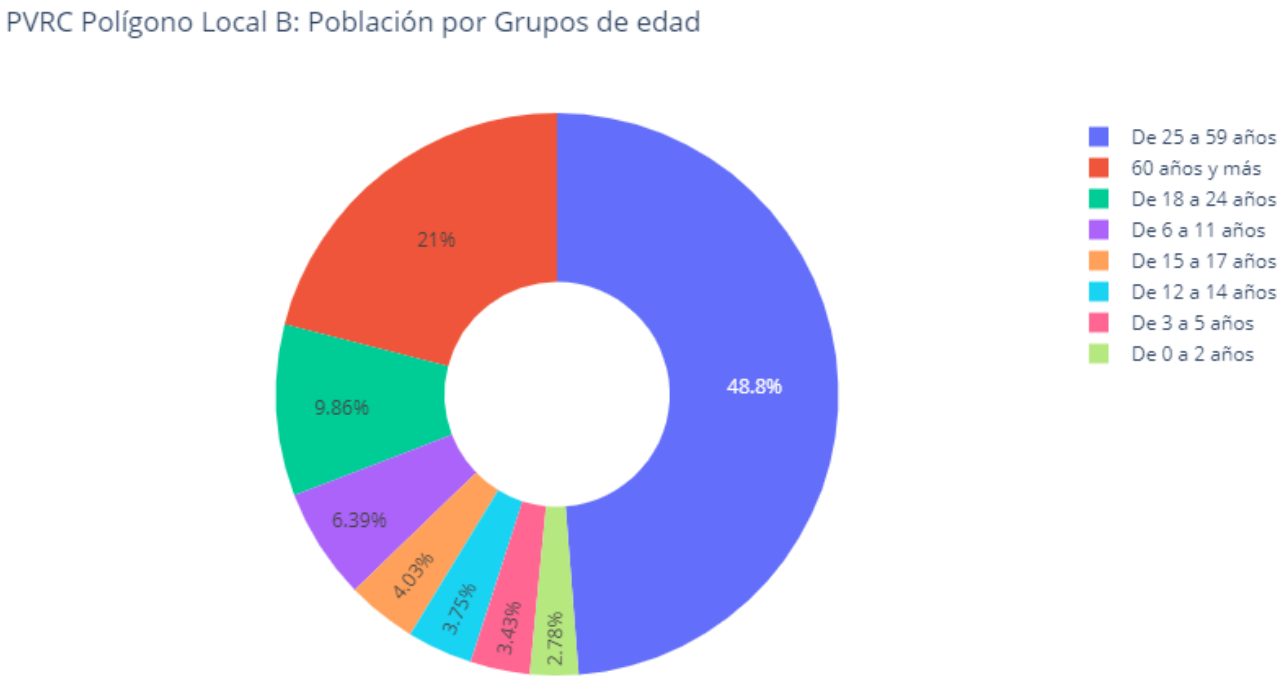


Figura IV.68. Población por Grupos de Edad, Polígono Local Vaso Regulador El Cristo.

Elaboración Propia con base en INEGI (2020) Microdatos del Censo de Población y Vivienda 2020

Tabla IV. 44. Habitantes por Grupos de Edad, por AGEBs del Polígono Local (Azcapotzalco).

AGEB	De 0 a 2	De 3 a 5	De 6 a 11	De 12 a 14	De 15 a 17	De 18 a 24	De 25 a 59	60 y más	Total
0010	68	80	178	92	115	308	1522	820	3183
0025	138	175	350	204	221	528	2682	1295	5593
003A	91	135	271	161	182	426	2036	933	4235
0044	128	156	281	175	184	491	2217	1136	4768
0097	52	64	111	85	97	209	997	561	2176
010A	89	83	167	126	139	333	1545	864	3346
0148	68	88	150	109	105	254	1183	556	2513
0237	224	270	532	283	311	786	3604	1083	7093
0595	169	216	448	221	214	545	2537	766	5116
0608	179	230	379	233	238	636	2553	687	5135
0612	152	162	344	201	203	506	2152	613	4333
0627	169	202	375	198	218	595	2450	705	4912
0913	84	102	218	125	141	293	1603	745	3311
0928	89	86	181	75	98	214	896	202	1841
0966	32	46	111	67	62	140	908	681	2047
1076	0	0	0	0	0	0	1	0	1
1080	222	234	427	221	209	405	2843	439	5000
1112	111	148	274	162	151	406	2312	675	4239
1127	78	104	161	105	114	287	1516	472	2837
117A	50	50	107	57	51	129	792	366	1602
1184	31	44	74	55	53	147	722	307	1433
Total	2224	2675	5139	2955	3106	7638	37071	13906	74714

Elaboración Propia con base en INEGI (2020) Microdatos del Censo de Población y Vivienda 2020.

Tabla IV.45. Habitantes por Grupos de Edad, por AGEBs del Polígono Local (Tlalnepantla).

AGEB	De 0 a 2	De 3 a 5	De 6 a 11	De 12 a 14	De 15 a 17	De 18 a 24	De 25 a 59	60 y más	Total
0938	64	96	125	66	73	249	1015	351	2039
0961	242	293	517	285	269	657	3396	905	6564
0976	90	113	197	107	113	294	1467	296	2677
1029	74	138	231	137	138	358	1764	813	3653
1033	52	86	128	111	100	254	1228	663	2622
1067	132	168	314	172	197	432	2327	1011	4753
1851	82	100	186	105	120	225	1358	572	2748
1866	67	103	199	117	135	292	1442	725	3080
1940	128	151	257	134	171	379	1765	570	3555
Total	931	1248	2154	1234	1316	3140	15762	5906	31691

Elaboración Propia con base en INEGI (2020) Microdatos del Censo de Población y Vivienda 2020.

Tabla IV.46. Habitantes por Grupos de Edad, por AGEBs del Polígono Local (Naucalpan).

AGEB	De 0 a 2	De 3 a 5	De 6 a 11	De 12 a 14	De 15 a 17	De 18 a 24	De 25 a 59	60 y más	Total
0122	61	67	139	105	110	318	1623	1128	3551
0141	219	268	528	286	337	761	3505	1260	7164
1192	59	75	141	89	99	235	1368	870	2936
1205	41	58	77	57	63	199	1141	708	2344
121A	2	3	4	2	5	6	41	28	91
1243	62	76	127	83	96	264	1299	765	2772
1258	43	52	97	61	79	211	981	646	2170
1262	31	34	81	52	73	180	892	736	2079
1309	61	74	183	108	127	318	1710	1236	3817
1313	71	91	175	130	111	310	1559	999	3446
1328	40	47	107	63	81	199	967	629	2133
1332	32	30	49	38	55	119	579	421	1323
1347	53	61	120	71	69	186	1148	708	2416
1351	69	62	119	72	82	212	1076	642	2334
1385	60	83	127	85	84	231	1276	627	2573
139A	54	72	130	70	90	157	866	287	1726
1474	94	118	176	116	107	230	945	256	2042
Total	1052	1271	2380	1488	1668	4136	20976	11946	44917
Total General	**4207**	**5194**	**9673**	**5677**	**6090**	**14914**	**73809**	**31758**	**151322**

Elaboración Propia con base en INEGI (2020) Microdatos del Censo de Población y Vivienda 2020.

IV.2.3.4. Parque habitacional

El parque habitacional está conformado por un total de 47,094 viviendas particulares, de las cuales el 93.2% (43,936) resultaron estar habitadas. Se observa un número bajo de viviendas desocupadas que contabilizan un total de 2,931 que representa el 6% del total pero, en términos relativos, la mayor proporción de éstas (1,677) se encuentran en Azcapotzalco, particularmente en las AGEBs 0608, 0612, 0627 y 1184.

Tabla IV.47. Viviendas por AGEBs del Polígono Local (Azcapotzalco).

AGEB	Total de Viviendas**	Total Vivienda Privada	Viviendas Privadas Habitadas	Viviendas Privadas Deshabitadas	Porcentaje Viv. Priv, Deshabitada	Promedio de ocupantes en viviendas priva das	Porcentaje de Viviendas de 1 cuarto
0010	894	890	863	38	4%	3.57	1%
0025	1851	1730	1639	95	5%	3.23	0%
003A	1249	1239	1180	49	4%	3.42	0%
0044	1440	1417	1366	54	4%	3.36	1%
0097	616	611	592	15	2%	3.55	1%
010A	943	912	881	40	4%	3.67	1%
0148	822	812	741	63	8%	3.07	1%
0237	2282	2278	2043	191	8%	3.11	4%
0595	1592	1592	1480	59	4%	3.21	6%
0608	1837	1836	1499	252	14%	2.80	7%
0612	1481	1480	1252	196	13%	2.93	6%
0627	1750	1750	1545	150	9%	2.81	12%
0913	1048	1029	960	74	7%	3.22	0%
0928	541	525	502	26	5%	3.50	0%
0966	675	674	644	31	5%	2.97	1%
1076	1	0	0	0	0%	1.00	0%
1080	1891	1776	1668	108	6%	2.82	1%
1112	1390	1340	1250	82	6%	3.16	0%
1127	947	936	864	61	7%	3.03	0%
117A	573	568	532	42	7%	2.82	0%
1184	517	516	470	51	10%	2.78	0%
Total	24340	23911	21971	1677	6%*	3.05*	2%*

Elaboración Propia con base en INEGI (2020) Microdatos del Censo de Población y Vivienda 2020.
* Valores promedio ** Se refiere a viviendas incluyendo aquellas deshabitadas.

Tabla IV.48. Viviendas por AGEBs del Polígono Local (Naucalpan).

AGEB	Total de Viviendas**	Total Vivienda Privada	Viviendas Privadas Habitadas	Viviendas Privadas Deshabitadas	Porcentaje Viv. Priv, Deshabitada	Promedio de ocupantes en viviendas priva das	Porcentaje de Viviendas de 1 cuarto
0122	1275	1090	1006	87	8%	3.26	0%
0141	1948	1843	1797	56	3%	3.88	5%
1192	1151	1053	965	82	8%	2.77	0%
1205	910	860	820	45	5%	2.73	1%
121A	33	32	27	5	16%	2.84	6%
1243	953	904	837	73	8%	3.06	1%
1258	732	702	662	37	5%	3.05	0%
1262	764	692	642	50	7%	3.00	1%
1309	1386	1292	1199	96	7%	2.95	0%
1313	1117	1039	994	43	4%	3.30	1%
1328	725	670	622	59	9%	3.15	1%
1332	443	402	381	24	6%	3.24	1%
1347	842	790	756	40	5%	3.06	0%
1351	797	772	736	44	6%	3.02	2%
1385	923	831	767	63	8%	3.10	2%
139A	545	487	472	21	4%	3.53	13%
1474	683	657	597	41	6%	3.11	14%
Total	15227	14116	13280	866	7%	3.12	3%

Fuente: INEGI (2020) Microdatos del Censo de Población y Vivienda 2020.
* Valores promedio ** Se refiere a viviendas incluyendo aquellas deshabitadas.

Tabla IV.49. Viviendas por AGEBs del Polígono Local (Tlalnepantla).

AGEB	Total de Viviendas**	Total Vivienda Privada	Viviendas Privadas Habitadas	Viviendas Privadas Deshabitadas	Porcentaje Viv. Priv, Deshabitada	Promedio de ocupantes en viviendas priva das	Porcentaje de Viviendas de 1 cuarto
0938	598	562	529	27	5%	3.62	14%
0961	2176	2014	1893	115	6%	3.26	9%
0976	913	877	830	41	5%	3.05	9%
1029	1123	1024	1005	19	2%	3.57	0%
1033	808	708	692	18	3%	3.70	0%
1067	1483	1283	1240	49	4%	3.70	0%
1851	851	727	709	18	2%	3.78	0%
1866	947	865	850	21	2%	3.56	0%
1940	1101	1007	937	80	8%	3.51	13%
Total	10000	9067	8685	388	4%	3.53	5%
Total General	**49567**	**47094**	**43936**	**2931**	**6%**	**3.16**	**3%**

Fuente: INEGI (2020) Microdatos del Censo de Población y Vivienda 2020.
* Valores promedio ** Se refiere a viviendas incluyendo aquellas deshabitadas.

a) Uso habitacional densidad baja:

Se localiza en los extremos norponiente y sur del Vaso Regulador de Cristo. Se refiere a los fraccionamientos de Satélite, Jardines de Florida, La Florida, Hacienda de Echegaray, Bosques de Echegaray, Colón de Echegaray y Los Pastores. Sus características principales son las bajas intensidades de ocupación; la vivienda tiene calidad constructiva y la estructura urbana es homogénea con áreas verdes en aceras y camellones. Cuenta con una buena dotación de servicios y equipamiento, y en general el uso de suelo es habitacional.

b) Uso habitacional de densidad media:

Se ubica en la zona norponiente de Vaso Regulador El Cristo y se refiere a las colonias Ex-Hacienda del Cristo, en Naucalpan; Xocoyohualco y Pueblo Puente de Vigas en Tlalnepantla. Predomina la vivienda de autoconstrucción de calidad diversa, es decir, se trata de vivienda terminada y sin terminar. Hay mezcla de usos entre habitacional y el industrial ligero. Los servicios e infraestructura son de calidad regular, por ejemplo, en pavimentos y banquetas y déficit de espacios públicos para la población.

c) Uso habitacional de alta densidad:

Corresponde a las colonias 10 de Abril y Ahuizotla. Ahí los niveles de calidad de vida y de la vivienda descienden y donde el uso de suelo es habitacional en densidades medias y altas. Predomina un modelo de ocupación de vivienda con comercio integrado. En estas colonias la demanda de servicios y equipamiento es mayor a la dotación existente, además la cantidad de área verde por habitante es escasa.

IV.2.3.5. Escolaridad

Con relación a la escolaridad se observan tres perfiles: 1) las personas que habitan en los fraccionamientos de Naucalpan tienen altos niveles de escolaridad. Por ejemplo, destacan Hacienda de Echegaray, Bosques de Echegaray, Colón de Echegaray, La Florida, Jardines de la Florida, Satélite (circuitos Músicos y Escultores) donde el promedio de escolaridad de sus habitantes se ubica entre los 11 y 12 años de estudio. 2) Empero, en Tlalnepantla y Azcapotzalco también se observan colonias con alto grado de escolaridad promedio, en Tlalnepantla colonias como Xocoyahualco, Puente de Vigas y U.H. SEDENA y en Azcapotzalco las colonias Hacienda El Rosario, Prados del Rosario y Trabajadores de PEMEX.

Cabe señalar que, en general, el grado promedio de escolaridad es de 9.8 años, ligeramente superior al del Estado de México que es de 9.5 años. 13 de las 47 AGEBs que integran el Polígono Local del Vaso Regulador “El Cristo” se situaron por debajo del grado promedio de escolaridad del Estado de México.

Tabla IV.50. Grado promedio de escolaridad en AGEBs del Polígono Local (Azcapotzalco)

AGEB	Grado promedio de escolaridad		
	General	Mujeres	Hombres
0010	9.5	9.2	9.9
0025	8.4	8.2	8.5
003A	9.0	8.9	9.2
0044	9.6	9.3	10.0
0097	7.7	7.4	8.0
010A	10.8	10.6	11.1
0148	12.4	12.0	12.8
0237	10.8	10.6	11.0
0595	9.9	9.7	10.0
0608	10.5	10.3	10.7
0612	10.7	10.5	10.9
0627	10.0	9.8	10.3
0913	9.8	9.7	10.0
0928	8.3	8.1	8.5
0966	12.9	12.5	13.3
1076	1.0	1.0	1.0
1080	13.5	13.1	13.9
1112	11.4	11.2	11.7
1127	11.2	11.1	11.4
117A	12.3	12.2	12.5
1184	12.7	12.6	12.8
Escolaridad Promedio	10.1	9.9	10.4

Fuente: INEGI (2020) Microdatos del Censo de Población y Vivienda 2020.

Tabla IV.51. Grado promedio de escolaridad en AGEBs del Polígono Local (Tlalnepantla).

AGEB	Grado promedio de escolaridad		
	General	Mujeres	Hombres
0938	10.0	9.8	10.1
0961	11.5	11.2	11.8
0976	10.6	10.4	10.9
1029	9.5	9.3	9.7
1033	7.6	7.4	7.7
1067	9.5	9.4	9.7
1851	10.3	10.1	10.5
1866	11.3	11.0	11.6
1940	7.0	6.8	7.2
Escolaridad Promedio	9.7	9.5	9.9

Fuente: INEGI (2020) Microdatos del Censo de Población y Vivienda 2020.

Tabla IV.52. Grado promedio de escolaridad en AGEBs del Polígono Local (Naucalpan).

AGEB	Grado promedio de escolaridad		
	General	Mujeres	Hombres
0122	12.1	11.7	12.6
0141	10.0	9.8	10.3
1192	9.1	8.9	9.5
1205	9.5	9.2	9.9
121A	0.5	0.5	0.5
1243	9.2	8.8	9.8
1258	9.9	9.5	10.4
1262	9.2	8.9	9.7
1309	11.7	11.3	12.2
1313	12.1	11.5	12.8
1328	12.4	12.1	12.9
1332	10.4	9.8	11.0
1347	12.1	11.8	12.6
1351	12.4	11.9	13.0
1385	11.6	11.3	11.8
139A	4.7	4.6	4.9
1474	5.0	4.9	5.2
Escolaridad Promedio	9.5	9.2	9.9
Escolaridad Promedio General	9.77	9.53	10.06

Fuente: INEGI (2020) Microdatos del Censo de Población y Vivienda 2020.

IV.2.3.6. Infraestructura y Equipamientos

Sobre la existencia de áreas verdes destaca el Parque Urbano Naucalli ubicado en Periférico Boulevard Ávila Camacho y que se encuentra en la parte norponiente del Vaso Regulador El Cristo. También en el fraccionamiento Hacienda de Echegaray se encuentra un parque vecinal llamado "Parque Hundido". Asimismo, en el fraccionamiento la Florida existe un Parque Lineal denominado "Paseo Jerusalén" que tiene una longitud de 2.5 kilómetros que recorren Circuito Músicos, Río Chico hasta Periférico Norte, cuenta con juegos infantiles, gimnasio al aire libre y zona de descanso con bancas; así como ciclopista, bebederos y áreas verdes en las que se colocaron 27 mil 100 plantas. Dispone de 130 luminarias y dos puentes que comunican ambos lados del río. Además, para mitigar afectaciones por precipitaciones pluviales intensas dispone de dos tanques tormenta, cinco rejillas y tres cárcamos.

En Satélite se encuentra el Parque lineal "Paseo de las Marinas" el cual trasformó el camellón central que va de **Periférico Norte** a la vía **Gustavo Baz**, en los circuitos Pintores, Científicos e Historiadores, creando un recinto recreativo de dos kilómetros. Cuenta con módulos de juegos infantiles, fuente de túnel, esculturas de Fernando Andriacci y pasos peatonales. Dispone de WiFi libre, incluye un circuito de 2

kilómetros de áreas verdes, con un andador, 222 luminarias, 62 bancas; rampas para discapacitados, bebederos, estacionamiento de bicicletas. Su diseño cuidó lo relativo a la captación de agua de lluvia y recarga de mantos acuíferos con la asesoría de la Comisión de Aguas del Estado de México y del Organismo de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (OAPAS).

Tabla IV.53. . Equipamiento urbano en Naucalpan.

Sector	Equipamiento	Naucalpan
Educativo	Jardín de Niños	4
	Primaria	9
	Secundaria	2
	Bibliotecas Públicas	2
Áreas Verdes / Recreativo	Parque Urbano	1
	Parque Vecinal	1
	Parques lineales	2

Fuente: Inventario Nacional de Vivienda 2016

Finalmente, un elemento a destacar es la infraestructura y equipamiento hidráulico. Hay cárcamos y pozos de agua en todo el entorno del Vaso Regulador El Cristo y que son administrados por el OAPAS de Naucalpan. Sobresalen en Satélite el Pozo de Agua No.2, el Cárcamo de La Florida; los cárcamos de San Agustín y Colón Echegaray y el Pozo de Agua CDA Echegaray, así como el Tanque de Almacenamiento ubicado en Rincón de Echegaray.

IV.2.3.7. Seguridad Pública

Es importante señalar que no existen bases de datos públicas sobre incidencia delictiva georreferenciada y a nivel de calles y colonias del Estado de México, disponiéndose de una base de datos de este tipo sólo para la Ciudad de México lo cual no significa que los delitos se concentren en las colonias cercanas al Vaso que corresponden a la alcaldía de Azcapotzalco o que sean las más inseguras, sino que sólo para esta zona existen microdatos.

Algunas de las fuentes con las que se cuenta para apreciar la incidencia delictiva en municipios mexiquenses como Naucalpan y Tlalnepantla es, por un lado, la percepción de inseguridad. De acuerdo con datos del vigésimo octavo levantamiento de la Encuesta Nacional de Seguridad Pública Urbana (ENSU), realizada por el INEGI en septiembre de 2020, Naucalpan de Juárez es uno de los 70 municipios en que la población se siente muy insegura, es decir, en donde más del 70% de la población considera que vive en un entorno inseguro.

Por otro lado, se cuenta con la tasa de homicidios dolosos, uno de los delitos graves que reflejan claramente la criminalidad de una zona al ser un delito de alto impacto y el que menor cifra negra presente, es decir, subregistro. A este respecto, cabe resaltar que el municipio de Azcapotzalco presenta una tasa de 11 por cada 100 mil habitantes de septiembre de 2020 a agosto de 2021, mientras que en el mismo periodo Naucalpan de Juárez cuenta con una tasa de 16.5 y Tlalnepantla de 18.3 homicidios dolosos por cada 100 mil habitantes. Con base en estos datos, es posible afirmar que Azcapotzalco es la demarcación menos violenta de las tres próximas al Vaso de Cristo.

Ahora bien, y gracias a la existencia de microdatos para la capital de la República, se observa que las colonias de Azcapotzalco cercanas al Vaso de Cristo presentan tasas menores que las de la Ciudad de México en cuanto a delitos de alto impacto como homicidio doloso, pues la Ciudad de México tiene una tasa de 12.4 homicidios dolosos por cada 100 mil habitantes mientras que las colonias de Azcapotzalco cercanas al Vaso presentan una tasa de 10 por cada 100 mil habitantes. En cuanto a otros delitos de alto impacto como lesiones por arma de fuego los datos son más alentadores para la zona de influencia del Vaso de Cristo en Azcapotzalco, pues mientras que en la Ciudad tiene una tasa de 11 delitos de este tipo por cada 100 mil habitantes, las colonias cercanas al Vaso tienen una tasa de 5 lesiones por arma de fuego por cada 100 mil habitantes.

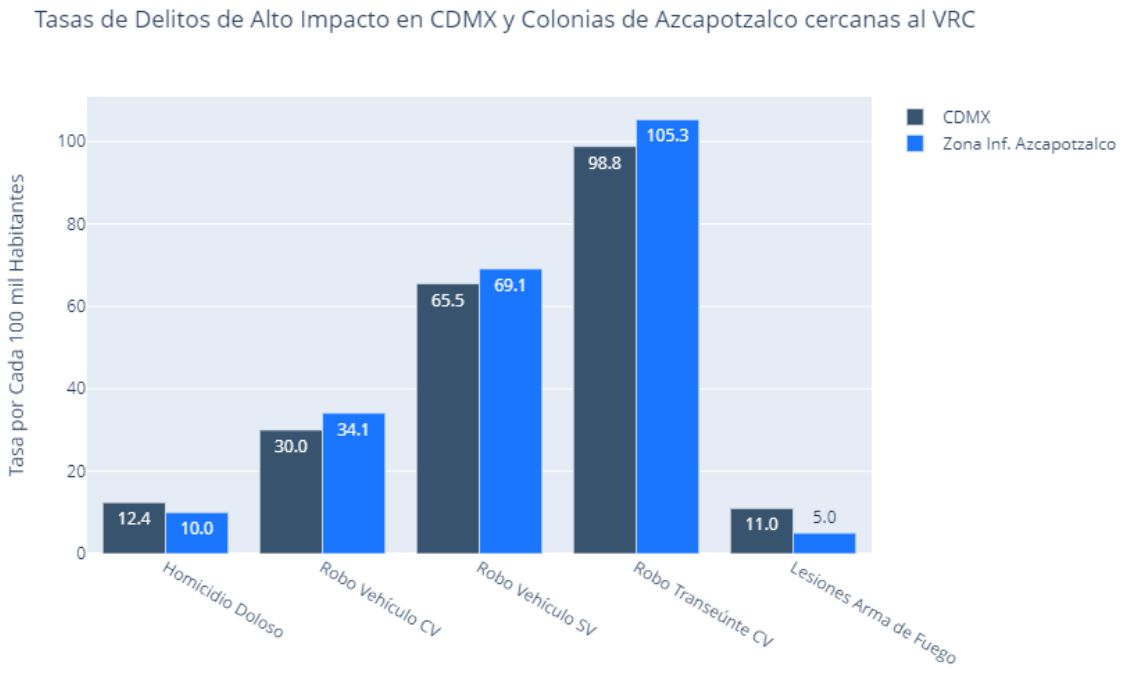


Figura IV.69. . Tasas Delictivas 2020-21: CDMX y Zona de Influencia del Vaso Regulador El Cristo en Azcapotzalco.

Fuente: Gobierno de la Ciudad de México (2021) Carpetas de Investigación de la FGJ de Julio de 2020 a Julio de 2021, sistematizadas por Valle-Jones (2021), portal hoyodecrimen.com. El cálculo de las tasas delictivas en la zona de influencia del Vaso Regulador El Cristo en Azcapotzalco se realizó a partir de la incidencia delictiva y número de habitantes de cada cuadrante, lo cual permitió calcular la media entre las tasas de los diversos cuadrantes de Azcapotzalco cercanos al Vaso Regulador El Cristo.

Esto permite concluir que la zona de influencia del Vaso correspondiente a la alcaldía de Azcapotzalco es menos violenta que esta misma demarcación e incluso que la Ciudad de México, a juzgar por sus tasas relativamente bajas de homicidio doloso y lesiones por arma de fuego. No obstante, ello no significa que sea una zona propiamente segura, particularmente en lo relativo a los delitos de robo en diferentes modalidades pues, como puede apreciarse en el Gráfico 3, las tasas delictivas de robo de vehículo con violencia, robo de vehículo sin violencia y robo a transeúnte en diferentes modalidades con violencia, son superiores que las de la Ciudad de México la cual presenta tasas de 30, 65.5 y 98.8 por cada 100 mil habitantes para los tres delitos, mientras que las colonias de Azcapotzalco cercanas al Vaso de Cristo presentan tasas ligeramente superiores de 34.1, 69.1 y 105.3 por cada 100 mil habitantes.

Tabla IV.54. Tasas Delictivas en Zona de Influencia del Vaso Regulador El Cristo en Azcapotzalco

#	Cuadrante	Colonia(s)	Homicidio Doloso	Robo de Vehículo C.V	Robo de Vehículo S.V	Robo a Transeúnte C.V.	Lesiones Por Arma de Fuego
1	CDMX	-	12.4	30.0	65.5	98.8	11.0
2	P-2.3.5	El Rosario CROC VI Olimpia, Manuel Rivera Anaya, Xochinahuac	11.2	22.4	79.2	90.4	6.0
3	P-2.1.12	ISSFAM Las Armas y San Pedro Xalpa	10.7	37.2	62.8	114.0	3.3
4	P-2.3.2	El Rosario, Rosario CROC VI Oyameles, Plaza Town Center	9.9	34.8	77.1	100.3	4.1
5	P-2.3.1	El Rosario, Rosario CROC VIII	9.9	34.8	77.1	100.3	4.1
6	P-2.3.3	Hacienda y Prados El Rosario; Trabajadores de PEMEX	9.2	41.2	79.7	105.3	5.5
7	P-2.1.10	San Pedro Xalpa y Santiago Ahuizotla	8.6	33.4	51.4	127.8	2.6
8	P-2.1.1	Providencia	8.4	38.7	59.7	105.1	3.4

Fuente: Datos de la Fiscalía General de Justicia de la Ciudad de México de Julio de 2020 a Julio de 2021.

Si bien es cierto que las colonias de Azcapotzalco cercanas al Vaso Regulador El Cristo se encuentran por debajo de la Ciudad de México en términos de violencia con base en los delitos de homicidio doloso y lesiones por arma de fuego, se trata de zonas en las que los delitos de robo de vehículo y de transeúnte son ligeramente superiores que las de la Ciudad en su conjunto, motivo por el cual se considera pertinente que en el rescate del Vaso Regulador el Cristo se incluyan soluciones arquitectónicas y de infraestructura para garantizar la seguridad en el sitio.

IV.2.3.7. Base económica

Una de las principales bases de datos de acceso público para describir y observar el comportamiento de los negocios activos en México es el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), llevado a cabo por el INEGI desde julio de 2010. La virtud de estos datos es que, entre otras cosas, permite geolocalizar los diferentes tipos de establecimientos económicos al igual que sus características. En el contexto del presente Estudio, se emplean los datos del DENUE para abril de 2020 y Mayo de 2021 puesto que resulta de interés conocer las características más generales y el número de unidades económicas más cercanas al Vaso de Cristo en diferentes momentos de la pandemia del nuevo coronavirus COVID-19.

Por un lado, el momento de confinamiento masivo en el mes de marzo-abril de 2020 y, por otro lado, el momento de sana distancia y levantamiento de restricciones que ya era una realidad en mayo de 2021. Esto permite apreciar el impacto económico de la pandemia de COVID-19.

En primer término, es preciso destacar que la base económica de las proximidades del Vaso de Cristo se encuentra fuertemente asentada en el Municipio de Naucalpan de Juárez, no sólo en cuanto al número y tamaño de los negocios sino respecto a su diversificación pues en prácticamente todos los sectores se observa un mayor número de negocios en Naucalpan que en el resto de las demarcaciones.

En segundo término, los datos del DENUE permiten apreciar que las unidades económicas situadas en Naucalpan resultaron fuertemente afectadas por la pandemia del COVID-19 pues en abril de 2020 se censaron 2466 negocios y, un año más tarde, se censaron 3828, lo cual indica que cerca de 1500 negocios tuvieron que cerrar ante el confinamiento masivo. Esta tendencia también se observa en ciertas AGEBS de Tlalnepantla, principalmente en la 1940 que en el mismo periodo paso de 368 a 642 unidades económicas.

En contraste, los datos del DENUE permiten apreciar que el impacto económico de la pandemia fue menor en las AGEBs de Azcapotzalco cercanas al Vaso de Cristo puesto que no se alteró sustancialmente el número de unidades económicas censadas, que en abril de 2020 ascendió a 480 y en mayo de 2021 a 485.

Ello permite arribar a dos conclusiones importantes. La primera es que el grueso de la base económica próxima al Vaso de Cristo se concentra en las AGEBs de Naucalpan, la cual resultó muy afectada por la pandemia de COVID-19 pues prácticamente se redujo a la mitad ante el confinamiento masivo. La segunda es que dichas AGEBs de Naucalpan se encuentran en un proceso de franca recuperación, tanto los negocios pequeños y medianos como las grandes empresas e industrias instaladas en la zona. Dados los importantes niveles de vacunación alcanzados a fines de 2021 y mientras todo lo demás se mantenga constante, es muy probable que la base económica cercana al Vaso de Cristo alcance y mantenga niveles económicos prepandémicos.

Tabla IV.55. Unidades Económicas en AGEBs del Polígono Local VRC, abril de 2020.

Municipio	Ageb	Personas Ocupadas							
		0 a 5	6 a 10	11 a 30	31 a 50	51 a 100	101 a 250	251 y más	Total UE
Azcapotzalco	003A	85	1	4	1				91
	010A	104	2	1	1				108
	117A	2	1						3
	1076	33		1	2				36
	1080	42	9	5	3		2		61
	1112	159	6	5					170
	1127	6	1	2					9
	1184	2							2
Naucalpan de Juárez	121A	396	139	92	19	15	14	15	690
	139A	166	29	26	12	6	9	3	251
	1192	62	15	13	5	6	1	4	106
	1205	39	13	12	2	6	3		75
	1243	108	14	9	1	2		1	135
	1258	2	3	2		1	1		9
	1262	73	15	13	3	1		1	106
	1309	91	10	19	5	1		2	128
	1313	45	7	10	2	7	2	1	74
	1328	47	11	13	2			2	75
	1332	5	5		1				11
	1347	65	6	4	1	1			77
	1351	28	3	9	9	2	1	3	55
	1385	235	28	23	6	6	5	2	305
	1474	198	38	53	25	21	18	16	369
Tlalnepantla de Baz	1029	47	2						49
	1033	26	2						28
	1067	89	1	2	1				93
	1851	13	3	3			1	1	21
	1866	91	1						92
	1940	170	48	61	17	19	33	20	368
Total UE		2429	413	382	118	94	90	71	3597

Fuente: INEGI (2020) *Directorio Estadístico de Unidades Económicas*, 2020/04.

Tabla IV.56. Unidades Económicas en AGEBs del Polígono Local VRC, mayo de 2021.

Municipio	Ageb	Personas Ocupadas							
		0 a 5	6 a 10	11 a 30	31 a 50	51 a 100	101 a 250	251 y más	Total UE
Azcapotzalco	003A	85	1	4	1				91
	010A	104	2	1	1				108
	117A	2	1						3
	1076	33		1	2				36
	1080	46	8	7	3		2		66
	1112	165	2	3					170
	1127	6	1	2					9
	1184	2							2
Naucalpan de Juárez	121A	796	210	170	32	24	14	16	1262
	139A	180	54	52	20	12	12	6	336
	1192	74	18	22	4	10	4	2	134
	1205	64	20	14	8	4	2		112
	1243	134	24	16	2	2	2	2	182
	1258	2	4	2			2		10
	1262	116	20	22	6		2		166
	1309	126	20	22	12			4	184
	1313	72	10	24	4	2	6	2	120
	1328	80	18	20	4			4	126
	1332	8	8						16
	1347	84	6	6	2	2			100
	1351	38	6	20	12	4	4	6	90
	1385	300	34	16	10	10	10	6	386
	1474	278	72	110	34	46	28	36	604
Tlalnepantla de Baz	1029	62	2						64
	1033	36	4						40
	1067	110		4					114
	1851	20	6	4				4	34
	1866	114							114
	1940	272	66	124	40	38	58	44	642
Total UE		3409	617	666	197	154	146	132	5321

Fuente: INEGI (2021) *Directorio Estadístico de Unidades Económicas*, 2021/05.

Tabla IV.57. Número de Unidades Económicas por Sector a Mayo de 2021, Polígono Local VRC.

Sector	AGEBS Polígono Local VRC			
	Azcapotzalco	Naucalpan	Tlalnepantla	Total
Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final	1	28	2	31
Construcción	4	34	4	42
Industrias manufactureras	18	138	48	204
Industrias manufactureras	1	120	94	215
Industrias manufactureras	11	94	44	149
Comercio al por mayor	10	360	164	534
Comercio al por menor	212	1420	400	2032
Transportes, correos y almacenamiento	1	40	16	57
Transportes, correos y almacenamiento	1	28	2	31
Información en medios masivos	2	42	2	46
Servicios financieros y de seguros	5	366	74	445
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	3	90	18	111
Servicios profesionales, científicos y técnicos	8	258	20	286
Corporativos		2		2
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación	9	168	40	217
Servicios educativos	17	140	22	179
Servicios de salud y de asistencia social	30	412	32	474
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	3	58	6	67
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	80	30	20	130
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	62			62
Actividades gubernamentales y de organismos internacionales o extraterritoriales	7			7
Total	485	3828	1008	5321

Fuente: INEGI (2021) *Directorio Estadístico de Unidades Económicas*, 2021/05.

IV.2.4. PAISAJE

En la presente MIA, el concepto de paisaje se define como la extensión del terreno que puede apreciarse desde un sitio, es decir, todo aquello que ingresa en el campo visual desde un determinado punto, donde se cuenta con la presencia de un sujeto observador y del objeto observado (el terreno). El paisaje está formado por las características naturales del entorno y por la influencia humana (construcciones, contaminación, actividades antrópicas, etc.). En otras palabras, el paisaje es un área de la superficie terrestre que resulta de la interacción entre distintos factores (bióticos, abióticos y antrópicos) y que cuentan con un reflejo visual en el espacio (Forman y Godrón, 1986).

El paisaje constituye un elemento para la evaluación de impacto ambiental, ya que proporciona una visión conjunta de cada uno de los elementos de un territorio. Para la evaluación de impacto ambiental sobre el paisaje los parámetros a utilizar varían de un área a otra y su relación con las características del proyecto. Por lo anterior, existen distintas técnicas utilizadas para inventariar, identificar y evaluar el estado del paisaje, donde principalmente se abordan a través de sus cualidades de visibilidad, fragilidad y calidad (Espinoza, 2001).

El objetivo del presente apartado es la descripción y evaluación del paisaje del SAR y del AeP por medio de la clasificación del territorio en unidades paisajísticas homogéneas en cuanto a parámetros visuales y físicos, de tal manera que se valoraran para facilitar la evaluación de los impactos que el proyecto generará en el entorno, y que se puedan proponer medidas de mitigación para los impactos producidos, ya sean estas medidas de corrección, mitigación o compensación.

IV.2.4.1 Unidades de paisaje

El ámbito de estudio es el SAR establecido en el presente capítulo. Para la descripción, delimitación caracterización y valoración del paisaje, se utilizaron datos existentes a nivel federal o nacional sobre atributos que configuran los diferentes aspectos territoriales, adaptándolos al ámbito del estudio. Adicionalmente mediante el trabajo de campo se recopiló y actualizó la información necesaria para el análisis y tipificación del paisaje. De esta forma se ha manejado la siguiente información:

- Conjunto de datos vectoriales de información topográfica (INEGI, 2018. Escala 1:250 000 por entidad federativa. Serie V. México).
- Capa vectorial de uso de suelo y vegetación, Serie VII (INEGI, 2018. Escala 1:250 000).
- Capa vectorial de cuencas hidrológicas (CONAGUA 2016).
- Imágenes satelitales de Google Earth como apoyo fotointerpretativo.

Ahora bien, para la caracterización y evaluación de la calidad escénica del paisaje se siguió la metodología de Bureau of Land Management (BLM, 1980), cuyo proceso de evaluación consiste en tres partes: calidad visual, sensibilidad de la gente al cambio a efectuarse en el paisaje y la distancia del campo visual.

El análisis de visibilidad, en el cual se determina la cuenca visual significativa a partir de puntos de mayor accesibilidad visual, aplicando criterios de distancia y áreas de concentración visual.

También se evalúan los elementos que intervienen en la formación del paisaje, es decir, aquellos que definen su calidad visual intrínseca. Por último, se evalúa la fragilidad visual, parámetro que permite conocer la vulnerabilidad del paisaje a intervenciones específicas como es el caso del Proyecto.

Ahora bien, las Unidades de Paisaje (UP) que se observen deben ser homogéneas en cuanto a tipo de vegetación y topografía. Las unidades establecidas corresponden a sitios donde se realizaron muestreos y áreas que generan atributos y características específicas para la evaluación del paisaje. A continuación, se enlistan las UP establecidas:

1. Asentamientos humanos
2. Vías de comunicación
3. Cuerpos de agua
4. Fragmentos de vegetación natural

A continuación, en la siguiente tabla se presenta cada uno de los atributos de los componentes del paisaje presentes en el SAR:

Tabla IV.58. Factores para la evaluación de la calidad escénica y sus criterios de rango.

Componente	Características visuales	Atributos	Comentarios	Estado
Forma del terreno	La forma del terreno en la mayor parte del área consiste en planicie y zonas con cuerpos de agua.	Prácticamente se encuentra un cuerpo de agua considerable.	La altitud promedio del SAR es de 2,400 msnm.	
Suelo y roca	En la mayor parte del SAR se distribuyen suelos Feozem.	El suelo dominante corresponde a Feozem háplico.	Las características edafológicas de la zona presentan alta perturbación, debido a las actividades humanas.	

Componente	Características visuales	Atributos	Comentarios	Estado
Clima	El clima en el área de estudio corresponde a templado subhúmedo C(w1) y C(wo).	La temperatura en la zona no varía mucho, ya que en ambos tipos de clima la temperatura promedio es de 12°C a 18°C.	El tiempo de clima se distribuye de manera homogénea en el área de estudio.	
Agua	Presencia de escurrimientos perennes e intermitentes, así como cuerpos de agua	Los cuerpos de aguas presentan perturbaciones antropogénicas, debido al desarrollo de asentamientos humanos en la zona.	Alrededor de los cuerpos de agua dominan asentamientos humanos.	

Componente	Características visuales	Atributos	Comentarios	Estado
Vegetación	Diferentes tipos de vegetación	Diversidad florística es baja, algunas especies demuestran disturbio en la zona	Las especies presentes SAR denotan cierto grado de perturbación.	 
Fauna	A pesar de la profunda perturbación en el área, existen especies de fauna silvestres habitando el sitio	La diversidad faunística en el área es relativamente media para herpetofauna y mastofauna.	Las dinámicas faunísticas se han venido adecuando al nivel de perturbación actual.	 
Actividad humana	En el área de estudio se llevan a cabo asentamientos humanos.	La presencia humana es frecuente en la zona.	No se encuentran localidades rurales dentro del SAR.	 

IV.2.4.2 Valoración del paisaje

De manera general el área de estudio corresponde con alta perturbación provocada por diferentes actividades antrópicas. Los factores bióticos se presentan con niveles de conservación variables que van de medio a bajo, la modificación antropogénica del entorno es uno de los factores dominantes dentro de la perspectiva paisajística del sitio. Integrando estos aspectos es posible establecer que el potencial estético del paisaje es relativamente bajo, asimismo la baja diversidad florística y la mediana diversidad faunística influyen en la estética del paisaje dentro del sitio, así como en el potencial visual.

IV.2.4.2.1 Calidad escénica

La calidad escénica es la que se adquiere al realizar una observación por medio de un vuelo o una caminata y permite obtener una impresión general del área para después dividirla en unidades de paisajes (UP). Para Cada UP establecida será evaluada en siete factores: topografía, rareza, vegetación, cuerpos de agua, color, influencia del paisaje adyacente y modificaciones antropogénicas con una escala de 0 al 5; donde 0 representa el valor mínimo y se establece como ausencia del elemento, en contraste 5 equivale al grado máximo que se puede esperar, con excepción de modificaciones antropogénicas que se clasifica con valores negativos, ya que es una alteración inducida de forma directa. Durante la evaluación se asignan valores para categorizarlos como se describe a continuación:

- Clase A: área que combina las características más sobresalientes de cada factor (19-35 puntos).
- Clase B: área que combina tantas características sobresalientes, así como comunes en la región fisiográfica (12-18).
- Clase C: área cuyas características son muy comunes en la región fisiográfica (0-11 puntos).

En la siguiente tabla se muestra la valoración de la calidad escénica por factores en las unidades de paisaje (UP) del SAR.

Tabla IV. 59. Calidad escénica por factores en las unidades de paisaje (UP) del Sistema Ambiental Regional (SAR).

UP		Topografía	Vegetación	Cuerpos de Agua	Color	Paisaje adyacente	Rareza	Modificaciones Antropogénicas	Total
Asentamientos humanos	UP1	1	2	1	1	2	1	-5	3
Vías de comunicación	UP2	1	2	3	2	2	1	-3	8
Cuerpos de Agua	UP3	2	2	5	3	3	2	-3	14
Fragmentos de vegetación natural	UP4	2	4	2	4	4	4	-3	17

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados anteriores a continuación se presentan las Clases de Manejo obtenida para cada una de las Unidades de Paisaje.

Tabla IV. 60. Clases de manejo de las unidades de paisaje (UP).

UP		Clases de Manejo
Asentamientos humanos	UP1	C
Vías de comunicación	UP2	C
Cuerpos de Agua	UP3	B
Fragmentos de vegetación natural	UP4	B

Fuente: Elaboración propia.

Considerando los valores obtenidos en el análisis de la calidad escénica se tiene que de manera general existen áreas que intercalan características comunes y sobresalientes (UP: 3 y 4), así como zonas con características muy comunes (UP: 1 y 2), por lo tanto, las particulares comunes dominan en la calidad paisajística del SAR, esto provocado principalmente a alta perturbación antropogénica presente en el área.

IV.2.4.2.2 Distancia

La calidad visual del paisaje puede ser disminuida o magnificada por la visibilidad del paisaje desde rutas o puntos de observación. Una escena de paisaje puede dividirse en tres zonas de distancia básica: fondo (F), primer plano (PP) y raramente visto (RV). Las áreas que están más cerca tienen un efecto mayor en el observador que en aquellas áreas que se encuentran más lejos. Normalmente las áreas que se encuentran más cerca requieren más atención que las que se encuentran más lejos. Por lo tanto, las zonas de distancia consideran la proximidad del observador al paisaje para determinar el efecto que tendrán los cambios en el paisaje en la percepción del espectador. Por tal motivo los distintos niveles de efecto se clasifican en Bajo, M= Medio, A=Alto

Tabla IV. 61. Zonas de distancia y efecto de las unidades de paisaje (UP). Zonas de distancia básica: F= fondo, PP= primer plano y RV= raramente visto

UP		Distancia	Efecto
Asentamientos Humanos	UP1	PP	Alto
Vías de Comunicación	UP2	PP	Alto
Cuerpos de Agua	UP3	F	Medio
Fragmentos de vegetación secundaria	UP4	F	Medio

Tomando en consideración las características actuales de cada uno de los sitios, así como el estado de conservación de los pocos parches de vegetación natural presentes en el área, la visibilidad del proyecto es alto en prácticamente en todas las UP. Esto se debe a que tanto los asentamientos, y las diferentes vías de comunicación se encuentran cercanos al **Proyecto**. Cabe señalar que dentro del área existen fragmentos con vegetación secundaria, los cuales se encuentran a distancias cercanas, en las cuales el **Proyecto** sería visualizado varias veces.

IV.2.4.2.3 Niveles de sensibilidad

La sensibilidad se define como la capacidad de un ecosistema para soportar las alteraciones o cambios originados por acciones antrópicas, sin sufrir alteraciones importantes que le impidan alcanzar un equilibrio dinámico que mantenga un nivel aceptable en su estructura y función. En concordancia con esta definición se debe tener en cuenta el concepto de Tolerancia ambiental, que representa la capacidad del medio a aceptar o asimilar cambios en función de sus características actuales. Así, el grado de sensibilidad dependerá del nivel de conservación o degradación del ecosistema y sobre todo de la presencia de acciones externas.

El segundo nivel de análisis para la determinación de la sensibilidad es la probabilidad de ser afectado por las acciones del proyecto, análisis que requiere además del conocimiento de las condiciones iniciales del ecosistema, capacidad de asimilación y la intensidad de las acciones a ser llevadas a cabo para la ejecución del proyecto. Con la finalidad de medir actitudes regionales e individuales en la evaluación del paisaje, la sensibilidad visual se puede determinar por el Nivel de degradación multiplicado por la Tolerancia ambiental obteniendo como producto un parámetro de los Niveles de sensibilidad de la siguiente manera: Sensibilidad= Nivel de degradación * Tolerancia ambiental

En la siguiente tabla se establece la escala para medir el nivel de degradación por efecto de actividades antrópicas en el SAR, así como la clasificación para estimar la tolerancia ambiental.

Tabla IV. 62. Escala para medir el nivel de degradación y tolerancia ambiental.

Escala	Nivel de degradación
Nulo (1)	Corresponde a un área no alterada, casi prístina. Elevada calidad ambiental y de paisaje. Se mantienen los ecosistemas naturales originales.
Bajo (2)	Las alteraciones del ecosistema son bajas, las modificaciones a los recursos naturales y al paisaje son bajas. La calidad ambiental de los recursos puede restablecerse fácilmente.
Moderado (3)	Las alteraciones al ecosistema, paisaje y los recursos naturales tienen una magnitud media. Las condiciones de equilibrio del ecosistema se mantienen aun cuando tienden a alejarse del punto de equilibrio.
Alto (4)	Las alteraciones antrópicas al ecosistema, paisaje y los recursos naturales son altas. La calidad ambiental del ecosistema es baja; se encuentra cerca del umbral hacia un nuevo punto de equilibrio. Las condiciones originales pueden restablecerse con grandes esfuerzos en tiempos prolongados.
Crítico (5)	La zona se encuentra profundamente alterada, la calidad ambiental del paisaje es mínima. La contaminación, alteración y pérdida de los recursos naturales es muy alta. El ecosistema ha perdido su punto de equilibrio natural y es prácticamente irreversible.

Escala	Tolerancia ambiental
Nula (1)	La capacidad asimilativa es muy baja o la intensidad de los efectos es muy alta.
Baja (2)	Tiene una baja capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es alta.
Moderada (3)	Tiene una moderada capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es media.
Alta (4)	Tiene una alta capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es baja.
Muy alta (5)	Tiene una muy alta capacidad asimilativa o la intensidad de los efectos es muy baja.

Dado que el nivel de sensibilidad está representado por la multiplicación de ambos parámetros, se presenta en la siguiente tabla los rangos empleados para estimar dicha característica paisajística.

Tabla IV. 63. Rangos para medir los niveles de sensibilidad.

Niveles de sensibilidad	Rango
No sensibilidad	21 a 25
Sensibilidad baja	16 a 20
Sensibilidad media	11 a 15
Sensibilidad alta	6 a 10
Sensibilidad muy alta	0 a 5

Conforme a lo anterior, a continuación, se clasifican cada una de las UP en función de su tolerancia y su nivel de degradación actual.

Tabla IV. 64. Resultados de rangos de sensibilidad para cada una de las Unidades de Paisaje (UP).

UP		Nivel de degradación	Tolerancia ambiental	Nivel de sensibilidad	Rango de Sensibilidad
Asentamientos Humanos	UP1	2	5	10	Alta
Vías de Comunicación	UP2	2	5	10	Alta
Cuerpos de Agua	UP3	2	4	8	Alta
Fragmentos de vegetación natural	UP4	3	4	12	Media

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el nivel y rango de sensibilidad obtenidos para cada una de las UP se tiene que en el SAR existe una sensibilidad de media a alta; esto se debe al alto grado de perturbación que actualmente presenta el área, provocado por actividades humanas como asentamientos humanos y vías de comunicación. De manera general la zona presenta moderada tolerancia a recibir impactos pues su grado de recuperabilidad actual es media.

Considerando los resultados anteriores se tiene que en el SAR y en AID existe una sensibilidad de media a alta. Esto es debido principalmente al buen nivel de conservación de los ecosistemas dentro del **Proyecto**, los cuales presentan una tasa mayor de recuperación y tolerancia a las afectaciones. Sin embargo, también se presentan áreas con medio grado de degradación y una tolerancia mínima a los posibles impactos; en estas zonas se presenta el humedal y áreas naturales, las cuales poseen un nivel de recuperación medio en relación con las áreas más conservadas.

IV.2.4.2.4 Clases de manejo

Las clases de manejo describen el grado de modificación permitido a los elementos básicos del paisaje. Las designaciones de base se derivan de la evaluación de los valores anteriores.

- Clase 1. Están permitidos cambios ecológicos naturales y manejo de actividad muy limitada. Cualquier contraste creado dentro de las características del paisaje no debe llamar la atención. Esta clasificación se aplica a las áreas más vírgenes, áreas protegidas y situaciones similares.

- Clase 2. Cambios en cualquiera de los elementos básicos causados por el manejo de actividades no debe ser evidente en las características del paisaje. Se observan contrastes, pero no deben atraer la atención.
- Clase 3. Contrastes básicos por elementos causados por actividades de manejo son evidentes, pero deben permanecer subordinadas al paisaje existente.
- Clase 4. Cualquier contraste atrae la atención y es una característica dominante en términos de escala, pero debe repetir la forma, el color y textura de las características del paisaje.
- Clase 5. Esta clasificación se aplica a áreas donde el carácter natural del paisaje ha sido perturbado a un punto donde la rehabilitación es necesaria para llevarlo a alguna de las clasificaciones anteriores. Esta clasificación también aplica a áreas donde hay un potencial de incrementar la calidad visual. Por ejemplo, áreas de modificaciones culturales inaceptables.

Tabla IV. 65. Clases de manejo en el Sistema Ambiental Regional (SAR).
Calidad estética: B= Clase B, área que combina tantas características sobresalientes, así como comunes en la región fisiográfica, C= Clase C, área cuyas características son muy comunes en la región fisiográfica.

UP		Calidad estética	Efecto distancia	Nivel de sensibilidad	Clase de manejo
Asentamientos humanos	UP1	C	Alto	10	5
Vías de comunicación	UP2	C	Alto	10	3
Cuerpos de Agua	UP3	P	Medio	8	4
Fragmentos de vegetación natural	UP4	P	Medio	12	3

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados obtenidos con respecto a las clases de manejo de las UP es posible establecer que dentro del SAR y el AID el paisaje presenta modificaciones antropogénicas en la mayor parte de la superficie, las cuales se encuentran relacionadas con asentamientos humanos y vías de comunicación. Por tal motivo, la calidad paisajística se ve reducida y la sensibilidad elevada, por lo tanto las condiciones naturales del paisaje se encuentran modificadas y se requiere de rehabilitación para que aumente la calidad visual del sitio.

De manera particular, en el sitio del **Proyecto** la calidad del paisaje es relativamente baja, debido a la presencia de asentamientos humanos en la periferia y a la proliferación de basura, maleza y especies invasoras.

IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

IV.3.1. CLIMA

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificado por García (2004), tanto en el SAR como en el AeP se identifican características de un clima templado subhúmedo (C (W1)) y (C(Wo)). En ambos se presentan lluvias en verano, con temperatura media anual de 12°C a 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y del mes más cálido de 18° C a 22°C. La precipitación media anual es de 200 a 800 mm. (García, 2004).

IV.3.2. AIRE

La actividad antrópica causa un incremento en los niveles y particulares suspendidas afectando específicamente las zonas urbanas, se demuestra que las fuentes móviles son las principales contribuyentes de emisiones de todos los tipos de contaminantes, seguido de las fuentes de área para todos los gases, a excepción de NOx y COV, para los cuales las fuentes naturales se encuentran en segundo. El municipio de Naucalpan es el que tiene mayor aportación de contaminantes aunado de que es el municipio donde se encuentra el 99% del AeP.

IV.3.3. AGUA

El SAR se ubica dentro de la cuenca hidrológica del Valle de México, ésta cuenta con un volumen medio anual de escurrimiento natural de 23.7 m^3/s, un volumen anual de extracción de agua superficial de 1,051.181 hm^3 y un volumen disponible a la salida de -300.395 millones de metros cúbicos, por lo que presenta una clasificación de déficit, que significa que no existe un volumen disponible para nuevas concesiones. Conforme a lo anterior, es posible sospechar que en el SAR no exista disponibilidad de agua superficial, puesto que la cuenca hidrológica en la que se ubica el área de estudio se encuentra sobre explotada, sin embargo recordemos que el AeP está dentro de un humedal, el cuál permanecerá.

En cuanto a la calidad del agua superficial, de acuerdo con las estaciones de monitoreo consultadas muestran que la calidad se encuentra en condiciones fuertemente contaminada. Así también, la calidad de agua subterránea se encuentra catalogada en color rojo, lo cual indica que no se cumple con los límites aceptables para los parámetros analizados.

IV.3.4. SUELO

La degradación y/o alteración de los suelos ocurre principalmente en aquellas áreas que ya no presentan cobertura vegetal natural, a cambio se presentan extensas zonas de asentamiento humanos y por lo tanto diferentes vías de comunicación.

Esta situación de degradación se presenta debido a diversos factores, entre los que se encuentran: a) La degradación física por pérdida de la función productiva, b) La escasez de planeación en el uso del suelo; y c) La falta de conciencia ambiental al desconocer la importancia del suelo. Además de la presencia de problemas de degradación edáfica, el sobreuso de insumos agrícolas y en la pérdida de la biodiversidad.

IV.3.5. VEGETACIÓN

En lo referido a los usos de suelo y vegetación del SAR, prácticamente está compuesto por Asentamientos Humanos. En lo que respecta al AeP se encuentra un cuerpo de agua el cual se da por la captación de agua pluvial y residual.

De acuerdo con el trabajo de campo para los tipos de usos de suelo y vegetación en el AeP se registraron especies como *Salix bonplandiana (*árbol nativo), *Polygonum amphibium* (planta acuática nativa), *Typha domingensis* (planta acuática nativa) y *Arundo donax* (planta invasora). Se registraron en total nueve especies vegetales que son *Baccharis salicifolia (Ruiz & Pav.) Pers, Tithonia tubiformis (Jacq.) Cass, Sicyos deppei G. Don, Ricinus communis L., Fraxinus uhdei (Wenz.) Lingelsh. Arundo donax L. Polygonum amphibium L, Salix bonplandiana Kunth y Typha domingensis Pers.*

Específicamente, en el AeP será necesario remover 236,909 m2[7] de maleza y 27 árboles.

Ninguna especie se encuentra citada dentro de la NOM-059.

[7] Fuente: Plano "Conjunto-Plano de demoliciones, retiros y excavaciones" DEM-CON.01.

IV.3.6. FAUNA

En el caso de fauna, de acuerdo con los resultados obtenidos durante el muestreo se observaron 16 especies de insectos, una especie de araña, un crustáceo, dos reptiles y 34 especies de aves.

En cuanto a las especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encontraron dos especies catalogadas como amenazadas (A), estas son culebra listonada de montaña cola corta (*Thamnophis scaliger)* y el loro cariamarillo (*Amazona autumnalis).* Cabe destacar el hecho de que el loro cariamarillo es una especie de ave que pertenece a la familia de los loros y que suele habitar en las zonas tropicales de América, desde el este de México hasta el sur de Ecuador y las sábanas de Brasil. Se considera que la presencia de esta especie en el vaso regulador no es natural, y probablemente sea algún individuo que escapo de alguna jaula donde se le tenía como mascota, producto del tráfico ilegal de especies.

De las especies de aves registradas, tres de ellas son migratorias invernales: Garza blanca (*Ardea alba*), Golondrina tijereta (*Hirundo rustica*) y Garza morena (*Ardea herodias*). Tres especies más que fueron introducidas en el país: Garza ganadera (*Bubulcus ibis*), el Gorrión doméstico (*Passer domesticus*) y el Perico monje argentino (*Myiopsitta monachus*). Esta última especie se considera también que es algún individuo que escapó de alguna jaula donde se le tenía como mascota, producto del tráfico ilegal de especies, ya que no es una especie que comúnmente se encuentre en forma natural dentro de la zona conurbada.

COMISIÓN DEL AGUA DEL ESTADO DE MÉXICO

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
del Proyecto:

"RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO DE UN PARQUE HÍDRICO EN EL VASO REGULADOR EL CRISTO, UBICADO EN NAUCALPAN, ESTADO DE MÉXICO"



CAPÍTULO V.

IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

TABLA DE CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL 3

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES 4
V.1.1. COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES 4
V.1.2. ACCIONES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES A PRODUCIR IMPACTOS 6
V.1.3.- ÍNDICE DE INCIDENCIA 11
V.1.4 MAGNITUD 13
V.1.5 VALOR DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 13
V.1.6 JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 14
V.1.5.- MITIGABILIDAD 14

V.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 15
V.2.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS INTERACCIONES DEL PROYECTO-ENTORNO 15

V.3 CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS 17
V.3.1. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS ADVERSOS 17
V.3.1.1 Medio Abiótico 18
V.3.1.1.1 Atmósfera 18
V.3.1.1.2. Suelo 20
V.3.1.1.3 Hidrología 22
V.3.1.2 Medio biótico 25
V.3.1.2.1 Flora 25
V.3.1.2.2 Fauna 27
V.3.1.3 Paisaje 30
V.3.1.4. Socioeconómico 31
V.3.1.4.1. Servicios 31
V.3.2. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS BENÉFICOS 34
V.3.2.1 Medio Abiótico 34
V.3.2.1.1 Hidrología 34
V.3.2.2 Medio biótico 38
V.3.2.2.1 Flora 38
V.3.2.2.2 Fauna 39
V.3.2.3 Paisaje 41
V.3.2.4. Economía 42
V.3.2.5. Socioeconómico 43

V.3.2.5.1. Servicios 43
V.3.2.5.2. Salud 44
V.3.3. CUANTIFICACIÓN DE IMPACTOS 45
V.3.3.1.Preparación del sitio y construcción 47
V.3.3.2. Operación y mantenimiento 48

V.4 IMPACTOS RESIDUALES 50

V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS 50

V.6. IMPACTOS SINERGICOS 51

V.7 CONCLUSIONES 53

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

En este capítulo se identifican, se describen y se evalúan los impactos ambientales adversos y benéficos que se generarán por la interacción entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales del Sistema Ambiental Regional (SAR).

Existen diversas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-factores ambientales, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales, interpretar los resultados y proponer acciones para prevenir los efectos negativos sobre el ambiente. Por lo anterior, se desarrolló una metodología que garantice la estimación de los impactos provocados por la ejecución del proyecto y que permita reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto, derivando de ello el análisis que permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del sistema ambiental delimitado.

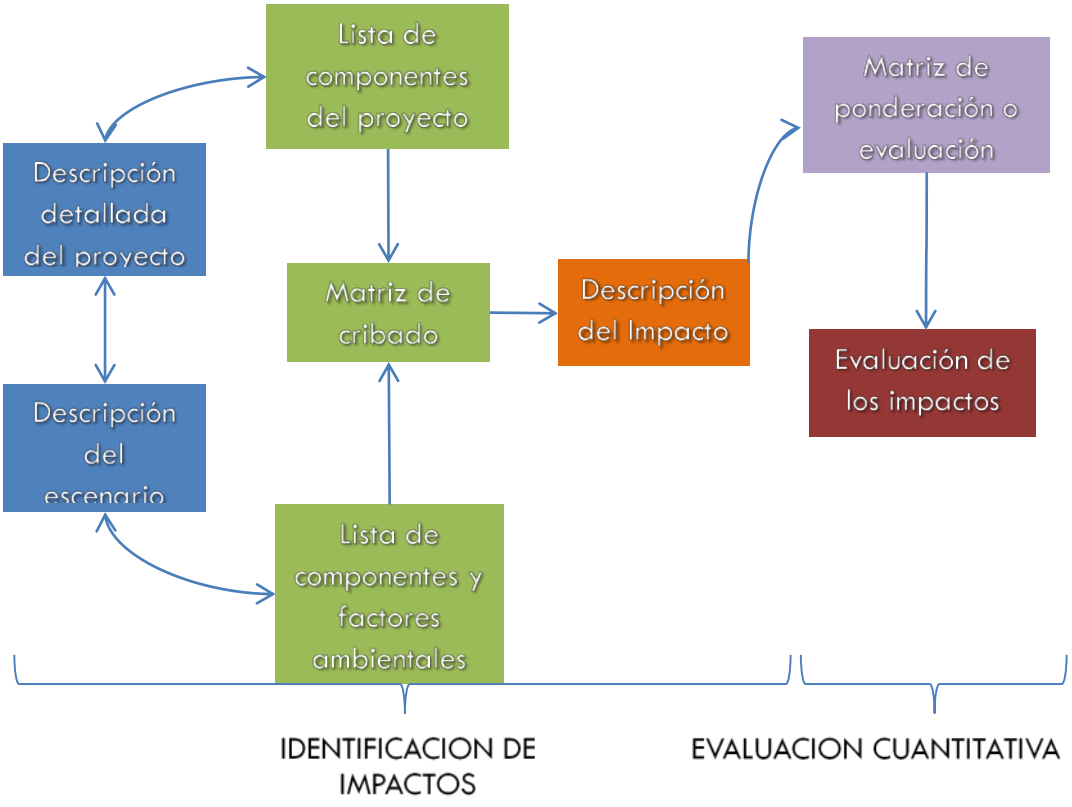


Figura V. 1.- Diagrama de la metodología para la evaluación de impacto ambiental

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para llevar a cabo la identificación de los impactos ambientales se consideró la información derivada del análisis del proyecto, identificando sus fases y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos en los componentes del entorno, considerando la información señalada en el Capítulo II sobre las actividades a desarrollar. De igual manera se retomó la información de definición y delimitación del SAR y AI, así como la descripción de sus componentes. Posteriormente se identificaron las relaciones causa-efecto, que en sí mismas son los impactos potenciales cuya significancia se estimó más adelante en este documento. Una vez identificadas las relaciones causa –efecto, se elaboró una matriz de cribado, la cual se basa en identificar y calificar las modificaciones comparándolas con las condiciones del ambiente natural y social. Lo anterior, se llevó a cabo mediante la utilización de una matriz de relación causa-efecto. Se seleccionó una modificación a la Matriz de Leopold, la cual relaciona mediante un cuadro de doble entrada los componentes ambientales y socioeconómicos (en el eje vertical) con las actividades derivadas de las modificaciones del Proyecto (eje horizontal), todos ellos seleccionados de la lista de indicadores de impactos ambientales.

Para la evaluación y cuantificación de los impactos ambientales identificados mediante la Matriz de Leopold, se utilizó una modificación de la Metodología de Gómez Orea (2002), donde una vez identificados los impactos, éstos se evalúan mediante su valoración cuantitativa para finalmente jerarquizarlos.

La metodología para evaluar y cuantificar los impactos ambientales se basó en determinar lo descrito a continuación.

V.1.1. COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES

Como un primer paso se debe determinar cuáles son los componentes que pudieran resultar sensibles a las modificaciones que se realizarán en el sistema de estudio derivadas de la instalación del proyecto, para lo cual se consideran dos conceptos principales:

- **Factor medioambiental:** cualquier elemento o aspecto del medio ambiente susceptible de interactuar con las acciones asociadas al proyecto a ejecutar, cuyo cambio de calidad genera un impacto medioambiental (Aguiló, *et al.*,1991).

- **Impacto medioambiental:** alteración que introduce una actividad humana en el "entorno"; este último concepto identifica la parte del medio ambiente que interacciona con ella (Gómez-Orea,1998).

De acuerdo con lo anterior, se deben identificar los componentes ambientales susceptibles a los factores de cambio que serán generados por las actividades vinculadas con el desarrollo del proyecto. En la siguiente tabla se muestran dichos componentes, haciendo referencia de manera específica a los factores vulnerables.

Tabla V.1. Componentes y factores del entorno

MEDIO	COMPONENTE	FACTOR	DESCRIPCIÓN
Abiótico	Atmósfera	Calidad del Aire	Criterios de calidad atmosférica
		Ruido	Niveles sonoros con respecto a la normatividad aplicable
	Suelo	Estructura	Perdida de suelo por efectos del aire y agua principalmente (erosión)
		Calidad	Propiedades fisicoquímicas del suelo (porosidad, textura, compactación, contaminación química)
	Aguas superficiales	Drenaje superficial (patrones de escurrimiento)	Modificación a los patrones de escurrimiento naturales del terreno
		Calidad	Características fisicoquímicas de cuerpos de agua superficiales (ríos, arroyos y la marina)
	Aguas subterráneas	Recarga de acuíferos	Volumen de agua que se recarga al manto acuífero
		Calidad	Características fisicoquímicas de los mantos acuíferos
Biótico	Flora	Cobertura vegetal	Alteración sobre la superficie cubierta de vegetación natural
		Individuos de especies en alguna categoría de la NOM-059	Presencia y posible afectación a especies de flora catalogadas en la NOM-059
	Fauna	Hábitat	Modificación del entorno donde habita la fauna silvestre
		Distribución	Modificación en distribución y abundancia de especies en el sitio
		Especies en alguna categoría de la NOM-059	Presencia y posible afectación a especies de fauna catalogadas en la NOM-059
Perceptual	Paisaje	Calidad	Atractivo visual derivado de las características propias del paisaje
Socioeconómico	Económico	Empleos	Generación de empleos directo o indirectos
		Desarrollo Local y Regional	Incremento en el desarrollo económico de la zona debido a beneficios generados por el empleo o por las mismas actividades directas e indirectas que el proyecto genere

MEDIO	COMPONENTE	FACTOR	DESCRIPCIÓN
	Demanda de Servicios	Agua	Incremento en la demanda de servicio de agua
		Energía	Incremento en la demanda del servicio de electricidad
		Manejo y disposición de residuos	Incremento en la demanda de servicios de limpia y manejo de residuos
	Salud	Salud y calidad de vida	Salud y calidad de vida tanto de usuarios como de la población circunvecina

V.1.2. ACCIONES DEL PROYECTO SUSCEPTIBLES A PRODUCIR IMPACTOS

En general, se entiende por acción "la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental" (Gómez-Orea, 2002). Para la identificación de las actividades del proyecto que tendrán un efecto directo o indirecto sobre el ambiente, se consideraron los siguientes aspectos:

- Acciones que implican emisión de contaminantes (aire, ruido y agua).
- Acciones que implican una modificación en los patrones hidrológicos.
- Acciones que implican una afectación sobre la calidad del agua superficial y/o subterránea.
- Acciones que implican una modificación en la calidad y estructura del suelo.
- Acciones que actúan sobre el medio biótico (flora y fauna)
- Acciones que implican un deterioro del paisaje.
- Acciones que repercuten sobre infraestructura y servicios.
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural.

Con base en los aspectos anteriores, se definieron las acciones concretas en cada una de las etapas del proyecto, las cuales se consideraron como aquellas provocadas por una causa simple, concreta, bien definida y localizada de impacto.

Cabe mencionar que por la naturaleza del proyecto, no se tiene contemplada una etapa de abandono del sitio, ya que se pretende que el desarrollo alcance su madurez aspirando a que se mantenga operando por tiempo indefinido con un adecuado mantenimiento y/o reemplazo de equipos más eficientes y modernos con la tecnología más avanzada en su momento.

En las siguientes tablas se describen las actividades por cada etapa del proyecto.

Tabla V.1. Actividades durante la etapa de preparación del sitio

Etapas	Acciones	Descripción general
Preparación del sitio	Limpieza y desmonte	Dentro del vaso regulador se removerá toda aquella materia orgánica en descomposición, troncos de árboles muertos, ramas, botellas de PET y vidrio, llantas, bolsas de plástico y en general cualquier tipo de basura doméstica e industrial. En los predios donde se llevará a cabo la construcción de los diferentes elementos arquitectónicos del parque también se realizará la limpieza de basura y escombros. Se estima que se realizará la remoción de aproximadamente 27 árboles, de los cuales se tramitará su derribo y se reemplazarán de acuerdo con la normatividad aplicable.
	Demolición	Se realizará la demolición de banquetas, una caseta, una torre de vigilancia, una malla ciclónica con postes de acero, postes de iluminación y algunas zonas asfaltadas. Se estima que en total se demolerán 3,364 m2 y se excavarán 5,260 m2.
	Delimitación de zonas	Se marcarán con estacas los vértices de cada polígono a intervenir y se mantendrá delimitada la superficie de construcción, a fin de evitar el tránsito de personas fuera de la superficie estrictamente necesaria.
	Instalación de obras provisionales	En la zona donde se ubicarán los estacionamientos se acondicionará una caseta de vigilancia, comedor, sanitarios portátiles, almacén de materiales y herramientas, almacén temporal de residuos y una zona de estacionamiento.
	Almacenamiento de maquinaria y equipo	En la zona destinada a obras provisionales se designará un espacio para el almacenamiento de maquinaria y equipo, sin embargo, si por condiciones de logística se tiene que almacenar maquinaria y equipo en zonas más cercanas a la obra, se designarán espacios con las medidas de seguridad necesarias para evitar daños al ambiente.
	Transporte de materiales y equipo	Durante todas las actividades de preparación del sitio se estarán transportando materiales y equipo hacia el predio y fuera del mismo. Igualmente se tendrán que transportar los residuos que se generarán durante las diferentes actividades, hacia sitios autorizados para su disposición final

Tabla V.3. Actividades durante la etapa de construcción de los componentes hídricos del proyecto.

Etapas	Acciones	Descripción general
Construcción de componentes hídricos	Dragado	En términos generales, el volumen de dragado del Vaso Regulador es de 204,216.56 m³, en todas las áreas de intervención del proyecto (Rio Chico los Remedios, Río Hondo, sub-vasos y canales)
	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Se realizará la construcción de vertedores y la implementación de baterías de alcantarillas para mejorar el trasvase de los sub-vasos, elevación de los bordos interiores al nivel del vertedor de salida (2257.4 msnm). El agua accede por el sub-vaso 4 para pasar al 3 y al 2. El sub-vaso 3 deriva en el 1. El sub-vaso 2 deriva primero en el 1 y luego en el Río Hondo (una vez que los volúmenes de agua bajan).
	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	La planta de tratamiento consiste en pretratamiento, clarificación primaria y tanque de homogeneización, tratamiento biológico, clarificación secundaria, pulimiento de agua, almacenamiento del efluente. El área total para la construcción de la planta de tratamiento es de 251 m2 en donde se van a distribuir todos los componentes de esta.
	Construcción de Humedales	Finalizado el tratamiento de agua se introducirá en un sistema de humedales de tratamiento con el fin de pulir el efluente para alcanzar un porcentaje mayor de remoción y poder disponer de ella en un Lago Recreativo. El sistema de pulimiento se caracteriza porque la circulación del agua a tratar se realiza a través de un medio granular. La vegetación se planta en este medio granular y el agua está en contacto con los rizomas y raíces de las plantas.
	Construcción del Lago recreativo	El agua ya tratada a través de los humedales se dispondrá en un lago recreativo con capacidad de almacenamiento de aproximadamente 8,500 m3 y contará con 2 aireadores de 3 HP para lograr una oxigenación adecuada del agua
	Almacenamiento de maquinaria y equipo	En la zona destinada a obras provisionales se designará un espacio para el almacenamiento de maquinaria y equipo, sin embargo, si por condiciones de logística se tiene que almacenar maquinaria y equipo en zonas más cercanas a la obra, se designarán espacios con las medidas de seguridad necesarias para evitar daños al ambiente.
	Transporte de materiales y equipo	Durante todas las actividades de construcción se estarán transportando materiales y equipo hacia el predio y fuera del mismo. Igualmente se tendrán que transportar los residuos que se generarán durante las diferentes actividades, hacia sitios autorizados para

Tabla V.4. Actividades durante la etapa de construcción de los componentes del parque

Etapas	Acciones	Descripción general
Construcción de componentes del parque	Construcción de Reja perimetral	Se colocará una reja perimetral alrededor del parque hídrico
	Obra civil de los elementos que conforman el parque (estacionamientos, accesos, andadores, miradores, planta de reciclaje de PET, etc.)	La construcción de todos los elementos que conforman el parque se realizará como cualquier obra civil, siguiendo lo establecido en los planos arquitectónicos. El material de rellenos se utilizará en la medida de lo posible de las mismas excavaciones y en caso de requerirse se utilizarán bancos de material debidamente autorizados.
	Instalación de señalética y mobiliario	Se colocará mobiliario en todo el parque, el cual consiste en paneles informativos, bancas, botes de basura, racks de bicicletas, juegos infantiles, entre otros. Todo el parque contará con señalización tanto horizontal para peatones y ciclistas como señales verticales informativas, restrictivas y preventivas.
	Labores de jardinería en espacios verdes	En todo el parque se contempla la creación de espacios verdes, tanto en andadores como en los miradores y en las zonas de taludes., de acuerdo con una paleta vegetal elaborada por expertos.
	Construcción de la Infraestructura eléctrica, hidráulica y sanitaria	El parque estará conectado a la red de la Comisión Federal de Electricidad, sin embargo, se estima que toda la energía tanto para la iluminación pública como para los distintos elementos del parque se resuelva a través de luminarias solares y de un sistema de celdas solares. La red hidráulica inicia en la toma municipal y/o desde la PTAR hacia el proyecto. Después del cuadro de medición la tubería se distribuirá por piso hasta las cisternas de los sanitarios y planta de reciclaje PET. Las cisternas son prefabricadas de concreto y enterradas en los miradores.
	Almacenamiento de maquinaria y equipo	En la zona destinada a obras provisionales se designará un espacio para el almacenamiento de maquinaria y equipo, sin embargo, si por condiciones de logística se tiene que almacenar maquinaria y equipo en zonas más cercanas a la obra, se designarán espacios con las medidas de seguridad necesarias para evitar daños al ambiente.
	Transporte de materiales y equipo	Durante todas las actividades de construcción se estarán transportando materiales y equipo hacia el predio y fuera del mismo. Igualmente se tendrán que transportar los residuos que se generarán durante las diferentes actividades, hacia sitios autorizados para

Tabla V.4. Actividades durante la etapa de construcción de los componentes del parque… (cont)

Etapas	Acciones	Descripción general
Operación y mantenimiento	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Con las actividades de dragado y construcción de canales, vertederos y alcantarillas se pretende reducir los picos de salida al invertir el orden actual de llenado de los sub-vasos. Se pretende que los primeros sub-vasos en llenarse sean los del sur, cerca de la entrada de agua del Río Hondo logrando que el tiempo de traslado del agua al interior del vaso aumente.
	Operación de la planta de tratamiento y humedales	Las aguas residuales provenientes del cárcamo San Agustín se conducirán a la PTAR donde se realizará el tratamiento de 10 (diez) Litros Por Segundo (LPS) para conducir el efluente al sistema de humedales y finalmente al lago artificial. El agua será reutilizada dentro del parque y el agua sobrante se descargará en el vaso regulador.
	Operación del Centro de Acopio de PET	En el Río Hondo existirá una red para recolectar el PET y transportarlo a la planta de PET. En esta planta se recibirá también PET de la población en general para formar pacas y enviarlo a reciclaje.
	Operación del parque	El parque estará abierto a la población en general y tendrá un reglamento cuyas disposiciones serán del orden público, observancia e interés general. Se contará con un programa de mantenimiento preventivo de todas las instalaciones, mediante el cual se incluyan inspecciones periódicas programadas, reportes de reparaciones y reemplazo de equipamiento e infraestructura que así lo requiera. En cuanto a las áreas ajardinadas, se tiene contemplado dar mantenimiento adecuado para alcanzar la mayor sobrevivencia/supervivencia posible (proporción entre individuos vivos respecto a los plantados; individuos sanos con relación a los plantados).
	Operación de las celdas fotovoltaicas	El Proyecto en su etapa de operación y mantenimiento, por una parte estará conectado a la red de la Comisión Federal de Electricidad, y por la otra habrá paneles solares para la generación de energía eléctrica
	Dragados de mantenimiento	Se realizarán labores periódicas de mantenimiento dentro del vaso regulador, consistentes en dragados por lo menos cada dos años y limpieza de las alcantarillas

V.1.3.- ÍNDICE DE INCIDENCIA

La ***incidencia*** se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por la *intensidad* y por una serie de *atributos* de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración. Una vez caracterizado el impacto ambiental, el *índice de incidencia* se calcula en cuatro pasos.

1. Se establecen los diferentes atributos que puede presentar cada uno de los impactos y el carácter de cada uno de ellos. Para este caso se establecieron 6 atributos, que son los siguientes:
    - Acumulación (simple o acumulativo)
    - Espacio (puntual, local, regional)
    - Persistencia (inmediato, temporal y permanente)
    - Sinergia (leve, moderada y alta)
    - Reversibilidad (corto plazo, mediano plazo y no reversible)
    - Mitigabilidad (mitigable, parcialmente mitigable, no mitigable)

2. A cada atributo se le atribuye un código numérico, proporcionando un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable. Los códigos asignados a los atributos se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla V.5.- Códigos asignados a los atributos ambientales y socioeconómicos para obtener el índice de incidencia

ATRIBUTOS	CARÁCTER DE LOS ATRIBUTOS	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO/ VALOR
Acumulación	Simple	Impacto ambiental que se manifiesta en un solo componente ambiental y es producido por una sola actividad	1
	Acumulativo	Impacto ambiental acumulativo es el que incrementa progresivamente cuando se prolonga la acción que lo genera o cuando es generado o producido por dos o más actividades	3

ATRIBUTOS	CARÁCTER DE LOS ATRIBUTOS	DESCRIPCIÓN	CÓDIGO/ VALOR
Espacio	Puntual	Impacto ambiental cuyo efecto se presenta en el sitio específico en donde se realiza la actividad.	1
	Local	Impacto ambiental cuyo efecto se manifiesta en el AI	2
	Regional	Impacto ambiental cuyo efecto se presenta en el SAR	3
Persistencia	Inmediato	El impacto ambiental supone una alteración que desaparece en el momento en el que la actividad que la generó desaparece	1
	Temporal	El impacto ambiental supone una alteración que desaparece después de un tiempo.	2
	Permanente	El impacto ambiental supone una alteración con duración indefinida.	3
Sinergia	Leve	La sinergia se produce cuando la presencia de un impacto ambiental supone la generación de otro impacto ambiental, los cuales, en su conjunto, provocan un impacto ambiental mayor que en caso de presentarse de forma aislada.	1
	Moderada		2
	Alta		3
Reversibilidad	A corto plazo	Impacto ambiental reversible que puede ser asimilado por los procesos naturales en un corto plazo.	1
	A mediano plazo	Impacto ambiental parcialmente reversible que puede ser asimilado por los procesos naturales a mediano plazo.	2
	A largo plazo o no reversible	Impacto ambiental que no puede ser asimilado por los procesos naturales, o puede ser asimilado muy lentamente, tardando varios años en lograrlo.	3
Mitigabilidad	Mitigable	Impacto ambiental que puede eliminarse o mitigarse con intervención de la acción humana.	1
	Parcialmente Mitigable	Impacto ambiental que puede parcialmente eliminarse o mitigarse con la intervención de la acción humana.	2
	No mitigable	Impacto ambiental que no puede eliminarse o mitigarse con la intervención de la acción humana	3

Cabe mencionar que los atributos de mitigabilidad y reversibilidad únicamente serán asignables a los impactos ambientales adversos, ya que no aplican para el caso de los impactos ambientales benéficos.

3. Una vez que se asignaron valores a cada atributo, se realiza una suma ponderada para obtener un valor de incidencia (I).

4. Se estandarizan entre 0 y 1 los valores obtenidos, mediante la siguiente expresión:

$$\text{Índice de Incidencia Ii} = (I - I\ mín) / (I\ max - I\ mín)$$

Siendo:

Ii = Índice de incidencia (valor de incidencia obtenido por un impacto ambiental)
I = valor de incidencia (**Σ** de valores de atributos)
$I_{máx}$ = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestarán con el mayor valor (18 para el caso de los impactos adversos y 12 para los benéficos)
$I_{mín}$ = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor (6 para el caso de los impactos adversos y 4 para los benéficos)

V.1.4 MAGNITUD

La determinación de la magnitud del impacto ambiental se lleva a cabo mediante la predicción de los cambios desencadenados por una acción sobre los diferentes factores ambientales (clima, aire, agua, suelo, etc.). Para ello se asignan valores entre 0 y 1 a cada factor ambiental considerando la premisa de "sin" y "con" una acción determinada del proyecto. El valor cercano a 1 significa una mayor calidad del factor, mientras que los valores cercanos a 0 significan una menor calidad del factor.

La magnitud del impacto ambiental será la diferencia entre los valores de la calidad del factor sin la modificación del proyecto menos la calidad del factor con la modificación al proyecto. Los valores positivos indicarán un impacto adverso, mientras que los valores negativos indicarán un impacto benéfico sobre el ambiente. Si se presenta un valor muy cercano a 0 significará que el impacto ambiental puede ser prácticamente mitigado y el sistema ambiental no sufrió ninguna modificación.

V.1.5 VALOR DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El valor de los impactos (Vi) se obtiene a partir de la multiplicación de la magnitud (M) por el índice de incidencia (I) de cada factor ambiental impactado, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$Vi = M * I$$

Donde:

Vi = Valor de un impacto ambiental.

M = Magnitud.

I = Índice de Incidencia

V.1.6 JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Finalmente, se requiere jerarquizar los impactos ambientales con la finalidad de proporcionar una visión integrada y completa del proyecto. Para ello se utiliza el valor de importancia, el cual se encuentra entre el 0 y el 1 para los impactos adversos y entre 0 y -1 para los impactos benéficos. Para cada valor de importancia se determina una categoría de jerarquización, para lo cual se utilizan las categorías establecidas en la Tabla 5.2.

Tabla V. 6.- Categorías de evaluación de impactos ambientales

CATEGORÍAS			
-0.25 a 0	Benéfico bajo	0 - 0.25	Adverso bajo
-0.50 a -0.26	Benéfico moderado	0.25 - 0.50	Adverso moderado
-0.75 a -0.51	Benéfico alto	0.51 – 0.75	Adverso alto
-1.00 a -0.76	Benéfico importante	0.76 – 1.00	Adverso importante
O nulo			

V.1.5.- MITIGABILIDAD

Es importante considerar que para cada impacto ambiental adverso identificado se atribuyeron valores de mitigabilidad, lo cual nos indica si un impacto ambiental es mitigable, parcialmente mitigable o no mitigable. Si un impacto ambiental es totalmente mitigable, se obtendrá un valor 1 y si no es mitigable será de 3. Este valor de mitigabilidad dará la pauta para establecer las medidas de mitigación que se aplicarán en cada etapa del proyecto. Como ya se mencionó anteriormente este atributo únicamente aplica para el caso de los impactos adversos.

V.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

V.2.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS INTERACCIONES DEL PROYECTO-ENTORNO

Las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman la parte medular de la metodología de evaluación y se registran numerosas propuestas en la literatura especializada, algunas muy simples y otras sumamente estructuradas, siendo la identificación de impactos el paso más importante en la EIA ya que "un impacto que no es identificado no es caracterizado, ni evaluado, ni descrito".

En este caso, se usaron como herramientas para la aplicación de dichas técnicas, el Sistema de Información Geográfica para obtener la información ambiental que se ha generado para el área de afectación, la definición de unidades naturales y zonificación, fotografías aéreas digitales y la información generada en los trabajos de campo y verificación; con dicha información, se caracterizó el AeP y del SAR definido y delimitado para el proyecto, considerando como contexto la porción de la unidad natural de la cual forma parte.

Para la identificación de los impactos (o interacciones proyecto-entorno), se consideró la técnica de matrices de interacción, la cual consiste en tablas de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto, que son las causas del impacto, y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales cuya significancia se evaluará posteriormente.

Se construyó una matriz de identificación con 22 renglones que corresponden a las actividades del proyecto y 21 columnas que representan a los componentes ambientales y sociales. Se identificaron un total de 197 interacciones, de las cuales 128 son negativas y 69 son positivas, es decir, el 64.97% de las interacciones son negativas y el 35.03% son positivas. Las Interacciones adversas se presentan en su mayoría durante la etapa de preparación del sitio y construcción, mientras que los impactos benéficos se presentan durante la operación del proyecto.

Una vez identificadas las interacciones se procedió a identificar y agrupar los impactos otorgándoles una numeración consecutiva independientemente si éstos son adversos o benéficos y/o si se presentan en distintas etapas del proyecto. Es importante mencionar que se agruparon los impactos independientemente de la etapa en la que se presenten con la finalidad de no repetir impactos y tomar en consideración su acumulación y persistencia a la hora de realizar el cálculo de la incidencia para así obtener una mejor cuantificación de estos.

En el Anexo V.1. se muestra la Matriz 1 en un formato en el que se puede apreciar mejor.

Fases	Componentes	Abiótico								Biótico					Perceptual	Socioeconómico									
		Atmósfera		Suelo		Agua superficial		Aguas subterráneas		Flora		Fauna			Paisaje	Económico			Servicios			Salud			
	Acciones / Factores	Calidad	Ruido	Estructura	Calidad	Drenaje superficial	Calidad	Recarga de acuíferos	Calidad	Cobertura vegetal	Especies en alguna categoría de la NOM-059	Habitat	Distribución	Especies en alguna categoría de la NOM-059	Calidad	Empleos	Desarrollo Local y Regional		Agua	Energía	Manejo y disposición de residuos	Salud de la población	Interacciones	Interacciones negativas	Interacciones positivas
Preparación del Sitio	Limpieza y desmonte	1	2	3	4		7		12	14		16	18	19	21	23	24				28		14	12	2
	Demolición	1	2		4		7		12				18		21	23	24				28		10	8	2
	Delimitación de zonas												18		21	23	24				28		5	3	2
	Instalación de obras provisionales	1	2		4		7		12				18		21	23	24		26		28		11	9	2
Construccion	Componentes hídricos: Dragado	1	2		4	5	7		12			16	18	19	21	23	24				28		13	11	2
	Componentes hídricos: Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	1	2		4	5	7		12				18		21	23	24		26		28		12	10	2
	Componentes hídricos: Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	1	2		4	5	7		12				18		21	23	24		26		28		12	10	2
	Componentes hídricos: Contrucción de Humedales	1	2		4	5	7		12				18		21	23	24				28		11	9	2
	Componentes hídricos: Construcción del Lago recreativo	1	2		4	5	7		12				18		21	23	24				28		11	9	2
	Componentes del parque: Reja permitral	1	2		4		7		12							23	24		26		28		9	7	2
	Componentes del parque: Obra civil de los elementos del parque	1	2		4	5	7	10	12	14					21	23	24		26		28		13	11	2
	Componentes del parque: Señalización y mobiliario															23	24						2	0	2
	Componentes del parque: Paisaje														21	23	24		26		28		5	3	2
	Componentes del parque: Infraestructura eléctrica, hidráulica y sanitaria	1	2		4		7		12						21	23	24		26		28		10	8	2
	Componentes del parque: Almacenamiento de maquinaria y equipo				4		7		12						21								4	4	0
	Componentes del parque: Transporte de materiales y equipo	1	2				7		12						21		24						6	5	1
Operación y Mantenimiento	Operación del Vaso Regulador El Cristo					6	8	11	13			17	17	20	22	23	24					29	11	0	11
	Operación de la PTAR y humedales		2				8		13	15		17	17	20	22	23	24					29	11	1	10
	Operación del centro de acopio de PET		2				9									23	24					29	5	1	4
	Operación del parque									15		17	17		22	23	24	25	26	27	28	29	11	3	8
	Operación de las celdas fotovoltáicas															23	24			27			3	0	3
	Dragados de mantenimiento	1	2		4	6			13							23	24				28		8	4	4
	Total de interacciones	13	15	1	13	8	16	2	16	4	0	5	12	4	17	20	21	1	8	2	15	4	197	128	69
	Interacciones negativas	13	15	1	13	6	13	1	13	2	0	2	9	2	14	0	0	1	8	0	15	0	128		
	Interacciones positivas	0	0	0	0	2	3	1	3	2	0	3	3	2	3	20	21	0	0	2	0	4	69		

SIMBOLOGÍA
Impacto adverso
Impacto benéfico

Figura V.2. Matriz de interacción de impactos

Derivado de lo anterior, se identificaron un total de 29 impactos de los cuales 16 son adversos y 13 son benéficos. Del total de impactos 15 se presentan durante la etapa de preparación del sitio, 16 durante la etapa de construcción y 19 durante la etapa de operación y mantenimiento de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla V.7. Presencia de impactos por etapa del proyecto

Preparación del sitio	1,2,3,4,7,12,14,16,18,19,21,23,24,26,28
Construcción	1,2,4,5,7,10,12,14,16,18,19,21,23,24,26,28
Operación	1,2,4,6,8,9,11,13,15,17,20,22,23,24,25,26,27,28,29

V.3 CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS

Una vez que se han identificado las posibles incidencias de las actividades que se desarrollarán por el establecimiento del **Proyecto** sobre los factores ambientales sensibles a ellas, es preciso describir los impactos asociados a dichas actividades, con la finalidad de presentar el grado de afectación percibido al valorizar los impactos.

A continuación se presentan la descripción de los impactos, tanto benéficos como adversos, hacia cada uno de los componentes ambientales.

V.3.1. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS ADVERSOS

En este apartado se describe cada uno de los impactos adversos identificados por componente ambiental, indicando también (en una tabla) los componentes o elementos del proyecto que provocarían dicho impacto.

V.3.1.1 Medio Abiótico

V.3.1.1.1 Atmósfera

Impacto 1. Emisiones de gases de combustión y polvos derivados de la utilización de maquinaria y equipo, movimiento de materiales y tránsito de vehículos

Preparación del sitio				Construcción												Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque												
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
x	x		x	x	x	x	x	x	x	x			x		x						x

Una de las causas del incremento en los niveles de contaminación por gases de combustión y por particulares suspendidas son las actividades antrópicas, afectando específicamente las zonas urbanas. Los principales contribuyentes de emisiones son las fuentes móviles (automóviles y medios de transporte) seguidas por las fuentes fijas (industrias). En el caso del SAR, el municipio de Naucalpan es el que tiene mayor aportación de contaminantes.

Durante la mayoría de las actividades de preparación del sitio y construcción será necesaria la operación de maquinaria y equipos con motores de combustión interna, así como vehículos para el movimiento de materiales y de personal. El uso de maquinaria, equipo y vehículos provocará un aumento en las emisiones de gases de combustión y gases efecto invernadero (Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno) así como partículas suspendidas (polvos) en el área del Proyecto. Sin embargo, con el objeto de reducir dichas emisiones, se asegurará mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos utilizados se encuentren en buen estado de mantenimiento y no generen humos y emisiones que superen los niveles máximos permisibles correspondientes.

Una vez que el parque entre en operación, se utilizará maquinaria principalmente para realizar los dragados de mantenimiento. El uso de esta maquinaria será mucho menor que durante la etapa de

preparación del sitio y construcción, por lo que el impacto por la emisión de contaminantes en esta etapa se considera muy poco significativo tomando en cuenta que dicha actividad se llevará a cabo únicamente de forma esporádica e igualmente verificando que la maquinaria se encuentre en buenas condiciones de mantenimiento.

Por otro lado, con la demolición y el movimiento de tierras principalmente durante la obra civil se estarían generando polvos y partículas. El transporte de materiales como arena, en camiones, podría generar también emisiones de polvos y partículas. Con la finalidad de reducir dichas emisiones se realizarán riegos periódicos en las áreas de trabajo cuando así sea necesario y de acuerdo con lo establecido en el Programa de Obra. Aunado a ello, se supervisará que los camiones que transporten tierra o material que pueda dispersarse en el aire circulen con lonas y respeten los límites de velocidad establecidos para que el impacto por dispersión de polvos sea mínimo.

Impacto 2. Emisiones de ruido derivadas de la utilización de maquinaria y equipo

Preparación del sitio				Construcción											Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque											
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
x	x		x	x	x	x	x	x	x	x			x		x		x	x			x

Las emisiones de ruido durante la etapa de preparación del sitio y construcción estarían asociadas a la utilización de maquinaria y equipo durante las diferentes actividades. Es importante mencionar que el proyecto se encuentra dentro de la zona urbana, por lo que se considera que el ruido podría estar afectando no solo a los trabajadores sino también a la población circundante.

Una vez terminada la etapa de construcción del parque y ya en operación, no existirán emisiones de ruido importantes, sin embargo se generarán emisiones de ruido principalmente dentro de la PTAR debido a la operación de las bombas y dentro del centro de acopio de PET debido a la operación de la maquinaria que hace las pacas de PET. Los niveles de ruido serán reducidos y únicamente estarán afectando a los trabajadores que se encuentren en esta zona, sin embargo es un impacto poco significativo y fácilmente mitigable mediante el uso de tapones auditivos.

V.3.1.1.2. Suelo

Impacto 3. Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos por la eliminación de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras

Preparación del sitio				Construcción												Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque												
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
x																					

Por su ubicación, el Vaso Regulador El Cristo presenta de manera general suelos de diferente origen. Como parte de los trabajos de campo se realizaron muestreos en tres puntos dentro del AeP pudiendo observar que el Perfil 1 y 2 se desarrollaron a partir de material de relleno traído del exterior (cascajo y diversas envolturas plásticas), mientras que el Perfil 3 se formó a partir de sedimentos de texturas arenosas depositados en el Vaso Regulador. Sin embargo, en todos los perfiles se pudo observar un horizonte de suelo orgánico.

El área por intervenir dentro del Vaso El Cristo es de aproximadamente 68.6. Ha, sin embargo los elementos arquitectónicos del parque hídrico ocuparán aproximadamente 11.97 Ha, es decir un 17.5% de la superficie, las cuales en su mayoría corresponden a zonas previamente impactadas en donde es posible observar la presencia de maleza y especies invasoras. Esta superficie tendrá que ser limpiada, despalmada y desmontada, provocando una modificación en la estructura del suelo por la remoción de la poca cubierta vegetal y de las capas superficiales del suelo, lo cual puede provocar que temporalmente los suelos queden expuestos procesos erosivos por viento y lluvia. Una vez que se finalice el proyecto y se conformen las zonas de revegetación, los procesos erosivos dejarán de presentarse.

Es importante mencionar que el AeP ya presenta degradación física por pérdida de la función productiva, lo que significa que las actividades antropogénicas y la urbanización han provocado cambios en la estructura del suelo que reducen las posibilidades para sostener ecosistemas bajo condiciones naturales. Se estima que una vez que se encuentre operando el proyecto, estas condiciones se reestablezcan para volver a tener suelos más fértiles en las zonas donde se pretende realizar revegetación.

Impacto 4. Contaminación del suelo por el mal manejo de residuos líquidos y sólidos, así como por posibles derrames o fugas de hidrocarburos

Preparación del sitio				Construcción												Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque												
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
x	x		x	x	x	x	x	x	x	x			x	x							x

La mayor parte del equipo o maquinaria que se utilizará durante la preparación del sitio y construcción (retroexcavadoras, compactadoras, dragas, góndolas, camiones de volteo, camiones de acarreo, etc.). empleará diésel o gasolina. El abastecimiento de combustible se realizará preferentemente en estaciones cercanas, sin embargo, en caso de ser necesario se utilizará un camión orquesta o similar equipado para dar servicio en el sitio, o bien se contará con tambos y/o bidones dentro del sitio siempre y cuando se almacenen en sitios que cuenten con todos los dispositivos de seguridad (tambos debidamente identificados, cerrados y colocados sobre charolas para contener posibles derrames, etc.). Durante las actividades de trasvase de combustible y/o aceites se tomarán todas las medidas de precaución y se contará con procedimientos detallados para actuar en caso de derrames.

El uso maquinaria y equipo en malas condiciones siempre implica un riesgo de posibles goteos o fugas de hidrocarburos hacia el suelo ya sea durante su uso o en algún tipo de reparación o mantenimiento menor, por lo que se tendrán procedimientos específicos y cláusulas en los contratos para que todos los vehículos, equipos y maquinaria se encuentre en óptimas condiciones. Cabe señalar que se tiene contemplado que en el sitio no se realicen labores de mantenimiento, sin embargo en caso de que algún equipo requiera un mantenimiento o reparación menor o de emergencia, ésta se podrá llevar a cabo siempre y cuando se sigan los protocolos y procedimientos establecidos para evitar goteos o fugas de hidrocarburos al suelo.

Por último el mal manejo de residuos sólidos y líquidos podría también generar contaminación al suelo, al almacenarlos en sitios sin los controles adecuados. Para minimizar este riesgo, se elaborará e implementará un Plan de Manejo Ambiental (PMA), el cual incluirá Procedimientos para Control y Atención de Derrames, así como un Programa de Manejo Integral de Residuos.

Durante la operación del proyecto en su conjunto, se estima que la única actividad que podría representar un riesgo de posible contaminación al suelo sería durante las labores de dragados de mantenimiento, sin embargo se prevé que todo el equipo y maquinaria que se utilice se encuentren en óptimas condiciones para evitar este tipo de riesgo.

V.3.1.1.3 Hidrología

Aguas superficiales

Impacto 5. Modificación al patrón hidrológico superficial

Preparación del sitio				Construcción												Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque												
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
				x	x	x	x	x		x											

Durante la etapa de construcción se llevarán a cabo actividades de dragado y construcción de los diferentes elementos dentro del área de inundación del Vaso Regulador El Cristo, como son los vertederos, alcantarillas y canales; la planta de tratamiento de aguas residuales; los humedales y el parque recreativo. Es por ello por lo que se considera que durante la etapa de construcción se verán afectados temporalmente los patrones de escurrimiento conforme se desarrolle el avance de la obra.

El resto de los elementos que conforman el proyecto se llevarán a cabo en su mayoría a orillas del vaso regulador, sobre terrenos no inundados por lo que se considera que no se afectarán los flujos. Sin embargo algunos andadores cruzarán el vaso por lo que durante su construcción se modificarán también los patrones hidrológicos superficiales de manera puntual, para lo cual se contemplan obras de derivación y drenajes para evitar inundaciones en la zona de la obra.

Una vez que se finalicen las obras de construcción, los patrones de escurrimiento serán reestablecidos y mejorados de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

Impacto 7. Contaminación del agua debido al mal manejo de residuos durante las diferentes actividades, así como por posibles derrames o fugas de hidrocarburos

Preparación del sitio				Construcción												Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque												
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
x	x		x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x						

Durante las diferentes actividades del proyecto se estarán generando volúmenes de tierra producto del dragado, residuos vegetales, residuos de tipo doméstico y residuos de la construcción, los cuales de no ser almacenados o dispuestos en zonas acondicionadas para tal fin, podrían ser arrastrados hasta el Vaso Regulador El Cristo. Aunado a ello y como ya se mencionó en el impacto 4, se tiene el riesgo de posibles derrames de hidrocarburos durante las actividades de trasvase de combustibles o aceites de toda la maquinaria y equipo que se utilice durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como goteos de maquinaria y equipo en malas condiciones. Las actividades descritas anteriormente podrían provocar un incremento en los niveles de contaminación del agua.

Cabe mencionar que el agua residual que se recibe en el Vaso Regulador El Cristo presenta características típicas de agua de lluvia combinada con agua residual municipal, por lo que actualmente ya presenta elevados índices de contaminantes. El agua residual proviene principalmente de las Colonias Hacienda de Echegaray y Colón de Echegaray. Los resultados de los análisis de la calidad del agua en el Cárcamo de bombeo de San Agustín muestran que se está sobrepasando de manera importante en los parámetros de grasas y aceites, coliforme totales, DBO, DQO y sólidos suspendidos totales. Principalmente. En caso de presentarse derrames de hidrocarburos y mal manejo de residuos, estos parámetros podrían verse incrementados.

Hidrología subterránea

Impacto 10. Disminución en la capacidad de recarga de acuíferos

Preparación del sitio				Construcción											Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque											
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
										x										

La superficie que será ocupada por la infraestructura del parque actualmente se encuentra en su mayoría con suelo natural y presencia de malezas y vegetación invasiva. La construcción de los elementos que conforman el parque (principalmente los elementos que tengan piso de concreto o que estén asfaltados, como son los estacionamientos, el centro de acopio de PET, algunas plazas y accesos) provocarán la compactación del suelo y la sustitución de suelo natural por pisos no permeables que impidan la filtración del agua al subsuelo y en consecuencia al manto freático. Sin embargo, considerando las superficies que ocupará la infraestructura y que los andadores y miradores estarán construidos con materiales permeables que si permitirán la infiltración del agua, este impacto será muy puntual y de baja intensidad.

Impacto 12 Contaminación de mantos freáticos debido posibles derrames o fugas de hidrocarburos

Preparación del sitio				Construcción											Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque											
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
x	x		x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x						

El mal manejo de residuos y la presencia de derrames y/o fugas de hidrocarburos de maquinaria y equipo podría generar impactos tanto en el suelo (impacto 4) como en el agua superficial (impacto 7), lo cual en consecuencia puede provocar contaminación del agua subterránea.

Es importante mencionar que de acuerdo con el Sistema Nacional de Información del Agua (SINA) y CONAGUA, la calidad del agua subterránea se encuentra catalogada en color rojo, lo cual indica que no se cumple con los límites aceptables para los 14 parámetros analizados (fluoruros, coliformes fecales, nitrógeno de nitratos, arsénico total, cadmio total, cromo total, mercurio total, plomo total, alcalinidad, conductividad, dureza, sólidos disueltos totales, manganeso y hierro totales.).

La profundidad del manto freático en el Vaso Regulador El Cristo es en algunos puntos mayor a 2 metros, sin embargo en algunas áreas llega a ser hasta de 41 cm. El suelo en general presenta textura fina, por lo que la capacidad de infiltración es mediana, lo cual le confiere una buena capacidad de drenaje. Los valores de pedregosidad son bajos y eso le confiere una capacidad alta para filtrar y amortiguar diversos contaminantes, por lo que el impacto al agua subterránea se puede considerar de baja intensidad

Para minimizar este riesgo, se elaborará e implementará un Plan de Manejo Ambiental (PMA), el cual incluirá un Procedimiento para Carga de Combustibles y un Procedimiento para Control y Atención de Derrames.

V.3.1.2 Medio biótico

V.3.1.2.1 Flora

Impacto 14. Alteración sobre la superficie cubierta de vegetación

Preparación del sitio				Construcción												Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque												
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
x										x											

Como ya se mencionó anteriormente, la superficie que será ocupada por la infraestructura del parque actualmente se encuentra en su mayoría con suelo natural y presencia de malezas y vegetación secundaria invasiva, la cual será necesario desmontar. La vegetación secundaria por definición es el estado de la sucesión de la vegetación, y se indica cuando hay indicio de que la vegetación original fue eliminada o perturbada fuertemente por diversos factores humanos o naturales y en consecuencia surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original, con estructura y composición florística más heterogénea.

Se estima que se tendrá que realizar la limpieza , despalme y deshierbe en una superficie aproximada de 236,909 m2[1]. La maleza que sea necesario remover, se retirará por medios mecánicos y manuales. El producto del desmonte y despalme se colocará en sitios previamente destinados para ello de forma tal que no interfiera con el desarrollo normal de los trabajos. Finalmente el producto de esta actividad se cargará directo a las unidades de transporte para su movimiento y traslado a sitios de disposición final debidamente autorizados.

De acuerdo con el plano "Conjunto-Plano de demoliciones, retiros y excavaciones" DEM-CON.01 que se presenta en el Anexo II.3, será necesario el derribo de 27 árboles para lo cual se tramitarán los permisos correspondientes haciendo la compensación que corresponda y que las autoridades determinen, con base en la norma NTEA-018-SeMAGEM-RS-2017.

Aunado a ello, dentro del área del proyecto se encuentran algunos árboles aislados cuya presencia pudiera representar un obstáculo y un riesgo para las estructuras que se pretenden construir, debido a que pueden provocar un medio de succión o secado del suelo superficial provocando contracciones volumétricas que conllevan a hundimientos superficiales locales al modificar el contenido natural de agua de las arcillas o limos. Debido a ello, se guardará distancia entre las estructuras y los árboles existentes que se vayan a preservar (de 15 a 23 metros aproximadamente).

Cabe destacar que ninguna especie de flora dentro del AeP se encuentra citada en la NOM-059-SEMARNAT-2010

[1] Fuente: Plano "Conjunto-Plano de demoliciones, retiros y excavaciones" DEM-CON.01.

V.3.1.2.2 Fauna

Impacto 16. Modificación del hábitat por eliminación de cobertura vegetal y construcción de infraestructura

Preparación del sitio				Construcción												Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque												
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
x				x																	

Durante los trabajos de campo se registró un total de 54 especies con una abundancia de 135 individuos, el grupo mejor representado fueron las aves con el 65% seguida por los insectos con el 28%. Las especies más dominantes son la Garza ganadera (*Bubulcus ibis*), el Pato mexicano (*Anas platyrhynchos/diaz i*) y la Golondrina tijereta (*Hirundo rustica*).

De las especies de aves registradas, tres de ellas son migratorias invernales: Garza blanca (*Ardea alba*), Golondrina tijereta (*Hirundo rustica*) y Garza morena (*Ardea herodias*). Tres especies más fueron introducidas en el país: Garza ganadera (*Bubulcus ibis*), el Gorrión doméstico (*Passer domesticus*) y el Perico monje argentino (*Myiopsitta monachus*), que es además considerada una especie plaga en sus países de origen.

En cuanto a las especies protegidas de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, únicamente se encontraron dos especies catalogadas como amenazadas (A): Culebra listonada de montaña cola corta (*Thamnophis scaliger*) y el Loro cariamarillo (*Amazona autumnalis*).

Durante las actividades de limpieza, desmonte y dragado, se verán modificados los hábitats de las poblaciones de fauna (tanto migratoria como residente). Estas actividades podrían afectar también sitios de anidación tanto de reptiles como de algunas aves. Sin embargo, en cuanto se finalice la construcción del proyecto, estas poblaciones encontrarán mejores condiciones y nuevos hábitats dentro del Vaso Regulador, lo cual a mediano y largo plazo se convertirá en un impacto benéfico.

Impacto 18. Ahuyentamiento de especies de fauna

Preparación del sitio				Construcción												Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque												
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
x	x	x	x	x	x	x	x	x													

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción de los componentes hídricos del parque se provocará el desplazamiento de especies derivado de la presencia de maquinaria, equipo y personal, así como por la eliminación de cobertura vegetal y modificación del hábitat.

Es importante considerar que prácticamente todos los costados del Vaso Regulador El Cristo se encuentran a lado de una vialidad principal: al oeste del Vaso se encuentra la Av. Gustavo Baz; el extremo norte se encuentra cerca de la autopista Naucalpan-Ecatepec; por el este la Av. de las Armas y al sur la Calzada de San Agustín. Lo anterior, en cierta forma limitará a la fauna terrestre a poderse desplazar hacia sitios aledaños fuera del Vaso Regulador, por lo que se estima que la fauna terrestre se moverá dentro del AeP conforme avancen los trabajos. Las especies ligadas a hábitats acuáticos si tendrán la posibilidad de buscar nuevos sitios de refugio en parques y/o cuerpos de agua aledaños, como es el caso del Parque Tezozomoc, Texcoco, Parque Naucalli y algunos otros.

Una vez que finalicen las actividades de construcción y que las condiciones del Vaso Regulador El Cristo mejoren, la fauna podrá retornar al sitio al encontrar nuevamente sitios de refugio, anidación y alimentación.

Impacto 19. Afectación a especies de fauna citadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Preparación del sitio				Construcción												Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos						Componentes del parque											
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
x				x																	

Como ya se mencionó en el impacto 16 y 18, durante las actividades de preparación del sitio y construcción, en particular durante las actividades de limpieza, desmonte y dragado, las poblaciones de fauna (tanto migratoria como residente) podrían verse afectadas ya sea por la modificación de su hábitat o por la misma presencia de trabajadores y maquinaria en el sitio. Dentro de las especies afectadas se encuentran aquellas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que en este caso son dos especies catalogadas como amenazadas (A): Culebra listonada de montaña cola corta (*Thamnophis scaliger*) y el Loro cariamarillo (*Amazona autumnalis*).

La Culebra listonada de montaña cola corta es una especie endémica y se puede hallar en los lugares abiertos de los bosques o entre la maleza, bajo rocas, entre ramas caídas y hojarasca; utilizan como madrigueras oquedades naturales del terreno; son de actividad diurna; se les encuentra en las horas más calientes de los días cálidos; la época de mayor actividad es durante la primavera y el verano

El loro cariamarillo es una especie de ave que pertenece a la familia de los loros y que suele encontrarse en las zonas tropicales de América, desde el este de México hasta el sur de Ecuador y las sábanas de Brasil. La pérdida y transformación de su hábitat, así como la gran demanda que existe en el mercado nacional e internacional para esta especie han ocasionado una reducción significativa de sus poblaciones silvestres en el país.

Se considera que la presencia de esta especie dentro del vaso regulador no es natural, y probablemente sea algún individuo que escapó de alguna jaula donde se le tenía como mascota, producto del tráfico ilegal de especies. De acuerdo con estudios de aves de humedales en zonas urbanas del noroeste de la

Ciudad de México[2] realizados en el año 2000, se tienen registros de esta especie en las zonas del Vaso Regulador El Cristo, el Lago de Guadalupe, la Presa Madín, Piedad y parque Tezozómoc. De acuerdo con este estudio, se tienen registros solitarios de esta especie en el Vaso El Cristo, Piedad, y Tezozómoc; algunos registros de parejas en la Presa Guadalupe y Piedad; en la Presa Madín se tiene registro de una ruidosa parvada de 12 individuos; y en Tezozómoc se han observado de 2 a 6 individuos perchando en álamos y eucaliptos altos.

Es por ello que se hace necesario realizar monitoreos anuales con el objeto de identificar si existen únicamente individuos aislados o bien existe la presencia de una pequeña colonia reproductiva de esta especie dentro del Vaso, como ha ocurrido con otras especies originalmente producto de escapes. Lo anterior se puede realizar con el apoyo de instituciones de estudios superiores, ONG, o bien con apoyo de instancias gubernamentales.

Para evitar afectar a dichas especies, se implementará el Programa de Rescate de Flora y Fauna, así como un Programa de Capacitación dirigido a los trabajadores para la identificación de las mismas y evitar que las dañen, así como para implementar las acciones necesarias en caso de identificar sitios de anidamiento.

V.3.1.3 Paisaje

Impacto 21. Modificación del paisaje por presencia de maquinaria y equipo.

Preparación del sitio				Construcción												Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque												
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x						

[2] Patricia Ramírez Bastida. 2000. Aves de humedales en zonas urbanas del noroeste de la Ciudad de México. Universidad Nacional Autónoma de México.

El concepto de paisaje se define como la extensión del terreno que puede apreciarse desde un sitio, es decir, todo aquello que ingresa en el campo visual desde un determinado punto, donde se cuenta con la presencia de un sujeto observador y del objeto observado (el terreno). El paisaje está formado por las características naturales del entorno y por la influencia humana (construcciones, contaminación, actividades antrópicas, etc.). En otras palabras, el paisaje es un área de la superficie terrestre que resulta de la interacción entre distintos factores (bióticos, abióticos y antrópicos) y que cuentan con un reflejo visual en el espacio (Forman y Godrón, 1986).

De manera general el Vaso Regulador El Cristo ya presenta una alta perturbación provocada por diferentes actividades antrópicas. Los factores bióticos se presentan con niveles de conservación variables que van de medio a bajo, la modificación antropogénica del entorno es uno de los factores dominantes dentro de la perspectiva paisajística del sitio. Integrando estos aspectos es posible establecer que el potencial estético del paisaje es relativamente bajo, asimismo la baja diversidad florística y la mediana diversidad faunística influyen en la estética del paisaje dentro del sitio, así como en el potencial visual.

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción, la calidad del paisaje se verá afectada aún más debido a la presencia de maquinaria y equipo; sin embargo este impacto sería poco significativo considerando que se trata de una zona previamente afectada por actividades antropogénicas y con poco valor paisajístico.

V.3.1.4. Socioeconómico

V.3.1.4.1. Servicios

Impacto 25. Aparición de comercio informal en las inmediaciones del parque

Preparación del sitio				Construcción												Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque												
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
																			x		

El proyecto se encuentra inmerso entre dos corredores viales de importancia regional como son la Av. Gustavo Baz y Calzada de San Agustín. Particularmente, esta última puede verse afectada con motivo de un mayor flujo de visitantes y, por ende, generar la aparición de comercio informal que, por cierto, es casi inexistente en la zona y que para los residentes de Colón y Rincón de Echegaray puede constituir una amenaza a su patrimonio y calidad de vida.

El proyecto considerará incorporar instalaciones que incentiven el comercio local formal dentro del parque, al mismo tiempo en que funjan como espacios para financiar el mantenimiento de las futuras instalaciones del Parque Hídrico.

Impacto 26. Incremento en la demanda de agua

Preparación del sitio				Construcción												Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque												
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
			x		x	x			x	x		x	x								

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción existirá demanda de agua principalmente para la elaboración de concreto para la construcción, la cual será llevada al sitio a través de pipas.

Para el consumo de los trabajadores se utilizará agua embotellada, empleando garrafones rellenables de 20 litros que serán entregados en el sitio por el contratista. Se tendrán estaciones de hidratación en sitios estratégicos en los diferentes frentes de trabajo.

Por otro lado, se contratarán pipas de agua tratada para el riego de las zonas expuestas a erosión eólica y que puedan representar un problema por la dispersión de polvos y partículas. El volumen de agua a utilizar será calculado de acuerdo con las condiciones climatológicas (precipitación e insolación).

Una vez que entre en operación el parque se utilizará agua para los servicio sanitarios y para riego, la cual se tratará en la medida de lo posible que sea agua tratada de la PTAR

Impacto 28. Incremento en la demanda de servicios para el manejo de residuos y sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición de los residuos sólidos

Preparación del sitio				Construcción											Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque											
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x								

La presencia de trabajadores durante las actividades de preparación del sitio y construcción provocará la generación de residuos de tipo doméstico que consisten en restos de comida, plásticos, papel, cartón, PET, latas de aluminio, etc. Estos residuos serán depositados en contenedores debidamente señalizados y serán retirados del sitio al terminar la jornada laboral para ser recolectados a través del servicio de limpia del municipio o bien a través de terceros acreditados y dispuestos en un sitio debidamente autorizado.

Los residuos de manejo especial (material de excavación no aprovechado y residuos de la construcción) serán manejados a través de prestadores de servicio que cuenten con las autorizaciones correspondientes para su transporte y tratamiento y/o disposición final. Dentro de estos residuos se incluye todo el material producto de la demolición, los cuales se estiman en un total de 1807 m2 de banquetas y asfalto, 19.40 m2 de una caseta de vigilancia, 1537 metros lineales de guarnición y 3 escaleras existentes.

Se estima que se genere un volumen de 204,216.56 de m³ de lodos producto del dragado. Este material podrá ser utilizados como relleno en zonas donde se estime necesario o bien será transportado por medio de camiones debidamente autorizados hasta el sitio autorizado denominado el Banco de Tiro Las Arenillas ubicado en: Latitud: 19°29´47.5" Norte Longitud: 99°19´23.8" Oeste o algún otro sitio debidamente autorizado.

Todos los residuos generados durante las diferentes actividades de preparación del sitio y construcción serán manejados en apego al Programa de Manejo Integral de Residuos y cumpliendo con la legislación local, estatal y federal.

Debido a que en los sitios de trabajo no se permitirá realizar mantenimiento de equipo y maquinaria, se estima que la generación de residuos peligrosos será mínima y se presentará únicamente en casos en que se requiera una reparación urgente a un equipo o maquinaria que no pueda ser trasladado a talleres para su reparación. Los residuos podrán consistir en aceites gastados, envases, estopas y trapos impregnados de aceites y solventes, trapos impregnados con gasolinas y diésel, así como botes de pintura y restos de soldadura.

El manejo de los residuos peligrosos (almacenamiento, recolección transporte, tratamiento y disposición final) estará a cargo de la empresa contratista, quién será responsable de contratar empresas autorizadas para este fin.

V.3.2. DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS BENÉFICOS

En este apartado se describe cada uno de los impactos benéficos identificados por componente ambiental, indicando también (en una tabla) los componentes o elementos del proyecto que provocarían dicho impacto.

V.3.2.1 Medio Abiótico

V.3.2.1.1 Hidrología

Aguas superficiales

Impacto 6. Mejora en la capacidad de regulación del vaso

Preparación del sitio				Construcción											Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque											
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
																x					x

La topografía del Vaso Regulador El Cristo ha sufrido cambios constantes debido al azolve que anualmente transportan los escurrimientos pluviales a éste, así como los desazolves que se realizan periódicamente. De acuerdo con datos de la OCAVAM (Organismo de Cuenca de Aguas del Valle de México), la capacidad original del vaso regulador era de 3,334,226 m3 y al año 2022 se estimaba en 2,800,000 m3

Uno de los propósitos del proyecto es incrementar y mejorar la capacidad de regulación del vaso a través de dos estrategias principales: Por un lado, se gana volumen de almacenamiento a través de un dragado óptimo en el fondo de los sub-vasos. Por otro lado, se garantiza el correcto vaciado del vaso mediante la construcción de canales, vertedores y alcantarillas para solucionar el problema actual que implica que los volúmenes de agua que se quedan en el vaso limitan su capacidad de regular. Es por ello que las actividades de dragado y construcción de los vertederos, alcantarillas y canales se considera que impactarán positivamente al Vaso Regulador El Cristo.

Los dragados de mantenimiento asegurarán el buen funcionamiento de los sub-vasos, vertederos, canales y alcantarillas. Con los trabajos de dragado, construcción de vertederos y alcantarillas se espera que el vaso regulador quede con un espejo de agua permanente a una cota de 2254.20 msnm, determinando el nivel de agua máximo extraordinario (NAME) del vaso regulador en la cota de 2257.40 msnm, que corresponde a la cota del nivel de la estructura del vertedor existente ubicado en la parte noreste.

Impacto 8. Mejora en la calidad del Agua del Vaso Regulador de Cristo

Preparación del sitio				Construcción												Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque												
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
																x	x				

Un aspecto fundamental de este proyecto consiste en introducir un sistema combinado de tratamiento de aguas residuales con capacidad para tratar un caudal de 10 l/s. Este funciona a través de una PTAR tradicional, compuesta por un tanque homogeneizador, un tanque de recepción de aguas residuales, dos reactores biológicos de lecho móvil en película fija (MBBR), un separador de sólidos y un tanque de

cloración, para contar con un efluente que cumpla con la NOM-001.SEMARNAT-2021[3] y la NOM-003-SEMARNAT-1997[4]. Este líquido posteriormente pasará por un sistema de humedales subsuperficiales de pulimento de agua, compuesto por tres plataformas que realizarán la labor de filtración del agua a través de las raíces de Espadaña (*Typha latifolia L.*), Tulillo, Tule, Venenillo, Nenúfar y Lechuguilla. Finalmente, el caudal se almacenará en una laguna artificial de 7186 m2, ubicada en la zona más baja del sistema.

Con lo anterior se pretende ofrecer un volumen de agua tratada mediante humedales para garantizar la irrigación del nuevo corredor Hídrico – Cultural , así como mejorar la calidad del agua dentro del Vaso Regulador El Cristo.

Aunado a ello, el correcto funcionamiento del flujo hídrico dentro del vaso regulador beneficiará los tiempos de residencia del agua y con ello se mejorará la su calidad al evitar estancamientos prolongados.

Impacto 9. Mejora en la calidad del agua de Río Hondo

Preparación del sitio				Construcción												Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque												
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
																		x			

Este proyecto considera la inclusión de un sistema de recolección y embalaje de PET para su posterior reciclaje. Para desarrollar este componente, se está considerando la inclusión de una red suspendida sobre el Río Hondo, sujeta en los dos extremos y ocupando el ancho del canal. Ésta servirá para detener a los desechos que flotan y así poder acercarlos a la orilla con mayor facilidad, impactando de manera positiva la calidad del agua del Río Hondo.

Es importante mencionar que actualmente el Río Hondo presenta altos niveles de contaminantes, por lo si bien que la acción de eliminar el PET mediante la red descrita en el párrafo anterior no reducirá en forma significativa los niveles de contaminación, si aportará beneficios reduciendo la cantidad de sólidos y plásticos suspendidos.

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

4 NOM-003-SEMARNAT-1997: Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

Hidrología subterránea

Impacto 11. Incremento en la capacidad de recarga de los acuíferos

Preparación del sitio				Construcción												Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque												
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
																x					

Uno de los principales elementos del proyecto consiste en revegetar la zona y crear áreas verdes con especies nativas en varios puntos del parque como son andadores, miradores y taludes. Estos espacios verdes así como el adecuado funcionamiento del vaso regulador, ayudarán a incrementar la recarga de los acuíferos al ayudar a retener el agua y filtrarla hacia los mantos freáticos.

Impacto 13. Mejora en la calidad del agua que se infiltra a los mantos freáticos

Preparación del sitio				Construcción												Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque												
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
																x	x				x

La rehabilitación del vaso regulador y el correcto flujo hídrico, así como la operación de la planta de tratamiento con uso de humedales, mejorará la calidad del agua del vaso regulador y en consecuencia la calidad del agua que se llega a infiltrar a los mantos freáticos.

V.3.2.2 Medio biótico

V.3.2.2.1 Flora

Impacto 15. Revegetación y en consecuencia Incremento en la diversidad de flora presente en el sitio.

Preparación del sitio				Construcción											Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque											
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
																	x		x		

Uno de los principales elementos del proyecto consiste en revegetar la zona y crear áreas verdes con especies nativas en varios puntos del parque como son andadores, miradores y taludes. En los andadores perimetrales se propone la selección de especies que permitan un libre tránsito peatonal y una adecuada visibilidad entre los visitantes. La vegetación al interior del vaso consistirá en especies que responden a la posibilidad del aumento en el nivel del agua y que puedan resistir a posibles inundaciones futuras, por lo que se seleccionarán especies que puedan estar cerca de cuerpos de agua. Esto no garantiza que el paisaje quede intacto, al contrario, comprende que en algún momento el paisaje se transforme naturalmente de acuerdo con el comportamiento hídrico del Vaso, dejando algunas especies expuestas a la resistencia natural de las mismas a quedar sumergidas.

En los puntos donde el nivel freático es muy somero (41 cm) se tiene un perfil con un volumen total de poros mediano; una alta capacidad de aireación, y contenidos de nitrógeno total, nitrógeno disponible y fósforo de media a alta. Sin embargo, la limitante para el desarrollo de la vegetación en estas zonas es la profundidad aunada al hecho de que en el horizonte de 41 a 71 cm se presentan condiciones reductoras, con lo cual se generan condiciones anaerobias que impiden el desarrollo óptimo de la vegetación, y esta se limita a vegetación acuática y/o semiacuática. Lo anterior está contemplado dentro de la paleta vegetal del proyecto.

La paleta vegetal sugerida es la siguiente.

Nombre científico	Nombre común
Alnus accuminata	Aile
Salix bonplandiana	Aguejote
Taxodium mucronatum	Ahuehuete
Fraxinus uhdei	Fresno
Ipomoea murucoides	Cazahuate
Bursera cuneata	Copal
Buddleia cordata	Tepozan
Dodonaea viscosa	Chapulixtle
Ceanothus coeruleus	Chaquira
Clethra mexicana	Mamojuaxtle
Pittocaulon praecox	Palo loco
Sambucus nigra	Sauco
Yucca filifera	Yuca
Baccharis conferta	Azoyate
Dahlia coccinea	Chalihuesca

Nombre científico	Nombre común
Sida rhombifolia	Escobetilla
Baccharis heterophylla	Hierba del carbonero
Baccharis saliciflora	Jara
Tithonia tubiformis	Palocote
Asclepias linaria	Romerillo
Bouvardia temifolia	Trompetilla
Sagittaria macrophylla	Acuitlacpalli
Sagittaria latifolia	Cacatextli (Colomo)
Polygonum punctatum	Chililllo
Equisetum hyemale	Cola de caballo
Polygonum amphibium	Polígono anfibio
Typha dominguensis	Tule
Typha latifolia	Tule espadaña

V.3.2.2.2 Fauna

Impacto 17. Creación de nuevos hábitats para especies residentes y migratorias dentro del Vaso de Cristo

Preparación del sitio				Construcción											Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque											
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
																x	x		x		

La diversidad de la fauna está en función de la diversidad de los hábitats, es decir, si los sistemas son cada vez más complejos, tendremos más diversidad de fauna. Por ejemplo, para las aves terrestres es importante la diversidad de estratos vegetales, particularmente de herbáceas y arbustos, que proporcionan sustrato y alimento. En el caso de las aves acuáticas, la riqueza de especies está relacionada con las aguas someras y la presencia de humedales. Es por ello que se considera que cuando el vaso regulador y el parque comiencen a funcionar de forma regular y adecuada, se generarán distintos nichos para la conformación de nuevos hábitats para la fauna tanto residente como migratoria.

Existe una creciente necesidad de buscar enfoques innovadores, integrales y multiescalares que nos permitan abordar los desafíos globales. Una forma de hacerlo es implementando "Soluciones Basadas en la Naturaleza", es decir, "acciones para proteger, gestionar de manera sostenible y restaurar ecosistemas naturales o modificados, para responder a los desafíos sociales de manera efectiva y adaptativa, proporcionando simultáneamente beneficios para el bienestar humano y la biodiversidad". Bajo esta concepción, se espera que este proyecto integral de recuperación para El vaso regulador El Cristo pueda tomarse como modelo (en el marco de ciudades sustentables) para consolidar acciones de recuperación de procesos ecológicos que repercutan directamente en el bienestar humano.

Impacto 20 Cuidado de especies de fauna citadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Preparación del sitio				Construcción											Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque											
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
																x	x				

En cuanto a las especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encontraron dos especies catalogadas como amenazadas (A), estas son culebra listonada de montaña cola corta (*Thamnophis scaliger)* y el loro cariamarillo (*Amazona autumnalis).*

La Culebra listonada de montaña cola corta es una especie endémica y se puede hallar en los lugares abiertos de los bosques o entre la maleza, bajo rocas, entre ramas caídas y hojarasca; utilizan como madrigueras oquedades naturales del terreno; son de actividad diurna; se les encuentra en las horas más calientes de los días cálidos; la época de mayor actividad es durante la primavera y el verano

El loro cariamarillo es una especie de ave que pertenece a la familia de los loros y que suele habitar en las zonas tropicales de América, desde el este de México hasta el sur de Ecuador y las sábanas de Brasil. Se considera que la presencia de esta especie en el vaso regulador no es natural, y probablemente sea algún individuo que escapó de alguna jaula donde se le tenía como mascota, producto del tráfico ilegal de especies.

Con el Proyecto se pretende contar con un espacio que impulse la preservación y mejoramiento del medio ambiente y sus recursos naturales, por lo que dentro de la señalética se incluirán letreros donde se invite al visitante al cuidado de las especies que habitan en la zona, con especial énfasis a las especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Aunado a ello, se pretende también establecer convenios con instituciones que pudieran estar interesadas en estudiar el comportamiento de estas especies dentro del parque y desarrollar programas específicos para su conservación.

V.3.2.3 Paisaje

Impacto 22. Incremento en la calidad paisajística de la zona

Preparación del sitio				Construcción												Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque												
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
																x	x		x		

Una vez concluida la rehabilitación del vaso regulador y con la entrada en operación del parque, se tendrá un gran beneficio al paisaje, incrementando la calidad escénica, que se refiere principalmente a la que se adquiere al realizar una observación por medio de un vuelo o una caminata y permite obtener una impresión general del área para después dividirla en unidades de paisajes (UP). Para Cada UP establecida se evalúan siete factores: topografía, rareza, vegetación, cuerpos de agua, color, influencia del paisaje adyacente y modificaciones antropogénicas con una escala de 0 al 5; donde 0 representa el valor mínimo y se establece como ausencia del elemento, en contraste 5 equivale al grado máximo que se puede esperar, con excepción de modificaciones antropogénicas que se clasifica con valores negativos, ya que es una alteración inducida de forma directa.

Tomando esto en consideración se estima que con el desarrollo del proyecto se logre una calidad escénica Clase A, que se refiere a áreas que combinan las características más sobresalientes de cada factor. (19 a 35 puntos)

Topografía	Vegetación	Cuerpos de Agua	Color	Paisaje adyacente	Rareza	Modificaciones Antropogénicas	Total
4	4	4	4	2	3	1	22

V.3.2.4. Economía

Impacto 23. Generación de empleos

Preparación del sitio				Construcción											Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque											
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x

Durante prácticamente todas las actividades realizadas en las etapas de preparación del sitio y construcción se requerirá de una plantilla de personal, la cual se considera que será de aproximadamente 150 empleados en la etapa más crítica) que laborarán durante aproximadamente 36 meses. La demanda de servicios por parte de los trabajadores también beneficiará la generación de empleos indirectos en las localidades aledañas.

Durante la etapa de operación se requerirá también de una plantilla de empleados fijos que se encargarán del correcto funcionamiento de los elementos hídricos así como de la vigilancia del parque, labores de limpieza, jardinería, atención al público, etc.

Impacto 24. Desarrollo económico local por la demanda de servicios en localidades colindantes

Preparación del sitio				Construcción											Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque											
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x

El grueso de la base económica próxima al Vaso de Cristo se concentra en el Área Geoestadística Básica (AGEB) de Naucalpan, la cual resultó muy afectada por la pandemia de COVID-19 pues prácticamente se redujo a la mitad ante el confinamiento masivo. Esta AEGB se encuentra en un proceso de franca recuperación, tanto los negocios pequeños y medianos como las grandes empresas e industrias instaladas en la zona.

El desarrollo del parque generará en primera instancia una demanda de personal durante la etapa de preparación del sitio y construcción por lo que existirá una demanda de servicios en las localidades colindantes como son alimentación, transporte, etc.; activando en cierta medida la economía local.

Aunado a ello, con la operación del parque se coadyuvará a la recuperación económica que se observa actualmente en la zona, considerando la viabilidad de incorporar instalaciones que incentiven el comercio local formal dentro del parque, al mismo tiempo en que fungen como espacios para financiar el mantenimiento de las futuras instalaciones del Parque.

V.3.2.5. Socioeconómico

V.3.2.5.1. Servicios

Impacto 27. Generación de energía para autoconsumo

Preparación del sitio				Construcción											Operación y mantenimiento					
				Componentes hidricos					Componentes del parque											
Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
																			x	x	

Se estima que toda la energía para la iluminación pública se resuelva a través de luminarias solares. Este hecho tiene la ventaja de prescindir de tuberías eléctricas en torno al circuito nuevo, a la vez que se aprovecha la incidencia solar para lograr que el sitio sea seguro en las horas nocturnas. Para el diseño de iluminación se plantean aproximadamente 400 postes con luminarias a lo largo del andador perimetral así como en los miradores, canchas y plazas de acceso. Estas luminarias son solares para reducir el consumo de la red de suministro eléctrico.

Así mismo, se plantea que toda la energía necesaria para abastecer a las bombas para el funcionamiento de la PTAR y humedales, iluminación y maquinaria en espacio de reciclaje PET, cubiertas y módulos de sanitarios/comercios, se satisfaga a partir de un sistema de celdas solares que, a través de un medidor bidireccional, retornarán la energía al sistema de la Comisión Federal de Electricidad. Las celdas se colocarán en la zona ubicada en el costado suroriente, dentro del nuevo circuito.

V.3.2.5.2. Salud

Impacto 29. Incremento en la salud y calidad de vida

Limpieza y desmonte	Demolición	Delimitación de zonas	Instalación de obras provisionales	Dragado	Construcción de vertederos, alcantarillas y canales	Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales	Contrucción de Humedales	Construcción del Lago recreativo	Reja permitral	Obra civil de los elementos del parque	Señalización y	Paisaje	Infraestructura eléctrica, hidráulica y	Almacenamiento de maquinaria y equipo	Transporte de materiales y equipo	Operación del Vaso Regulador El Cristo	Operación de la PTAR y humedales	Operación del centro de acopio de PET	Operación del parque	Operación de las celdas fotovoltáicas	Dragados de mantenimiento
																x	x	x	x		

El Proyecto tiene el potencial de contribuir al fortalecimiento de la seguridad ciudadana, dejando de ser un espacio con una imagen de abandono y sin vigilancia. El parque contempla la instalación de dispositivos que incrementarán notablemente la iluminación, vigilancia y seguridad, mediante la instalación de rejas perimetrales estéticas, espacios de participación ciudadana y de vigilancia vecinal-gubernamental, luminarias adecuadas para las dimensiones del Vaso y sustentables y estacionamientos internos. Todo ello a fin de garantizar a la población circundante que el Rescate del Vaso contribuirá a incrementar la disposición de espacios y andadores seguros en la zona. Se considerará el montaje de botones de emergencia y cámaras de video vigilancia articuladas al C4 que opera la autoridad municipal.

Aunado a ello, con el Proyecto se protegerá la integridad física y patrimonial de las personas al existir mayor protección contra inundaciones. El correcto flujo del agua dentro del vaso permitirá también disminuir la proliferación de mosquitos y de fauna nociva, erradicando también los malos olores.

Con todo lo anteriormente expuesto se pretende que el proyecto mejore la calidad de vida de las personas que habitan en la zona de influencia, pues se promoverán medidas para fomentar el deporte y la educación ambiental . La existencia de zonas verdes y ajardinadas que se integren al paisaje urbano permitirá también una mayor capacidad de almacenamiento de carbono y con ello una mejora en la calidad del aire.

Se estima que con el desarrollo del proyecto habrá beneficios sociales para más de 150 mil personas que habitan en el área de influencia del proyecto (Naucalpan, Azcapotzalco y Tlalnepantla) promoviendo la educación ambiental, la salud, y la recreación. El grupo de edad mayoritario es el de adultos entre 25 y 59 años, seguido por el de los adultos mayores de 60 años y más y, finalmente el grupo de adultos jóvenes de 18 a 24 años y menores de 18 años.

V.3.3. CUANTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Una vez identificados y descritos todos los impactos, se procedió a llevar a cabo su evaluación, cuantificación y jerarquización, la cual se presenta en la Figura V.3 y en el Anexo V.2 en un formato en donde se pueden apreciar mejor. Como se mencionó anteriormente estas matrices se elaboraron tomando como base la metodología de Gómez Orea (2002)

Con base en las matrices de evaluación, se extrajo la información sobre la cuantificación y jerarquización de impactos, obteniendo el resumen que se presenta en las siguientes tablas.

Tabla V.8. Jerarquización de los impactos identificados

ADVERSO BAJO	15
ADVERSO MODERADO	1
BENEFICO BAJO	4
BENEFICO MODERADO	3
BENEFICO ALTO	4
BENEFICO IMPORTANTE	2
TOTAL	29

Como se puede apreciar en la tabla anterior, de los 29 impactos identificados, 14 son adversos bajos, 1 es adverso moderado y 13 son benéficos.

Del total de impactos 15 se presentan durante la etapa de preparación del sitio, 16 durante la etapa de construcción y 19 durante la etapa de operación y mantenimiento. En la siguiente tabla se presenta un resumen de los impactos adversos y benéficos en cada una de las etapas del proyecto.

COMPONENTE	No	DESCRIPCION DEL IMPACTO	PREPARACION DEL SITIO	CONTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIM	CRITERIOS DE INCIDENCIA							TOTAL	ÍNDICE DE INCIDENCIA	CALIDAD DEL FACTOR		MAGNITUD	VALOR DEL IMPACTO	JERARQUIZACION
						SIGNO	ACUMULACIÓN	ESPACIO	PERSISTENCIA	SINERGIA	REVERSIBILIDAD	MITIGABILIDAD			CON PROYECTO	SIN PROYECTO		MAGNITUD X INDICE INCIDENCIA	
ATMOSFERA	1	Emisiones de gases de combustión y polvos derivados de la utilización de maquinaria y equipo, movimiento de materiales y tránsito de vehículos	X	X	X	-	3	1	1	1	1	1	8	0.17	0.60	0.70	0.10	0.02	ADVERSO BAJO
	2	Emisiones de ruido derivadas de la utilización de maquinaria y equipo	X	X	X	-	3	1	1	1	1	1	8	0.17	0.60	0.70	0.10	0.02	ADVERSO BAJO
SUELO	3	Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos por la eliminación de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras	X			-	3	1	1	1	1	1	8	0.17	0.80	1.00	0.20	0.03	ADVERSO BAJO
	4	Contaminación del suelo por el mal manejo de residuos líquidos y sólidos, así como por posibles derrames o fugas de hidrocarburos	X	X	X	-	3	1	2	2	2	1	11	0.42	0.70	1.00	0.30	0.13	ADVERSO BAJO
AGUAS SUPERFICIALES	5	Modificación al patrón hidrológico superficial		X		-	3	1	3	2	2	1	12	0.50	0.60	1.00	0.40	0.20	ADVERSO BAJO
	6	Mejora en la capacidad de regulación del vaso			X	+	3	3	3	3			12	1.00	1.00	0.20	-0.80	-0.80	BENEFICO IMPORTANTE
	7	Contaminación del agua debido al mal manejo de residuos durante las diferentes actividades, así como por posibles derrames o fugas de hidrocarburos	X	X		-	3	2	2	2	2	1	12	0.50	0.80	1.00	0.20	0.10	ADVERSO BAJO
	8	Mejora en la calidad del Agua del Vaso Regulador de Cristo			X	+	3	3	3	3			12	1.00	1.00	0.20	-0.80	-0.80	BENEFICO IMPORTANTE
	9	Mejora en la calidad del agua de Río Hondo			X	+	3	3	3	3			12	1.00	1.00	0.50	-0.50	-0.50	BENEFICO MODERADO
AGUAS SUBTERRANEAS	10	Disminución en la capacidad de recarga de acuíferos		X		-	3	3	2	2	2	2	14	0.67	0.80	1.00	0.20	0.13	ADVERSO BAJO
	11	Incremento en la capacidad de recarga de los acuíferos			X	+	3	3	3	3			12	1.00	1.00	0.50	-0.50	-0.50	BENEFICO MODERADO
	12	Contaminación de mantos freáticos debido posibles derrames o fugas de hidrocarburos	X	X		-	3	1	2	2	2	1	11	0.42	0.70	1.00	0.30	0.13	ADVERSO BAJO
	13	Mejora en la calidad del agua que se infiltra a los mantos freáticos			X	+	3	3	3	3			12	1.00	1.00	0.40	-0.60	-0.60	BENEFICO MODERADO
FLORA	14	Alteración sobre la superficie cubierta de vegetación	X	X		-	3	1	2	2	1	1	10	0.33	0.70	1.00	0.30	0.10	ADVERSO BAJO
	15	Revegetación y en consecuencia Incremento en la diversidad de flora presente en el sitio.			X	+	3	2	3	3			11	0.88	1.00	0.20	-0.80	-0.70	BENEFICO ALTO
FAUNA	16	Modificación del hábitat por eliminación de cobertura vegetal y construcción de infraestructura	X	X		-	1	1	2	2	2	1	9	0.25	0.60	0.70	0.10	0.03	ADVERSO BAJO
	17	Creación de nuevos hábitats para especies residentes y migratorias dentro del Vaso de Cristo			X	+	3	2	3	3			11	0.88	1.00	0.20	-0.80	-0.70	BENEFICO ALTO
	18	Ahuyentamiento de especies de fauna	X	X		-	1	1	2	2	2	1	9	0.25	0.60	0.70	0.10	0.03	ADVERSO BAJO
	19	Afectación a especies de fauna citadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (IP 11)	X	X		-	1	1	2	2	2	1	9	0.25	0.60	0.70	0.10	0.03	ADVERSO BAJO
	20	Cuidado de especies de fauna citadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010			X	+	1	2	3	3			9	0.63	1.00	0.60	-0.40	-0.25	BENEFICO BAJO
PAISAJE	21	Modificación del paisaje por presencia de maquinaria y equipo.	X	X		-	1	2	1	1	1	1	7	0.08	0.50	0.70	0.20	0.02	ADVERSO BAJO
	22	Incremento en la calidad paisajística de la zona			X	+	3	2	3	3			11	0.88	1.00	0.20	-0.80	-0.70	BENEFICO ALTO
ECONOMICO	23	Generación de empleos	X	X	X	+	1	2	3	3			9	0.63	1.00	0.60	-0.40	-0.25	BENEFICO BAJO
	24	Desarrollo económico local por la demanda de servicios en localidades colindantes	X	X	X	+	1	2	3	3			9	0.63	1.00	0.60	-0.40	-0.25	BENEFICO BAJO
	25	Aparición de comercio informal en las inmediaciones del parque			X	-	2	2	2	2	1	1	10	0.75	0.60	1.00	0.40	0.30	ADVERSO MODERADO
DEMANDA DE SERVICIOS	26	Incremento en la demanda de agua	X	X	X	-	2	3	3	1	2	1	12	0.50	0.60	0.80	0.20	0.10	ADVERSO BAJO
	27	Generación de energía para autoconsumo			X	-	2	3	3	1	2	1	12	0.50	1.00	0.50	-0.50	-0.25	BENEFICO BAJO
	28	Incremento en la demanda de servicios para el manejo de residuos y sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición de los residuos sólidos	X	X	X	-	2	3	3	1	2	1	12	0.50	0.60	0.80	0.20	0.10	ADVERSO BAJO
SALUD	29	Incremento en la salud y calidad de vida			X	+	3	3	3	3			12	1.00	1.00	0.40	-0.60	-0.60	BENEFICO ALTO
		TOTAL DE IMPACTOS POR ETAPA	**15**	**16**	**19**														

Figura V.3. Matriz de cuantificación de impactos (Anexo V.2.)

Tabla V.9. Resumen de jerarquización de impactos adversos por etapa del proyecto.

ETAPA	IMPACTOS ADVERSOS		IMPACTOS BENEFICOS			
	BAJOS	MODERADO	BAJOS	MODERADO	ALTO	IMPORTANTE
Preparación del sitio	1,2,3,4,7,12,14,16,18,19,21,25,28		23,24			
Construcción	1,2,4,5,7,10,12,14,16,18,19,21,26,28		23,24			
Operación	1,2,4,26,28	25	20,23,24,27	9,11,13	15,17,22,29	6,8

V.3.3.1.Preparación del sitio y construcción

- Impactos adversos

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción el 100% de los impactos adversos fueron jerarquizados como bajos tomando en cuenta que el valor de los impactos (magnitud x índice de incidencia) resultó en valores inferiores a 0.23 en una escala de 0 a 1. Lo anterior se explica principalmente por el hecho de que el área en la cual se desarrollará el proyecto ya está altamente impactada por actividades antropogénicas (baja calidad de los factores) aunada al hecho de que la totalidad de los impactos son mitigables mediante la aplicación de medidas preventivas y programas de manejo ambiental adecuados. Los impactos identificados son principalmente los que comúnmente se presentan en cualquier obra civil.

- Impactos benéficos

En cuanto a los impactos benéficos identificados durante la etapa de preparación del sitio y construcción el 100% se consideran bajos (resultando en valores entre -0.25 y -0 en una escala de -1 a 0) y están relacionados con generación de empleo y desarrollo económico por la demanda de servicios en localidades colindantes.

V.3.3.2. Operación y mantenimiento

- Impactos adversos

Durante la etapa de operación y mantenimiento, 5 de los impactos adversos se clasificaron como adversos bajos o poco significativos. El impacto relacionado con la posible contaminación al suelo fue el que resulto con el valor más alto (0.13 en una escala de 0 a 1), debido principalmente a un mal manejo de residuos y a la posible presencia de fugas o derrames de hidrocarburos durante los dragados de mantenimiento del vaso regulador, sin embargo este impacto es factible de prevenir mediante la correcta aplicación de procedimientos y el adecuado mantenimiento de la maquinaria que se utilice.

El único impacto adverso jerarquizado como moderado se refiere a la posible aparición de comercio informal debido al incremento de flujo de visitantes en la zona, lo cual podría afectar a los residentes de Colón y Rincón de Echegaray. Sin embargo, este impacto podría verse mitigado con una adecuada cooperación con las autoridades del municipio con el fin de impedir que el comercio informal prolifere en las zonas colindantes al parque, destinando también espacios para el comercio dentro del mismo parque.

- Impactos benéficos

De los impactos benéficos el 30.8% se consideran bajos, el 23.0% moderados, 30.8% altos y el 15.4% se resultaron jerarquizados como importantes. Los impactos altos están relacionados con el incremento del zonas verdes y en consecuencia la creación de nuevos hábitats para especies de fauna, así como el incremento en la calidad paisajística del sitio y el incremento en la salud y calidad de vida de los habitantes y usuarios. Los impactos importantes están relacionados con uno de los principales objetivos del presente proyecto, que es el incremento en la capacidad de regulación y la mejora en la calidad del agua del Vaso Regulador ·El Cristo. Estos dos impactos obtuvieron valores por arriba del rango de los -0.76 puntos en una escala del -1 al 0.

Tabla V.10. Resumen de impactos y su jerarquización

COMPONENTE	No	DESCRIPCION DEL IMPACTO	JERARQUIZACION
ATMOSFERA	1	Emisiones de gases de combustión y polvos derivados de la utilización de maquinaria y equipo, movimiento de materiales y tránsito de vehículos	ADVERSO BAJO
	2	Emisiones de ruido derivadas de la utilización de maquinaria y equipo	ADVERSO BAJO
SUELO	3	Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos por la eliminación de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras	ADVERSO BAJO
	4	Contaminación del suelo por el mal manejo de residuos líquidos y sólidos, así como por posibles derrames o fugas de hidrocarburos	ADVERSO BAJO
AGUAS SUPERFICIALES	5	Modificación al patrón hidrológico superficial	ADVERSO BAJO
	6	Mejora en la capacidad de regulación del vaso	BENEFICO IMPORTANTE
	7	Contaminación del agua debido al mal manejo de residuos durante las diferentes actividades, así como por posibles derrames o fugas de hidrocarburos	ADVERSO BAJO
	8	Mejora en la calidad del Agua del Vaso Regulador de Cristo	BENEFICO IMPORTANTE
	9	Mejora en la calidad del agua de Río Hondo	BENEFICO MODERADO
AGUAS SUBTERRANEAS	10	Disminución en la capacidad de recarga de acuíferos	ADVERSO BAJO
	11	Incremento en la capacidad de recarga de los acuíferos	BENEFICO MODERADO
	12	Contaminación de mantos freáticos debido posibles derrames o fugas de hidrocarburos	ADVERSO BAJO
	13	Mejora en la calidad del agua que se infiltra a los mantos freáticos	BENEFICO MODERADO
FLORA	14	Alteración sobre la superficie cubierta de vegetación	ADVERSO BAJO
	15	Revegetación y en consecuencia Incremento en la diversidad de flora presente en el sitio.	BENEFICO ALTO
FAUNA	16	Modificación del hábitat por eliminación de cobertura vegetal y construcción de infraestructura	ADVERSO BAJO
	17	Creación de nuevos hábitats para especies residentes y migratorias dentro del Vaso de Cristo	BENEFICO ALTO
	18	Ahuyentamiento de especies de fauna	ADVERSO BAJO
	19	Afectación a especies de fauna citadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (IP 11)	ADVERSO BAJO
	20	Cuidado de especies de fauna citadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010	BENEFICO BAJO
PAISAJE	21	Modificación del paisaje por presencia de maquinaria y equipo.	ADVERSO BAJO
	22	Incremento en la calidad paisajística de la zona	BENEFICO ALTO
ECONOMICO	23	Generación de empleos	BENEFICO BAJO
	24	Desarrollo económico local por la demanda de servicios en localidades colindantes	BENEFICO BAJO
	25	Aparición de comercio informal en las inmediaciones del parque	ADVERSO MODERADO
DEMANDA DE SERVICIOS	26	Incremento en la demanda de agua	ADVERSO BAJO
	27	Generación de energía para autoconsumo	BENEFICO BAJO
	28	Incremento en la demanda de servicios para el manejo de residuos y sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición de los residuos sólidos	ADVERSO BAJO
SALUD	29	Incremento en la salud y calidad de vida	BENEFICO ALTO
TOTAL DE IMPACTOS POR ETAPA			

V.4 IMPACTOS RESIDUALES

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del Área de Influencia reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales de acuerdo con el artículo 3o., fracción X, del REIA

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección aporta la definición y el análisis del "costo ambiental" del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la reversibilidad, por lo que aquellos impactos con calificación de 3 serían los impactos que podrían considerarse como residuales, lo que significa que su efecto sería prácticamente permanente, no permitiendo que dichos factores regresen a su estado original, aún con la aplicación de medidas.

Sin embargo, tomando en cuenta que ninguno de los impactos adversos fue calificado con 3, que todos los impactos fueron catalogados de baja magnitud y que todos ellos son mitigables mediante la aplicación de los debidos procedimientos y programas ambientales, se considera que el presente proyecto no generará impactos residuales negativos.

V.5 IMPACTOS ACUMULATIVOS

De acuerdo con el artículo 3o., fracción VII, de la LGEEPA, los impactos acumulativos se definen como "El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente".

Como se indicó anteriormente, el análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones con respecto a la línea base. Para ello, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del Proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el Sistema Ambiental Regional (SAR), sino que se deben identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el Proyecto interactúa. Considerando que las matrices de interacción en ocasiones tienen como limitante la identificación y evaluación de impactos acumulativos, se debe destacar que estos impactos fueron identificados por el juicio de expertos y por medio del criterio acumulación de la matriz de cuantificación de impactos, por lo que aquellos impactos negativos con calificación de 3 (Impacto ambiental acumulativo es el que incrementa progresivamente cuando se

prolonga la acción que lo genera o cuando es generado o producido por dos o más actividades) se consideraron como acumulativos y se describen en la siguiente tabla:

Tabla V.11. Tabla de impactos acumulativos

	IMPACTO ACUMULATIVO
1	Emisiones de gases de combustión y polvos derivados de la utilización de maquinaria y equipo, movimiento de materiales y tránsito de vehículos
2	Emisiones de ruido derivadas de la utilización de maquinaria y equipo
3	Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos por la eliminación de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras
4	Contaminación del suelo por el mal manejo de residuos líquidos y sólidos, así como por posibles derrames o fugas de hidrocarburos
5	Modificación al patrón hidrológico superficial
7	Contaminación del agua debido al mal manejo de residuos durante las diferentes actividades, así como por posibles derrames o fugas de hidrocarburos
10	Disminución en la capacidad de recarga de acuíferos
12	Contaminación de mantos freáticos debido posibles derrames o fugas de hidrocarburos
14	Alteración sobre la superficie cubierta de vegetación

Cabe mencionar que todos los impactos benéficos se consideraron también como acumulativos, ya que en caso de replicarse este tipo de proyectos en zonas abandonadas o en con altos grados de perturbación, se generan beneficios tanto a la población como al medio natural.

V.6. IMPACTOS SINERGICOS

La sinergia se produce cuando la presencia de un impacto ambiental supone la generación de otro impacto ambiental, los cuales, en su conjunto, provocan un impacto ambiental mayor que en caso de presentarse de forma aislada. Es decir, la manifestación conjunta de varios impactos individuales es mayor que sus manifestaciones independientes.

En general todos los impactos adversos se catalogaron con sinergia de leve a moderada, debido principalmente a que son impactos que en cuanto se finalice la obra dejarán de presentarse o en su caso con las medidas de mitigación adecuadas se eliminarían por completo, razón por la cual también se consideró que ningún impacto tiene carácter de residual.

Los impactos catalogados con sinergia alta son prácticamente todos los impactos benéficos, ya que se considera que todos en su conjunto provocarán beneficios puntuales tanto al vaso regulador y al ecosistema que conforma, como a la población circunvecina. Los impactos con sinergia alta se presentan en la siguiente tabla:

Tabla V.12. Tabla de impactos sinérgicos

	IMPACTO SINERGICO ALTO
6	Mejora en la capacidad de regulación del vaso
8	Mejora en la calidad del Agua del Vaso Regulador de Cristo
9	Mejora en la calidad del agua de Río Hondo
11	Incremento en la capacidad de recarga de los acuíferos
13	Mejora en la calidad del agua que se infiltra a los mantos freáticos
15	Revegetación y en consecuencia Incremento en la diversidad de flora presente en el sitio.
17	Creación de nuevos hábitats para especies residentes y migratorias dentro del Vaso de Cristo
20	Cuidado de especies de fauna citadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010
22	Incremento en la calidad paisajística de la zona
23	Generación de empleos
24	Desarrollo económico local por la demanda de servicios en localidades colindantes
29	Incremento en la salud y calidad de vida

V.7 CONCLUSIONES

En general, los impactos adversos identificados son los que comúnmente se presentan en cualquier obra civil, los cuales pueden ser mitigables con la aplicación de medidas preventivas y de control y con un adecuada supervisión del proyecto.

Los impactos benéficos identificados en general son de moderados a altos y consisten principalmente en lo siguiente:

- ✓ Se aumentará y mejorará la capacidad reguladora del Vaso Regulador "El Cristo".
- ✓ Habrá beneficios sociales para más de para más de 150 mil personas por la existencia de un parque que promueve la educación ambiental, la salud, y la recreación.
- ✓ Se reforzará la seguridad en la zona para salvaguardar la integridad física y el patrimonio de las personas, mediante la realización de actividades educativas, sociales, deportivas y de esparcimiento.
- ✓ Se fortalecerá el ecosistema al realizar la revegetación y establecer humedales subsuperficiales y laguna que traen aparejada vegetación para mejorar la calidad del agua que se descargan en el Vaso Regulador "El Cristo".
- ✓ Se instrumentarán diseños sustentables tales como:
    - Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en donde las personas podrán observar el funcionamiento de esta y como el agua sale de ella hacia los humedales subsuperficiales en donde en cada uno de éstos habrá andadores para que las personas también puedan observar el proceso de "pulido" del agua. Con este museo abierto se podrá comprender este ciclo del agua.
    - Planta de reciclaje de PET que tendrá un sistema de separación, lavado y armado de pacas de PET, donde éste se recuperará de los ríos Remedios y Rio Hondo mediante un sistema de flotación (Biowall) que va de lado a lado del río y por medio del cual el PET queda detenido (junto con otras corrientes de residuos) para así obtenerlo y conducirlo a la planta de reciclaje de PET.
    - Instalación de paneles solares para luminarias en las plazas y andadores.
    - Baños en los que se utilizarán biodigestores que aseguren tratamiento adecuado de las aguas residuales.
- ✓ Se tendrá mayor protección contra inundaciones.
- ✓ Se infiltrará agua de mayor calidad al Vaso Regulador "El Cristo".

- ✓ Mayor capacidad de almacenamiento (captura) de carbono por la revegetación que se realizará y mantendrá.
- ✓ Se generarán empleos y derrama económica, donde se impulsa el turismo de naturaleza.
- ✓ Incremento en la plusvalía de las propiedades que están alrededor del Vaso Regulador "El Cristo".

Todo lo anterior fomentará la integración social al mismo tiempo de promover la protección, conservación y mejoramiento del medio ambiente y sus recursos naturales, impulsando de esta manera el desarrollo integral y sustentable.

GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO

Secretaría de Desarrollo Urbano y Obra
Comisión del Agua del Estado de México

caem

COMISIÓN DEL AGUA DEL ESTADO DE MÉXICO

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
del Proyecto:

"RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO DE UN PARQUE HÍDRICO EN EL VASO REGULADOR DE CRISTO, UBICADO EN NAUCALPAN, ESTADO DE MÉXICO"



CAPÍTULO VI.

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

TABLA DE CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 2

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 4

VI.2 PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL 10

VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL 30

VI.4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS 34

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el Capítulo V, fueron identificados y evaluados los impactos ambientales que potencialmente puede inducir en sus diferentes etapas del desarrollo el proyecto; en este sentido, las medidas propuestas en el presente capítulo corresponden a los impactos **negativos**. Se debe señalar claramente, que tal y como se demostró en el capítulo V de la presente MIA, el proyecto no ocasionará impactos ambientales adversos relevantes. Sin embargo, el promovente implementará acciones para garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental, así como para prevenir y mitigar los impactos que se pudieran generar. Es así como el proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 30 de la LGEEPA, respecto a:

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

En este sentido, se asume el hecho que una vez identificados los impactos ambientales, se deben definir las medidas que permitan la mitigación, prevención, o compensación de los mismos.

- **Medidas de prevención y mitigación**: son el conjunto de acciones encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas, se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

- **Medidas de remediación o rehabilitación**: son aquellas medidas que tienden a promover la existencia de las condiciones similares o mejores que las iniciales.

- **Medidas de compensación**: conjunto de acciones que tienen como fin compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas son la reforestación o la inversión en obras de beneficio al ambiente. Espacialmente, la medida no es aplicable en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas.

Por lo tanto, bajo una perspectiva integral y ecosistémica se propone un **Plan de Manejo Ambiental (PMA)** como un instrumento que toma en cuenta las medidas propuestas en conjunto y permite visualizar el enfoque integral para atender de los efectos negativos al ambiente bajo los siguientes objetivos centrales:

- Construir y operar el parque bajo un marco de conservación y uso sostenible de los ecosistemas, los bienes y los servicios ambientales involucrados, con la finalidad de que el proyecto se caracterice por ser una estrategia de desarrollo ambientalmente viable, responsable y sustentable.
- Implementar las medidas de manejo de impactos, para prevenir, mitigar y restaurar según sea el caso, los posibles efectos derivados de los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de implementación del proyecto, en un marco de conservación y uso sostenible de los bienes y los servicios ambientales.
- Implementar las acciones que permitan dar atención y cumplimiento estricto a los términos y condicionantes que la SEMARNAT imponga en el caso de autorizarlo.
- Posibilitar la verificación del estricto cumplimiento de la legislación y la normatividad ambiental federal y estatal aplicable al proyecto.

Con lo anterior, se pretende que las medidas propuestas se encuentren orientadas e integradas a la conservación de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, de forma tal que se cumpla con lo solicitado en el artículo 44 del reglamento en la materia respecto a:

> *[II. La 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,…]*

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) estará conformado por 4 Programas básicos y un Programa de vigilancia Ambiental (PVA) con la finalidad de cubrir los rubros más importantes para la mitigación y/o compensación de los impactos ambientales adversos relacionados con este proyecto (Figura VI.1.). Los programas serán desarrollados a detalle en su momento y sometidos a la aprobación de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). El promovente será responsable de que todos los contratistas implementen adecuadamente los programas del PMA.

Es importante mencionar que el promovente, en su momento, solicitará a todos los contratistas sus "Programas de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo" con el fin de asegurarse que toda la maquinaria que se utilice en las distintas etapas del proyecto se encuentre en óptimas condiciones. Este es un punto fundamental que si bien recaerá en los contratistas, el promovente deberá supervisar en todo momento que esto se lleve a cabo por lo que se incluye como parte del Plan de Manejo Ambiental.

Se designará a un Supervisor Ambiental con capacidad técnica suficiente que tendrá auxiliares para la eficaz y eficiente instrumentación del Plan de Manejo Ambiental, cuyos resultados serán reportados en los informes que se presentarán ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), así como a la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

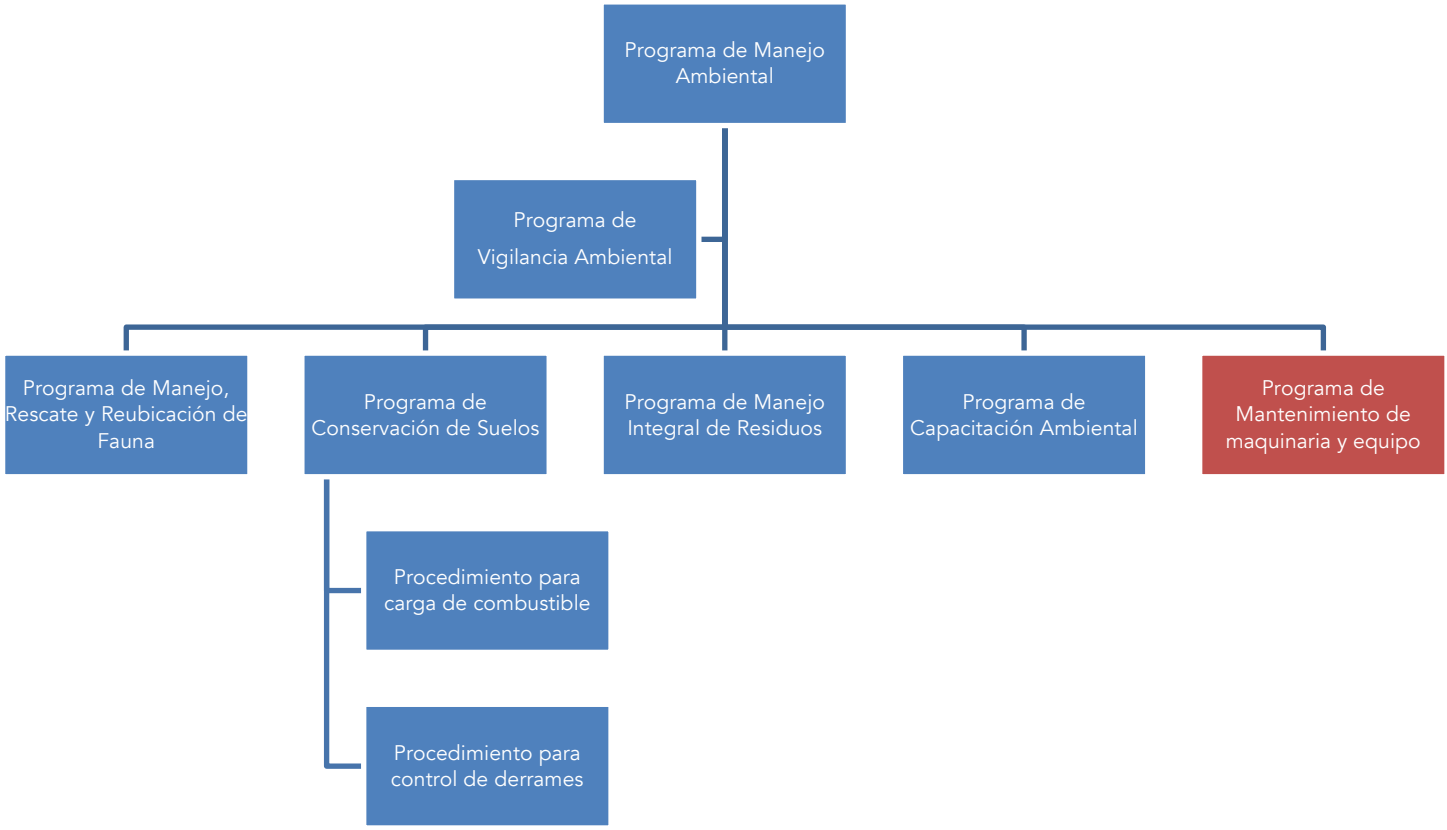


Figura VI.1 Programas del Plan de Manejo Ambiental

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

Al someter las obras y actividades del Proyecto a medidas de mitigación se garantiza la no afectación ambiental, manteniendo los impactos en niveles tales que no pongan en riesgo la integridad de los ecosistemas, hecho que deberá ser demostrado a través de la vida útil del Proyecto por medio de acciones de monitoreo para evaluar la eficacia ambiental de cada uno de los Programas.

A continuación, se presentan las medidas de mitigación, remediación o compensación generales, de forma tal que resulte evidente la atención a cada uno de los impactos identificados.

COMPONENTE	N.°	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
ATMÓSFERA	1	Emisiones de gases de combustión y polvos derivados de la utilización de maquinaria y equipo, movimiento de materiales y tránsito de vehículos	• Se asegurará mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos utilizados durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como durante labores de mantenimiento, no generen humos o emisiones ostentosas a la atmósfera. • En caso de detectar maquinaria y vehículos generando humos o emisiones ostentosas se solicitará al contratista el retiro de esta y la sustitución por otra en buenas condiciones. • Se solicitará a los contratistas contar con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo que asegure su buen estado. • Se restringirá la circulación de vehículos a las áreas específicas designadas y los vehículos conducirán a velocidades mínimas en caminos de terracería para evitar la dispersión de polvos. • Los camiones que transporten tierra o material que pueda dispersarse en el aire estarán obligados a transitar con lonas o bien a realizar el transporte del material húmedo con la finalidad de evitar dispersión de polvos. • Se llevará a cabo, en función de la disponibilidad del recurso, el riego periódico de las áreas de trabajo con agua tratada para evitar la dispersión de polvo y partículas. • El material de suelo removido o acumulado se mantendrá húmedo mediante riego, preferentemente con aguas tratadas, o cubierto para evitar su dispersión. • Se verificará que los niveles de emisiones de contaminantes y ruido no se rebasen, con base en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017 • Se establecerá la prohibición de quema de residuos de cualquier tipo.

COMPONENTE	N.°	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
ATMOSFERA	2	Emisiones de ruido derivadas de la utilización de maquinaria y equipo	• Se asegurará mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos utilizados durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como durante labores de mantenimiento, no emita emisiones de ruido que sobrepasen la normatividad aplicable. • Se solicitará a los contratistas contar con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo que asegure su buen estado. • Se verificará que los niveles de emisiones de ruido no se rebasen, con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994. • Se utilizarán los equipos de mayor emisión de ruido (ej. vibradoras, pistolas neumáticas, etc.) en horarios de actividad normal de la población circundante al Proyecto. • En caso de requerirse actividades nocturnas, se procurará que éstas sean las de menor emisión de ruido. • En caso de ser necesario, los vehículos, maquinaria y equipo de obra utilizarán silenciadores de acuerdo con la capacidad del equipo. • Se concientizará al personal en el uso de equipo de protección personal para protección auditiva.
SUELO	3	Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos por la eliminación de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras	• El despalme y desmonte del terreno será programado y gradual, de acuerdo con el avance del programa de obra • La capa de suelo vegetal removida se mantendrá separada del resto del material producto de la excavación para ser utilizada posteriormente en rellenos, nivelaciones y como mejorador de suelos. Los restos de vegetación que serán removidos serán “picados” y almacenados en un sitio específico dentro del proyecto, para su posterior reincorporación al suelo y/o aprovechamiento

COMPONENTE	N.º	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
			• Se realizarán las obras de drenaje pluvial que sean necesarias para evitar la acumulación de agua; esto incluye la construcción de canaletas en los caminos internos y en las zonas donde se requiera.
	4	Contaminación del suelo por el mal manejo de residuos líquidos y sólidos, así como por posibles derrames o fugas de hidrocarburos	• Quedará estrictamente prohibido almacenar material en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material por viento o por escurrimientos. • Se asegurará, mediante contratos e inspecciones periódicas, que los vehículos autorizados de los contratistas se encuentren en condiciones óptimas y no presenten goteos de combustible y/o aceites. • En todos los frentes de trabajo se deberá contar con un kit contra derrames y los operadores de los equipos deberán estar capacitados en el manejo y control de derrames. • Se solicitará a los contratistas contar con un Programa de Mantenimiento de Maquinaria. Equipo y Vehículos que asegure su buen estado, con el fin de evitar, en la medida de lo posible, realizar mantenimientos in situ. • En caso de detectar equipo, maquinaria o vehículos que presenten goteos de hidrocarburos, se deberán colocar charolas para contener el goteo y programar de inmediato su reparación o sustitución. • Las actividades de mantenimiento a equipo y maquinaria se realizarán fuera del sitio en talleres especializados en la zona. En caso de que sea necesario realizar alguna reparación en el sitio, ésta se realizará siguiendo los protocolos de seguridad y evitando en todo momento derrames al suelo, para lo cual se deberán colocar charolas o plásticos para contener posibles goteos o derrames. • El combustible será adquirido en las estaciones de servicio cercanas y en caso de requerirlo se trasladará al sitio mediante el uso de pipas. En el sitio de trabajo no existirán tanques superficiales para almacenamiento de combustibles. • En caso de así requerirlo, se destinará un área para almacenar temporalmente tambos de 200 litros de combustible, sin que se sobrepase un máximo de almacenamiento de 800 litros. Los tambos y/o bidones deberán estar

COMPONENTE	N.º	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
			debidamente señalizados, deberán permanecer tapados y deberán colocarse sobre charolas de contención o bien en sitios pavimentados con diques de contención de derrames. • Se contará con un Procedimiento para carga de combustibles a equipo y maquinaria mediante el uso de pipas, tambos y bidones, con el fin de evitar en todo momento posibles derrames sobre el piso. • En caso de un derrame de hidrocarburos (aceites, grasas y combustibles), se obligará a los contratistas a implementar las medidas para el control de derrames incluidas dentro del Procedimiento de Control de Derrames, retirando el suelo contaminado y manejándolo como residuo peligroso. • Todos los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto deberán ser almacenados y dispuestos de conformidad con el Programa de Manejo Integral de Residuos. • Se habilitará un almacén temporal para residuos sólidos urbanos (RSU) y de manejo especial (RME) con características tales que impidan su dispersión por el viento o la contaminación del suelo por lixiviados. • Se habilitará un almacén temporal de residuos peligrosos (RP), el cual deberá ajustarse a las necesidades de cada etapa de la obra. Este cumplirá con las características establecidas en el Reglamento de Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, LGPGIR, así como las que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables. • En los frentes de trabajo se colocarán contenedores adecuados para el acopio de los residuos, los cuales estarán debidamente señalizados conforme al Programa de Manejo Integral de Residuos. Los residuos deberán ser retirados del sitio después de cada jornada de trabajo y dispuestos en sitios de almacenamiento temporal debidamente acondicionadas de acuerdo con la normatividad aplicable.

COMPONENTE	N.º	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
AGUAS SUPERFICIALES	5	Modificación al patrón hidrológico superficial	• Durante las actividades de preparación del sitio, se realizarán las obras de drenaje pluvial necesarias para evitar la acumulación de agua, específicamente se considera la construcción de canaletas en las vialidades. • El material generado por los trabajos de desmonte, despalme y excavaciones se debe almacenar de manera temporal en los sitios designados para ello, evitando con ello bordos que modifiquen los patrones de escurrimiento del terreno. Este material se utilizará para rellenos y nivelaciones, y en caso de tener material sobrante, éste se podrá utilizar como mejorador de suelos o disponer en bancos de tiro o sitios de disposición final debidamente autorizados. • Quedará estrictamente prohibido almacenar material en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material, por viento o por escurrimientos.
	7	Contaminación del agua debido al mal manejo de residuos durante las diferentes actividades, así como por posibles derrames o fugas de hidrocarburos	• Las medidas aplicables para la atención este impacto son las mismas que se describen para el impacto 4, considerando que el origen de ambos impactos es el mismo (mal manejo de residuos y posibles derrames o fugas de hidrocarburos
AGUAS SUBTERRANEAS	10	Disminución en la capacidad de recarga de acuíferos	• La construcción de todos los elementos del parque considerará en la medida de lo posible la utilización de materiales permeables en los suelos con el fin de permitir la infiltración del agua. • Uno de los principales elementos del proyecto consiste en revegetar la zona y crear áreas verdes con especies nativas en varios puntos del parque como son andadores, miradores y taludes. Estos espacios verdes así como el adecuado funcionamiento del vaso regulador, ayudarán a incrementar la recarga de los acuíferos al ayudar a retener el agua y filtrarla hacia los mantos freáticos

COMPONENTE	N.º	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
	12	Contaminación de mantos freáticos debido posibles derrames o fugas de hidrocarburos	• Las medidas aplicables para la atención este impacto son las mismas que se describen para el impacto 4, considerando que el origen de ambos impactos es el mismo (mal manejo de residuos y posibles derrames o fugas de hidrocarburos
FLORA	14	Alteración sobre la superficie cubierta de vegetación	• La vegetación que sea necesario remover será trozada y esparcida en áreas específicas para fomentar su reintegración al suelo. Los residuos de vegetación que no puedan ser incorporados al suelo podrán ser donados par ser reutilizados como mejoradores de suelo. • De acuerdo con el proyecto, será necesario el derribo de 27 árboles para lo cual se tramitarán los permisos correspondientes haciendo la compensación que corresponda y que las autoridades determinen, con base en la norma NTEA-018-SeMAGEM-RS-2017. • Durante los muestreos realizados para la presente MIA no se registraron especies de flora citadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, en caso de que se llegaran a identificar especies citadas en las zonas a desmontar, estas sean reubicadas en zonas aledañas. Para ello se contará con un especialista en los frentes de trabajo que recorrerá los sitios a desmontar previamente con el fin de determinar las especies que tuvieran que reubicarse. • En caso de que amerite y se logre rescatar alguna especie de flora, las especies que puedan ser rescatadas tendrán que ser etiquetadas y se deberá dar seguimiento para asegurar su sobrevivencia. Lo anterior se realizará conforme a lo descrito en el Programa de Manejo, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna. • Para el diseño del paisaje se priorizará el uso de especies nativas. • Se recomienda la remoción tanto de especies parásitas como de especies invasoras. • Se capacitará a los trabajadores encargados de hacer el rescate y reubicación de especies vegetales.

COMPONENTE	N.º	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
FAUNA	16	Modificación del hábitat por eliminación de cobertura vegetal y construcción de infraestructura	• Todos los trabajos se realizarán de manera paulatina y siguiendo los procedimientos establecidos en el Programa de Manejo, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, • Previo a las actividades de despalme y desmonte se implementarán técnicas de amedrentamiento, modificación de hábitat y captura, dirigido a aquellas especies de fauna de lento desplazamiento o que se encuentran listadas en la NOM-59-SEMARNAT-2010 como es el caso de la culebra listona (*Thamnophis scaliger)* y el Loro cariamarillo (*Amazona autumnalis*) • En caso de detectar nidos o madrigueras, se determinará si es necesario dejar que la especie cumpla con el ciclo reproductivo para posteriormente reubicar a las crías o bien serán reubicados conforme al Programa de Manejo, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna. • Se incluirán las fichas de las especies reportadas que se encuentren citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 ((A): Culebra listonada de montaña cola corta (*Thamnophis scaliger*) y el Loro cariamarillo (*Amazona autumnalis*) con el fin de que todos los trabajadores las conozcan y den aviso al responsable ambiental en caso de encontrar alguna de ellas. • Las especies rescatadas serán liberadas en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecido al sitio donde fueron capturados. No se prevé el marcaje de la fauna rescatada. • Durante las actividades de preparación del sitio no se capturará, perseguirá, cazará, colectará, traficará ni perjudicará a las especies de fauna silvestre que habitan en la zona de estudio. • Como parte del Programa de Manejo, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna se realizarán, en coordinación con autoridades y/o universidades, monitoreos anuales de la fauna presente dentro del Vaso con el fin de poder contar con más datos sobre la diversidad, abundancia y comportamiento de las especies una vez que el parque se encuentre en operación y poder definir nuevas estrategias para su conservación y manejo.
	18	Ahuyentamiento de especies de fauna	
	19	Afectación a especies de fauna citadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010	

COMPONENTE	N.º	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
PAISAJE	21	Modificación del paisaje por presencia de maquinaria y equipo.	• Se realizarán los trabajos de manera paulatina y conforme a las etapas establecidas en el programa de trabajo. • Evitar almacenar maquinaria y equipo fuera de los sitios destinados para ello y respetar el programa de obra • Una vez terminada la construcción, se retirará la maquinaria y equipo del sitio
ECONOMICO	25	Aparición del comercio informal en las inmediaciones del parque	• Establecer un programa en coordinación con las autoridades municipales con el fin de impedir que el comercio informal prolifere en las zonas colindantes al parque • Destinar dentro del parque espacios para el establecimiento de comerciantes formales
DEMANDA DE SERVICIOS	26	Incremento en la demanda de agua	• Se realizarán los trabajos de manera paulatina y conforme a las etapas establecidas en el programa de trabajo. • Se utilizará, en la medida de lo posible y en función de la disponibilidad del recurso , únicamente agua tratada para riego; el abastecimiento será por medio de pipas llevando un registro del volumen de agua consumido evitando desperdicios. • Una vez que entre en operación el parque se utilizará agua para los servicios sanitarios y para riego, la cual se tratará en la medida de lo posible que sea agua tratada de la PTAR
	28	Incremento en la demanda de servicios para el manejo de residuos y sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición de los residuos sólidos	• En las zonas de trabajo se instalarán sanitarios portátiles para uso exclusivo de los trabajadores. La limpieza de los sanitarios la realizará el mismo proveedor del servicio. • Durante el desmonte y despalme, la vegetación que se remueva será trozada y esparcida en áreas específicas para fomentar su reintegración al suelo. El material producto del despalme será cribado aprovechando en la medida de lo posible el suelo para nivelaciones y relleno de zanjas.

COMPONENTE	N.°	IMPACTO	MEDIDA DE MITIGACIÓN
			• Los residuos de manejo especial (material de construcción, empaques y residuos de la construcción) serán manejados a través de prestadores de servicio que cuenten con las autorizaciones correspondientes para su transporte y tratamiento y/o disposición final. • Los residuos peligrosos (los cuales serían generados en casos poco probables y en cantidades mínimas), serán manejados a través de empresas autorizadas por la federación para su manejo y disposición final; el promovente solicitará los formatos correspondientes para su traslado y disposición final, apegándose en todo momento a la legislación federal vigente en cuanto al manejo de estos. • Todo lo anterior se llevará a cabo contemplando lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Residuos.

VI.2 PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

A continuación, se presenta el Plan de Vigilancia Ambiental (PVA) cuyo objetivo es establecer un control sistemático que garantice lo siguiente:

- el cumplimiento de las acciones y medidas de mitigación definidas en la sección anterior, y
- el cumplimiento con los términos y condicionantes que se establecerán en la autorización en materia de impacto ambiental, para lo cual se llevará a cabo la actualización en su momento

En el PVA se señalan las medidas de mitigación o acciones concretas a aplicar por componente ambiental, indicando su relación con los programas ambientales que forman parte del Plan de Manejo Ambiental. Asimismo, se incluye la descripción del responsable de su aplicación y supervisión, el medio de verificación o documentación probatoria, los indicadores ambientales sugeridos, puntos de comprobación en campo y el umbral de alerta. Es importante señalar que este PVA será actualizado una vez que se cuente con el resolutivo en materia de impacto ambiental correspondiente, ya que se deberán incluir los términos y condicionantes que la autoridad defina.

El cumplimiento y seguimiento del PVA será responsabilidad del Promovente, quien lo llevará a cabo mediante personal asignado. Como ya se mencionó anteriormente, se designará un Supervisor Ambiental con capacidad técnica suficiente, quien tendrá a su vez auxiliares, que se responsabilizarán de la adopción e instrumentación de las medidas, la ejecución del PVA y realización de informes técnicos periódicos sobre el cumplimiento de los Términos y Condicionantes que establezca la autorización en materia de impacto emitida por la autoridad correspondiente. El personal designado deberá tener aptitudes de gestión medioambiental, analíticas de carácter medioambiental (toma de muestras, mediciones, etc.) y conocimientos sólidos de las disposiciones jurídicas aplicables.

<table>
<tr><td>Componente</td><td colspan="2">ATMÓSFERA</td></tr>
<tr><td>Etapa</td><td colspan="2">Preparación del sitio, Construcción, Operación</td></tr>
<tr><td>Código</td><td colspan="2">AIR 01</td></tr>
<tr><td>Impacto identificado</td><td>Impacto 1</td><td>Emisiones de gases de combustión y polvos derivados de la utilización de maquinaria y equipo, movimiento de materiales y tránsito de vehículos</td></tr>
<tr><td>Componente del proyecto donde se debe aplicar la medida</td><td colspan="2">
<table>
<tr><td colspan="4">Preparación del sitio</td><td colspan="9">Construcción</td><td colspan="7">Operación y mantenimiento</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td><td colspan="5">Componentes hidricos</td><td colspan="4">Componentes del parque</td><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td>Limpieza y desmonte</td><td>Demolición</td><td>Delimitación de zonas</td><td>Instalación de obras provisionales</td><td>Dragado</td><td>Construcción de vertederos, alcantarillas y canales</td><td>Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales</td><td>Contrucción de Humedales</td><td>Construcción del Lago recreativo</td><td>Reja permitral</td><td>Obra civil de los elementos del parque</td><td>Señalización y</td><td>Paisaje</td><td>Infraestructura eléctrica, hidráulica y</td><td>Almacenamiento de maquinaria y equipo</td><td>Transporte de materiales y equipo</td><td>Operación del Vaso Regulador El Cristo</td><td>Operación de la PTAR y humedales</td><td>Operación del centro de acopio de PET</td><td>Operación del parque</td><td>Operación de las celdas fotovoltáicas</td><td>Dragados de mantenimiento</td></tr>
<tr><td>x</td><td>x</td><td></td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td><td>x</td><td></td><td>x</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>x</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Programa/ Subprograma</td><td colspan="2">• Programas de mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos</td></tr>
<tr><td>Medidas de Mitigación</td><td colspan="2">• Se asegurará mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos utilizados durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como durante labores de mantenimiento, no generen humos o emisiones ostentosas a la atmósfera.
• En caso de detectar maquinaria y vehículos generando humos o emisiones ostentosas se solicitará al contratista el retiro de la misma y la sustitución por otra en buenas condiciones.
• Se solicitará a los contratistas contar con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo que asegure su buen estado.
• Se restringirá la circulación de vehículos a las áreas específicas designadas y los vehículos conducirán a velocidades mínimas en caminos de terracería para evitar la dispersión de polvos.
• Los camiones que transporten tierra o material que pueda dispersarse en el aire estarán obligados a transitar con lonas o bien a realizar el transporte del material húmedo con la finalidad de evitar dispersión de polvos.
• Se llevará a cabo, en función de la disponibilidad del recurso, el riego periódico de las áreas de trabajo con agua tratada para evitar la dispersión de polvo y partículas.
• El material de suelo removido o acumulado se mantendrá húmedo mediante riego, preferentemente con aguas tratadas, o cubierto para evitar su dispersión.
• Se verificará que los niveles de emisiones de contaminantes y ruido no se rebasen, con base en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017
• Se establecerá la prohibición de quema de residuos de cualquier tipo.</td></tr>
</table>

Componente	ATMÓSFERA			
Etapa	Preparación del sitio, Construcción, Operación			
Código	AIR 01			
Impacto identificado	Impacto 1	Emisiones de gases de combustión y polvos derivados de la utilización de maquinaria y equipo, movimiento de materiales y tránsito de vehículos		
Aplicación	Permanente durante el uso de maquinaria y equipo		Responsable	Promovente / Contratistas
Supervisión	Permanente durante el uso de maquinaria y equipo		Responsable	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Convenios con contratistas con cláusulas de mantenimiento y obligatoriedad de proporcionar equipo y maquinaria en buenas condiciones, así como de cumplimiento con las medidas aplicables de verificación vehicular. Programa de mantenimiento de maquinaria, equipo y vehículos Bitácoras de mantenimiento de maquinaria y equipo Bitácora de supervisión de obras Bitácora de medición de niveles de emisión de contaminantes. Facturas de compra de agua tratada para riego de caminos y/o bitácoras de riego			
Indicador ambiental	N.° de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ N.° de vehículos y maquinarias totales = 1			
Puntos de comprobación en campo	En los frentes de trabajo o zonas de tránsito			
Umbral de alerta	N.° de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ N.° de vehículos y maquinarias totales =1 Emisiones visibles de gases de combustión provenientes de maquinaria y vehículos Emisiones de polvos visibles en los caminos de terracería Camiones transitando sin lonas y a velocidades por arriba de lo permitido Vehículos con emisiones fuera de los LMP de las NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017			

<table>
<tr><td>Componente</td><td colspan="25">ATMÓSFERA (RUIDO)</td></tr>
<tr><td>Etapa</td><td colspan="25">Preparación del sitio, Construcción, Operación</td></tr>
<tr><td>Código</td><td colspan="25">AIR 02</td></tr>
<tr><td>Impacto identificado</td><td colspan="3">Impacto 2</td><td colspan="22">Emisiones de ruido derivadas por el uso de maquinaria y equipo.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Componente del proyecto donde se debe aplicar la medida</td><td colspan="4">Preparación del sitio</td><td colspan="13">Construcción</td><td colspan="8">Operación y mantenimiento</td></tr>
<tr><td colspan="8">Componentes hidricos</td><td colspan="5">Componentes del parque</td><td colspan="8"></td></tr>
<tr><td>Limpieza y desmonte</td><td>Demolición</td><td>Delimitación de zonas</td><td>Instalación de obras provisionales</td><td>Dragado</td><td>Construcción de vertederos, alcantarillas y canales</td><td>Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales</td><td>Contrucción de Humedales</td><td>Construcción del Lago recreativo</td><td>Reja permitral</td><td>Obra civil de los elementos del parque</td><td>Señalización y</td><td>Paisaje</td><td>Infraestructura eléctrica, hidráulica y</td><td>Almacenamiento de maquinaria y equipo</td><td>Transporte de materiales y equipo</td><td>Operación del Vaso Regulador El Cristo</td><td>Operación de la PTAR y humedales</td><td>Operación del centro de acopio de PET</td><td>Operación del parque</td><td>Operación de las celdas fotovoltáicas</td><td>Dragados de mantenimiento</td></tr>
<tr><td>x</td><td>x</td><td></td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td><td>x</td><td></td><td>x</td><td></td><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td><td>x</td></tr>
<tr><td>Programa/ Subprograma</td><td colspan="25">• Programas de mantenimiento de maquinaria y equipo</td></tr>
<tr><td>Medidas de Mitigación</td><td colspan="25">• Se asegurará mediante convenios con los contratistas e inspecciones periódicas, que la maquinaria y vehículos utilizados durante las etapas de preparación del sitio y construcción, así como durante labores de mantenimiento, no emita emisiones de ruido que sobrepasen la normatividad aplicable.
• Se solicitará a los contratistas contar con un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo que asegure su buen estado.
• Se verificará que los niveles de emisiones de ruido no se rebasen, con base en la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.
• Se utilizarán los equipos de mayor emisión de ruido (ej. vibradoras, pistolas neumáticas, etc.) en horarios de actividad normal de la población circundante al Proyecto.
• En caso de requerirse actividades nocturnas, se procurará que éstas sean las de menor emisión de ruido.
• En caso de ser necesario, los vehículos, maquinaria y equipo de obra utilizarán silenciadores de acuerdo con la capacidad del equipo.
• Se concientizará al personal en el uso de equipo de protección personal para protección auditiva.</td></tr>
<tr><td>Aplicación</td><td colspan="10">Permanente durante el uso de maquinaria y equipo</td><td>Responsable</td><td colspan="14">Promovente / Contratistas</td></tr>
<tr><td>Supervisión</td><td colspan="10">Permanente durante el uso de maquinaria y equipo</td><td>Responsable</td><td colspan="14">Promovente</td></tr>
<tr><td>Medio de verificación o documentación probatoria</td><td colspan="25">Convenios con contratistas con cláusulas de mantenimiento y obligatoriedad de proporcionar equipo en buenas condiciones
Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo de los contratistas
Bitácoras de mantenimiento de maquinaria y equipo de los contratistas
Bitácora de supervisión de obras</td></tr>
<tr><td>Indicador ambiental</td><td colspan="25">N.° de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ N.° de vehículos y maquinarias totales = 1</td></tr>
<tr><td>Puntos de comprobación en campo</td><td colspan="25">En los frentes de trabajo donde se tenga presencia de maquinaria y equipo.</td></tr>
<tr><td>Umbral de alerta</td><td colspan="25">N.° de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ N.° de vehículos y maquinarias totales < 1
Emisiones de ruido que provoquen molestia en el personal, o que superen los límites máximos permisibles de la NOM-081-SEMARNAT-1994</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">SUELO</td></tr>
<tr><td>Etapa</td><td colspan="3">Preparación del sitio</td></tr>
<tr><td>Código</td><td colspan="3">SUE 01</td></tr>
<tr><td>Impacto identificado</td><td>Impacto 3</td><td colspan="2">Aumento en la exposición del suelo a procesos erosivos por la eliminación de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras</td></tr>
<tr><td>Componente del proyecto donde se debe aplicar la medida</td><td colspan="3">
<table>
<tr><th colspan="4">Preparación del sitio</th><th colspan="11">Construcción</th><th colspan="6">Operación y mantenimiento</th></tr>
<tr><th colspan="4"></th><th colspan="5">Componentes hidricos</th><th colspan="6">Componentes del parque</th><th colspan="6"></th></tr>
<tr><th>Limpieza y desmonte</th><th>Demolición</th><th>Delimitación de zonas</th><th>Instalación de obras provisionales</th><th>Dragado</th><th>Construcción de vertederos, alcantarillas y canales</th><th>Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales</th><th>Contrucción de Humedales</th><th>Construcción del Lago recreativo</th><th>Reja permitral</th><th>Obra civil de los elementos del parque</th><th>Señalización y</th><th>Paisaje</th><th>Infraestructura eléctrica, hidráulica y</th><th>Almacenamiento de maquinaria y equipo</th><th>Transporte de materiales y equipo</th><th>Operación del Vaso Regulador El Cristo</th><th>Operación de la PTAR y humedales</th><th>Operación del centro de acopio de PET</th><th>Operación del parque</th><th>Operación de las celdas fotovoltáicas</th><th>Dragados de mantenimiento</th></tr>
<tr><td>x</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Programa/ Subprograma</td><td colspan="3">• Programa de Conservación de Suelos</td></tr>
<tr><td>Medidas de Mitigación</td><td colspan="3">• El despalme y desmonte del terreno será programado y gradual, de acuerdo con el avance del programa de obra
• La capa de suelo vegetal removida se mantendrá separada del resto del material producto de la excavación para ser utilizada posteriormente en rellenos, nivelaciones y como mejorador de suelos. Los restos de vegetación que serán removidos serán “picados” y almacenados en un sitio específico dentro del proyecto, para su posterior reincorporación al suelo y/o aprovechamiento
• Se realizarán las obras de drenaje pluvial que sean necesarias para evitar la acumulación de agua; esto incluye la construcción de canaletas en los caminos internos y en las zonas donde se requiera.</td></tr>
<tr><td>Aplicación</td><td>Permanente durante la etapa de preparación del sitio</td><td>Responsable</td><td>Promovente / Contratista</td></tr>
<tr><td>Supervisión</td><td>Permanente durante la etapa de preparación del sitio</td><td>Responsable</td><td>Promovente</td></tr>
<tr><td>Medio de verificación o documentación probatoria</td><td colspan="3">Bitácora de supervisión de obras
Reporte fotográfico</td></tr>
<tr><td>Indicador ambiental</td><td colspan="3">Superficie por desmontar indicada en proyecto (ha)/ Superficie desmontada (ha) = 1</td></tr>
<tr><td>Puntos de comprobación en campo</td><td colspan="3">En toda la superficie a desmontar</td></tr>
<tr><td>Umbral de alerta</td><td colspan="3">Superficie por desmontar indicada en proyecto (ha)/ Superficie desmontada (ha) < 1
Actividades de desmonte en áreas no autorizadas
Presencia de superficies erosionadas debido a la falta de obras para control</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Componente</td><td colspan="2">SUELO</td></tr>
<tr><td>Etapa</td><td colspan="2">Preparación del sitio, Construcción, Operación</td></tr>
<tr><td>Código</td><td colspan="2">SUE 02</td></tr>
<tr><td>Impacto identificado</td><td>Impacto 4</td><td>Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos, así como por posibles derrames o fugas de hidrocarburos</td></tr>
<tr><td>Componente del proyecto donde se debe aplicar la medida</td><td colspan="2">
<table>
<tr><th colspan="4">Preparación del sitio</th><th colspan="15">Construcción</th><th colspan="7">Operación y mantenimiento</th></tr>
<tr><th colspan="10">Componentes hidricos</th><th colspan="5">Componentes del parque</th><th colspan="7"></th></tr>
<tr><th>Limpieza y desmonte</th><th>Demolición</th><th>Delimitación de zonas</th><th>Instalación de obras provisionales</th><th>Dragado</th><th>Construcción de vertederos, alcantarillas y canales</th><th>Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales</th><th>Contrucción de Humedales</th><th>Construcción del Lago recreativo</th><th>Reja permitral</th><th>Obra civil de los elementos del parque</th><th>Señalización y</th><th>Paisaje</th><th>Infraestructura eléctrica, hidráulica y</th><th>Almacenamiento de maquinaria y equipo</th><th>Transporte de materiales y equipo</th><th>Operación del Vaso Regulador El Cristo</th><th>Operación de la PTAR y humedales</th><th>Operación del centro de acopio de PET</th><th>Operación del parque</th><th>Operación de las celdas fotovoltáicas</th><th>Dragados de mantenimiento</th></tr>
<tr><td>x</td><td>x</td><td></td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>x</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Programa/ Subprograma</td><td colspan="2">• Programa de Conservación de Suelos
o Procedimiento para carga de combustible
o Procedimiento para Control de Derrames
• Programa de Manejo Integral de Residuos</td></tr>
<tr><td>Medidas de Mitigación</td><td colspan="2">• Quedará estrictamente prohibido almacenar material en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material por viento o por escurrimientos.
• Se asegurará, mediante contratos e inspecciones periódicas, que los vehículos autorizados de los contratistas se encuentren en condiciones óptimas y no presenten goteos de combustible y/o aceites.
• En todos los frentes de trabajo se deberá contar con un kit contra derrames y los operadores de los equipos deberán estar capacitados en el manejo y control de derrames.
• Se solicitará a los contratistas contar con un Programa de Mantenimiento de Maquinaria. Equipo y Vehículos que asegure su buen estado, con el fin de evitar, en la medida de lo posible, realizar mantenimientos in situ.
• En caso de detectar equipo, maquinaria o vehículos que presenten goteos de hidrocarburos, se deberán colocar charolas para contener el goteo y programar de inmediato su reparación o sustitución.
• Las actividades de mantenimiento a equipo y maquinaria se realizarán fuera del sitio en talleres especializados en la zona. En caso de que sea necesario realizar alguna reparación en el sitio, ésta se realizará siguiendo los protocolos de seguridad y evitando en todo momento derrames al suelo, para lo cual se deberán colocar charolas o plásticos para contener posibles goteos o derrames.
• El combustible será adquirido en las estaciones de servicio cercanas y en caso de requerirlo se trasladará al sitio mediante el uso de pipas. En el sitio de trabajo no existirán tanques superficiales para almacenamiento de combustibles.
• En caso de así requerirlo, se destinará un área para almacenar temporalmente tambos de 200 litros de combustible, sin que se sobrepase un máximo de almacenamiento de 800 litros. Los tambos y/o bidones deberán estar debidamente señalizados, deberán permanecer tapados y deberán colocarse sobre charolas de contención o bien en sitios pavimentados con diques de contención de derrames.
• Se contará con un Procedimiento para carga de combustibles a equipo y maquinaria mediante el uso de pipas, tambos y bidones, con el fin de evitar en todo momento posibles derrames sobre el piso.
• En caso de un derrame de hidrocarburos (aceites, grasas y combustibles), se obligará a los contratistas a implementar las medidas para el control de derrames incluidas dentro del Procedimiento de Control de Derrames, retirando el suelo contaminado y manejándolo como residuo peligroso.
• Todos los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto deberán ser almacenados y dispuestos de conformidad con el Programa de Manejo Integral de Residuos.</td></tr>
</table>

Componente	SUELO			
Etapa	Preparación del sitio, Construcción, Operación			
Código	SUE 02			
Impacto identificado	Impacto 4	Contaminación del suelo debido al mal manejo de residuos, así como por posibles derrames o fugas de hidrocarburos		
	• Se habilitará un almacén temporal para residuos sólidos urbanos (RSU) y de manejo especial (RME) con características tales que impidan su dispersión por el viento o la contaminación del suelo por lixiviados. • Se habilitará un almacén temporal de residuos peligrosos (RP), el cual deberá ajustarse a las necesidades de cada etapa de la obra. Este cumplirá con las características establecidas en el Reglamento de Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, LGPGIR, así como las que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables. • En los frentes de trabajo se colocarán contenedores adecuados para el acopio de los residuos, los cuales estarán debidamente señalizados conforme al Programa de Manejo Integral de Residuos. Los residuos deberán ser retirados del sitio después de cada jornada de trabajo y dispuestos en sitios de almacenamiento temporal debidamente acondicionadas de acuerdo con la normatividad aplicable.		
Aplicación	Permanente		**Responsable**	Promovente / Contratista
Supervisión	Permanente		**Responsable**	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Bitácoras de supervisión de obra Bitácoras del programa de mantenimiento de maquinaria y equipo Bitácora de Manejo de Residuos Contratos y/o facturas de las empresas encargadas de la recolección y disposición de residuos peligrosos Contratos de sanitarios portátiles Reporte fotográfico			
Indicador ambiental	N.° de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ N.° de vehículos y maquinarias totales = 1 m^2 de suelo contaminado Número de vehículos de carga de combustible con kit antiderrames/ número total de vehículos de carga de combustible =1 Numero de sanitarios portátiles / número de trabajadores			
Puntos de comprobación en campo	En los frentes de trabajo donde se tenga presencia de maquinaria, equipo y personal Sitios de almacenamiento de maquinaria y equipo Sitios de almacenamiento de residuos			
Umbral de alerta	N.° de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ N.° de vehículos y maquinarias totales < 1 Presencia de derrames de hidrocarburos u otros residuos líquidos en el suelo natural o derrames no atendidos Almacenamiento de residuos en áreas no destinadas para ello Falta de procedimientos de control de derrames Falta de kits para control de derrames			

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">HIDROLOGÍA (AGUAS SUPERFICIALES)</td></tr>
<tr><td>Etapa</td><td colspan="3">Construcción</td></tr>
<tr><td>Código</td><td colspan="3">AGA 01</td></tr>
<tr><td>Impacto identificado</td><td>Impacto 5</td><td colspan="2">Modificación al patrón hidrológico superficial</td></tr>
<tr><td>Componente del proyecto donde se debe aplicar la medida</td><td colspan="3">
<table>
<tr><td colspan="4">Preparación del sitio</td><td colspan="7">Construcción</td><td colspan="8">Operación y mantenimiento</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td><td colspan="5">Componentes hidricos</td><td colspan="7">Componentes del parque</td><td colspan="8"></td></tr>
<tr><td>Limpieza y desmonte</td><td>Demolición</td><td>Delimitación de zonas</td><td>Instalación de obras provisionales</td><td>Dragado</td><td>Construcción de vertederos, alcantarillas y canales</td><td>Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales</td><td>Contrucción de Humedales</td><td>Construcción del Lago recreativo</td><td>Reja permitral</td><td>Obra civil de los elementos del parque</td><td>Señalización y</td><td>Paisaje</td><td>Infraestructura eléctrica, hidráulica y</td><td>Almacenamiento de maquinaria y equipo</td><td>Transporte de materiales y equipo</td><td>Operación del Vaso Regulador El Cristo</td><td>Operación de la PTAR y humedales</td><td>Operación del centro de acopio de PET</td><td>Operación del parque</td><td>Operación de las celdas fotovoltáicas</td><td>Dragados de mantenimiento</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td>x</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Programa/ Subprograma</td><td colspan="3">• Programa de Conservación de Suelos</td></tr>
<tr><td>Medidas de Mitigación</td><td colspan="3">• Durante las actividades de preparación del sitio, se realizarán las obras de drenaje pluvial necesarias para evitar la acumulación de agua, específicamente se considera la construcción de canaletas en las vialidades.
• El material generado por los trabajos de desmonte, despalme y excavaciones se debe almacenar de manera temporal en los sitios designados para ello, evitando con ello bordos que modifiquen los patrones de escurrimiento del terreno. Este material se utilizará para rellenos y nivelaciones, y en caso de tener material sobrante, éste se podrá utilizar como mejorador de suelos o disponer en bancos de tiro o sitios de disposición final debidamente autorizados.
• Quedará estrictamente prohibido almacenar material en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material, por viento o por escurrimientos.</td></tr>
<tr><td>Aplicación</td><td>Permanente durante a construcción</td><td>Responsable</td><td>Promovente / Contratista</td></tr>
<tr><td>Supervisión</td><td>Permanente durante la construcción</td><td>Responsable</td><td>Promovente</td></tr>
<tr><td>Medio de verificación o documentación probatoria</td><td colspan="3">Bitácora de supervisión de obras
Reporte fotográfico</td></tr>
<tr><td>Indicador ambiental</td><td colspan="3">Obras de drenaje pluvial</td></tr>
<tr><td>Puntos de comprobación en campo</td><td colspan="3">En todo el polígono del Proyecto, principalmente en las zonas contiguas al Vaso Regulador El Cristo y al Rio Hondo</td></tr>
<tr><td>Umbral de alerta</td><td colspan="3">Presencia de superficies altamente erosionadas
Presencia de zonas inundadas fuera del vaso regulador
Material almacenado fuera de áreas destinadas para ello expuesto a arrastre por agua o por viento</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td colspan="2">HIDROLOGÍA (AGUAS SUPERFICIALES)</td></tr>
<tr><td>Etapa</td><td colspan="2">Preparación del sitio y Construcción</td></tr>
<tr><td>Código</td><td colspan="2">AGA 02</td></tr>
<tr><td>Impacto identificado</td><td>Impacto 7</td><td>Contaminación del agua debido al mal manejo de residuos, así como por posibles derrames o fugas de hidrocarburos</td></tr>
<tr><td>Componente del proyecto donde se debe aplicar la medida</td><td colspan="2">
<table>
<tr><th colspan="4">Preparación del sitio</th><th colspan="13">Construcción</th><th colspan="6">Operación y mantenimiento</th></tr>
<tr><th colspan="9">Componentes hídricos</th><th colspan="7">Componentes del parque</th></tr>
<tr><th>Limpieza y desmonte</th><th>Demolición</th><th>Delimitación de zonas</th><th>Instalación de obras provisionales</th><th>Dragado</th><th>Construcción de vertederos, alcantarillas y canales</th><th>Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales</th><th>Contrucción de Humedales</th><th>Construcción del Lago recreativo</th><th>Reja permitral</th><th>Obra civil de los elementos del parque</th><th>Señalización y</th><th>Paisaje</th><th>Infraestructura eléctrica, hidráulica y</th><th>Almacenamiento de maquinaria y equipo</th><th>Transporte de materiales y equipo</th><th>Operación del Vaso Regulador El Cristo</th><th>Operación de la PTAR y humedales</th><th>Operación del centro de acopio de PET</th><th>Operación del parque</th><th>Operación de las celdas fotovoltáicas</th><th>Dragados de mantenimiento</th></tr>
<tr><td>x</td><td>x</td><td></td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Programa/ Subprograma</td><td colspan="2">• Programa de Conservación de Suelos
o Procedimiento para carga de combustible
o Procedimiento para Control de Derrames
• Programa de Manejo Integral de Residuos</td></tr>
<tr><td>Medidas de Mitigación</td><td colspan="2">• Quedará estrictamente prohibido almacenar material en zonas donde pudiera presentarse el riesgo de arrastre de material por viento o por escurrimientos.
• Se asegurará, mediante contratos e inspecciones periódicas, que los vehículos autorizados de los contratistas se encuentren en condiciones óptimas y no presenten goteos de combustible y/o aceites.
• En todos los frentes de trabajo se deberá contar con un kit contra derrames y los operadores de los equipos deberán estar capacitados en el manejo y control de derrames.
• Se solicitará a los contratistas contar con un Programa de Mantenimiento de Maquinaria. Equipo y Vehículos que asegure su buen estado, con el fin de evitar, en la medida de lo posible, realizar mantenimientos in situ.
• En caso de detectar equipo, maquinaria o vehículos que presenten goteos de hidrocarburos, se deberán colocar charolas para contener el goteo y programar de inmediato su reparación o sustitución.
• Las actividades de mantenimiento a equipo y maquinaria se realizarán fuera del sitio en talleres especializados en la zona. En caso de que sea necesario realizar alguna reparación en el sitio, ésta se realizará siguiendo los protocolos de seguridad y evitando en todo momento derrames al suelo, para lo cual se deberán colocar charolas o plásticos para contener posibles goteos o derrames.
• El combustible será adquirido en las estaciones de servicio cercanas y en caso de requerirlo se trasladará al sitio mediante el uso de pipas. En el sitio de trabajo no existirán tanques superficiales para almacenamiento de combustibles.
• En caso de así requerirlo, se destinará un área para almacenar temporalmente tambos de 200 litros de combustible, sin que se sobrepase un máximo de almacenamiento de 800 litros. Los tambos y/o bidones deberán estar debidamente señalizados, deberán permanecer tapados y deberán colocarse sobre charolas de contención o bien en sitios pavimentados con diques de contención de derrames.
• Se contará con un Procedimiento para carga de combustibles a equipo y maquinaria mediante el uso de pipas, tambos y bidones, con el fin de evitar en todo momento posibles derrames sobre el piso.</td></tr>
</table>

	HIDROLOGÍA (AGUAS SUPERFICIALES)			
Etapa	Preparación del sitio y Construcción			
Código	AGA 02			
Impacto identificado	Impacto 7	Contaminación del agua debido al mal manejo de residuos, así como por posibles derrames o fugas de hidrocarburos		
	• En caso de un derrame de hidrocarburos (aceites, grasas y combustibles), se obligará a los contratistas a implementar las medidas para el control de derrames incluidas dentro del Procedimiento de Control de Derrames, retirando el suelo contaminado y manejándolo como residuo peligroso. • Todos los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto deberán ser almacenados y dispuestos de conformidad con el Programa de Manejo Integral de Residuos. • Se habilitará un almacén temporal para residuos sólidos urbanos (RSU) y de manejo especial (RME) con características tales que impidan su dispersión por el viento o la contaminación del suelo por lixiviados. • Se habilitará un almacén temporal de residuos peligrosos (RP), el cual deberá ajustarse a las necesidades de cada etapa de la obra. Este cumplirá con las características establecidas en el Reglamento de Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, LGPGIR, así como las que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables. • En los frentes de trabajo se colocarán contenedores adecuados para el acopio de los residuos, los cuales estarán debidamente señalizados conforme al Programa de Manejo Integral de Residuos. Los residuos deberán ser retirados del sitio después de cada jornada de trabajo y dispuestos en sitios de almacenamiento temporal debidamente acondicionadas de acuerdo con la normatividad aplicable.		
Aplicación	Permanente durante el uso de maquinaria y equipo		**Responsable**	Promovente / Contratista
Supervisión	Permanente durante el uso de maquinaria y equipo		**Responsable**	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Bitácoras de supervisión de obra Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo (contratista) Bitácora de Manejo de Residuos Contratos y/o facturas de las empresas encargadas de la recolección y disposición de residuos peligrosos Reporte fotográfico			
Indicador ambiental	N.° de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ N.° de vehículos y maquinarias totales = 1 Evidencia de suelo contaminado			
Puntos de comprobación en campo	En los frentes de trabajo donde se tenga presencia de maquinaria, equipo y personal Sitios de almacenamiento de maquinaria y equipo Sitios de almacenamiento de residuos			
Umbral de alerta	N.° de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ N.° de vehículos y maquinarias totales < 1 Presencia de derrames de hidrocarburos u otros residuos líquidos en el suelo natural o derrames no atendidos Almacenamiento de residuos en áreas no destinadas para ello Falta de procedimientos de control de derrames			

<table>
<tr><td>Componente</td><td colspan="3">HIDROLOGÍA (AGUAS SUBTERRÁNEAS)</td></tr>
<tr><td>Etapa</td><td colspan="3">Construcción</td></tr>
<tr><td>Código</td><td colspan="3">AGA 03</td></tr>
<tr><td>Impacto identificado</td><td>Impacto 10</td><td colspan="2">Disminución en la capacidad de recarga del acuífero</td></tr>
<tr><td>Componente del proyecto donde se debe aplicar la medida</td><td colspan="3">
<table>
<tr><td colspan="4">Preparación del sitio</td><td colspan="10">Construcción</td><td colspan="6">Operación y mantenimiento</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td><td colspan="6">Componentes hidricos</td><td colspan="4">Componentes del parque</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>Limpieza y desmonte</td><td>Demolición</td><td>Delimitación de zonas</td><td>Instalación de obras provisionales</td><td>Dragado</td><td>Construcción de vertederos, alcantarillas y canales</td><td>Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales</td><td>Contrucción de Humedales</td><td>Construcción del Lago recreativo</td><td>Reja permitral</td><td>Obra civil de los elementos del parque</td><td>Señalización y</td><td>Paisaje</td><td>Infraestructura eléctrica, hidráulica y</td><td>Almacenamiento de maquinaria y equipo</td><td>Transporte de materiales y equipo</td><td>Operación del Vaso Regulador El Cristo</td><td>Operación de la PTAR y humedales</td><td>Operación del centro de acopio de PET</td><td>Operación del parque</td><td>Operación de las celdas fotovoltáicas</td><td>Dragados de mantenimiento</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>x</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Programa/ Subprograma</td><td colspan="3">• Programa de Conservación de Suelos</td></tr>
<tr><td>Medidas de Mitigación</td><td colspan="3">• La construcción de todos los elementos del parque considerará en la medida de lo posible la utilización de materiales permeables en los suelos con el fin de permitir la infiltración del agua.
• Uno de los principales elementos del proyecto consiste en revegetar la zona y crear áreas verdes con especies nativas en varios puntos del parque como son andadores, miradores y taludes. Estos espacios verdes así como el adecuado funcionamiento del vaso regulador, ayudarán a incrementar la recarga de los acuíferos al ayudar a retener el agua y filtrarla hacia los mantos freáticos</td></tr>
<tr><td>Aplicación</td><td>Durante la construcción</td><td>Responsable</td><td>Promovente / Contratista</td></tr>
<tr><td>Supervisión</td><td>Durante la construcción</td><td>Responsable</td><td>Promovente</td></tr>
<tr><td>Medio de verificación o documentación probatoria</td><td colspan="3">Bitácoras de supervisión de obra
Registro fotográfico</td></tr>
<tr><td>Indicador ambiental</td><td colspan="3">Coeficiente de infiltración</td></tr>
<tr><td>Puntos de comprobación en campo</td><td colspan="3">En toda el área desmontada y en donde se haya compactado el suelo</td></tr>
<tr><td>Umbral de alerta</td><td colspan="3">Reducción en el coeficiente de infiltración</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td colspan="2">HIDROLOGÍA (AGUAS SUBTERRANEAS)</td></tr>
<tr><td>Etapa</td><td colspan="2">Preparación del sitio y Construcción</td></tr>
<tr><td>Código</td><td colspan="2">AGA 04</td></tr>
<tr><td>Impacto identificado</td><td>Impacto 12</td><td>Contaminación de mantos freáticos debido posibles derrames o fugas de hidrocarburos</td></tr>
<tr><td>Componente del proyecto donde se debe aplicar la medida</td><td colspan="2">
<table>
<tr><th colspan="4">Preparación del sitio</th><th colspan="11">Construcción</th><th colspan="6">Operación y mantenimiento</th></tr>
<tr><th colspan="9">Componentes hidricos</th><th colspan="6">Componentes del parque</th><th colspan="6"></th></tr>
<tr><th>Limpieza y desmonte</th><th>Demolición</th><th>Delimitación de zonas</th><th>Instalación de obras provisionales</th><th>Dragado</th><th>Construcción de vertederos, alcantarillas y canales</th><th>Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales</th><th>Contrucción de Humedales</th><th>Construcción del Lago recreativo</th><th>Reja permitral</th><th>Obra civil de los elementos del parque</th><th>Señalización y</th><th>Paisaje</th><th>Infraestructura eléctrica, hidráulica y</th><th>Almacenamiento de maquinaria y equipo</th><th>Transporte de materiales y equipo</th><th>Operación del Vaso Regulador El Cristo</th><th>Operación de la PTAR y humedales</th><th>Operación del centro de acopio de PET</th><th>Operación del parque</th><th>Operación de las celdas fotovoltáicas</th><th>Dragados de mantenimiento</th></tr>
<tr><td>x</td><td>x</td><td></td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Programa/ Subprograma</td><td colspan="2">• Programa de Conservación de Suelos
o Procedimiento para carga de combustible
o Procedimiento para Control de Derrames
• Programa de Manejo Integral de Residuos</td></tr>
<tr><td>Medidas de Mitigación</td><td colspan="2">• Se asegurará, mediante contratos e inspecciones periódicas, que los vehículos autorizados de los contratistas se encuentren en condiciones óptimas y no presenten goteos de combustible y/o aceites.
• En todos los frentes de trabajo se deberá contar con un kit contra derrames y los operadores de los equipos deberán estar capacitados en el manejo y control de derrames.
• Se solicitará a los contratistas contar con un Programa de Mantenimiento de Maquinaria. Equipo y Vehículos que asegure su buen estado, con el fin de evitar, en la medida de lo posible, realizar mantenimientos in situ.
• En caso de detectar equipo, maquinaria o vehículos que presenten goteos de hidrocarburos, se deberán colocar charolas para contener el goteo y programar de inmediato su reparación o sustitución.
• Las actividades de mantenimiento a equipo y maquinaria se realizarán fuera del sitio en talleres especializados en la zona. En caso de que sea necesario realizar alguna reparación en el sitio, ésta se realizará siguiendo los protocolos de seguridad y evitando en todo momento derrames al suelo, para lo cual se deberán colocar charolas o plásticos para contener posibles goteos o derrames.
• El combustible será adquirido en las estaciones de servicio cercanas y en caso de requerirlo se trasladará al sitio mediante el uso de pipas. En el sitio de trabajo no existirán tanques superficiales para almacenamiento de combustibles.
• En caso de así requerirlo, se destinará un área para almacenar temporalmente tambos de 200 litros de combustible, sin que se sobrepase un máximo de almacenamiento de 800 litros. Los tambos y/o bidones deberán estar debidamente señalizados, deberán permanecer tapados y deberán colocarse sobre charolas de contención o bien en sitios pavimentados con diques de contención de derrames.</td></tr>
</table>

	HIDROLOGÍA (AGUAS SUBTERRANEAS)			
Etapa	Preparación del sitio y Construcción			
Código	AGA 04			
Impacto identificado	Impacto 12	Contaminación de mantos freáticos debido posibles derrames o fugas de hidrocarburos		
	• Se contará con un Procedimiento para carga de combustibles a equipo y maquinaria mediante el uso de pipas, tambos y bidones, con el fin de evitar en todo momento posibles derrames sobre el piso. • En caso de un derrame de hidrocarburos (aceites, grasas y combustibles), se obligará a los contratistas a implementar las medidas para el control de derrames incluidas dentro del Procedimiento de Control de Derrames, retirando el suelo contaminado y manejándolo como residuo peligroso. • Todos los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto deberán ser almacenados y dispuestos de conformidad con el Programa de Manejo Integral de Residuos. • Se habilitará un almacén temporal para residuos sólidos urbanos (RSU) y de manejo especial (RME) con características tales que impidan su dispersión por el viento o la contaminación del suelo por lixiviados. • Se habilitará un almacén temporal de residuos peligrosos (RP), el cual deberá ajustarse a las necesidades de cada etapa de la obra. Este cumplirá con las características establecidas en el Reglamento de Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, LGPGIR, así como las que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables.		
Aplicación	Permanente durante el uso de maquinaria y equipo		**Responsable**	Promovente / Contratista
Supervisión	Permanente durante el uso de maquinaria y equipo		**Responsable**	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Bitácoras de supervisión de obra Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo (contratista) Bitácora de Manejo de Residuos Reporte fotográfico			
Indicador ambiental	N.° de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ N.° de vehículos y maquinarias totales = 1 Evidencia de suelo contaminado			
Puntos de comprobación en campo	En los frentes de trabajo donde se tenga presencia de maquinaria, equipo y personal Sitios de almacenamiento de maquinaria y equipo Sitios de almacenamiento de residuos			
Umbral de alerta	N.° de vehículos y maquinarias en buenas condiciones de mantenimiento/ N.° de vehículos y maquinarias totales < 1 Presencia de derrames de hidrocarburos u otros residuos líquidos en el suelo natural o derrames no atendidos Almacenamiento de residuos en áreas no destinadas para ello Falta de procedimientos de control de derrames			

<table>
<tr><td>Componente</td><td colspan="25">FLORA</td></tr>
<tr><td>Etapa</td><td colspan="25">Preparación del sitio y Construcción</td></tr>
<tr><td>Código</td><td colspan="25">FLO 01</td></tr>
<tr><td>Impacto identificado</td><td colspan="6">impacto 14</td><td colspan="19">Alteración sobre la superficie cubierta de vegetación natural</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Componente del proyecto donde se debe aplicar la medida</td><td colspan="4">Preparación del sitio</td><td colspan="15">Construcción</td><td colspan="6" rowspan="2">Operación y mantenimiento</td></tr>
<tr><td colspan="9">Componentes hidricos</td><td colspan="6">Componentes del parque</td></tr>
<tr><td>Limpieza y desmonte</td><td>Demolición</td><td>Delimitación de zonas</td><td>Instalación de obras provisionales</td><td>Dragado</td><td>Construcción de vertederos, alcantarillas y canales</td><td>Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales</td><td>Contrucción de Humedales</td><td>Construcción del Lago recreativo</td><td>Reja permitral</td><td>Obra civil de los elementos del parque</td><td>Señalización y</td><td>Paisaje</td><td>Infraestructura eléctrica, hidráulica y</td><td>Almacenamiento de maquinaria y equipo</td><td>Transporte de materiales y equipo</td><td>Operación del Vaso Regulador El Cristo</td><td>Operación de la PTAR y humedales</td><td>Operación del centro de acopio de PET</td><td>Operación del parque</td><td>Operación de las celdas fotovoltáicas</td><td>Dragados de mantenimiento</td></tr>
<tr><td>x</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>x</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Programa/ Subprograma</td><td colspan="25">• Programa de Manejo, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna
• Programa de Capacitación Ambiental</td></tr>
<tr><td>Medidas de Mitigación</td><td colspan="25">• El despalme se realizará únicamente en las áreas requeridas y establecidas en el programa de obras.
• La vegetación que sea necesario remover será trozada y esparcida en áreas específicas para fomentar su reintegración al suelo. Los residuos de vegetación que no puedan ser incorporados al suelo podrán ser donados par ser reutilizados como mejoradores de suelo.
• De acuerdo con el proyecto, será necesario el derribo de 27 árboles para lo cual se tramitarán los permisos correspondientes haciendo la compensación que corresponda y que las autoridades determinen, con base en la norma NTEA-018-SeMAGEM-RS-2017.
• Durante los muestreos realizados para la presente MIA no se registraron especies de flora citadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, en caso de que se llegaran a identificar especies citadas en las zonas a desmontar, estas sean reubicadas en zonas aledañas. Para ello se contará con un especialista en los frentes de trabajo que recorrerá los sitios a desmontar previamente con el fin de determinar las especies que tuvieran que reubicarse.
• En caso de que amerite y se logre rescatar alguna especie de flora, las especies que puedan ser rescatadas tendrán que ser etiquetadas y se deberá dar seguimiento para asegurar su sobrevivencia. Lo anterior se realizará conforme a lo descrito en el Programa de Manejo, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna.
• Para el diseño del paisaje se priorizará el uso de especies nativas.
• Se recomienda la remoción tanto de especies parásitas como de especies invasoras.
• Se capacitará a los trabajadores encargados de hacer el rescate y reubicación de especies vegetales.</td></tr>
<tr><td>Aplicación</td><td colspan="10">Permanente durante la preparación del sitio y construcción</td><td>Responsable</td><td colspan="14">Promovente / Contratistas</td></tr>
<tr><td>Supervisión</td><td colspan="10">Permanente durante la preparación del sitio y construcción</td><td>Responsable</td><td colspan="14">Promovente</td></tr>
<tr><td>Medio de verificación o documentación probatoria</td><td colspan="25">Bitácoras de rescate y reubicación de flora
Registro de asistencia a cursos de capacitación de personal
Registro fotográfico</td></tr>
<tr><td>Indicador ambiental</td><td colspan="25">Superficie desmontada (ha) / Superficie programada para desmontar (ha) < o = 1
Organismos rescatados por especie
Organismos reubicados por especie
Tasa de sobrevivencia de individuos reubicados</td></tr>
<tr><td>Puntos de comprobación en campo</td><td colspan="25">En los sitios desmontados
En los sitios de reubicación de especies rescatadas</td></tr>
<tr><td>Umbral de alerta</td><td colspan="25">Falta de registro de individuos trasplantados y monitoreo de crecimiento, y supervivencia
Tasa de sobrevivencia menor a 75%</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Componente</td><td colspan="2">FAUNA</td></tr>
<tr><td>Etapa</td><td colspan="2">Preparación del sitio y Construcción , Operación</td></tr>
<tr><td>Código</td><td colspan="2">FAU 01</td></tr>
<tr><td>Impacto identificado</td><td>Impacto 16

Impacto 18

Impacto 19</td><td>Modificación y afectación del hábitat por eliminación de cobertura vegetal y construcción de infraestructura cubierta de vegetación natural
Ahuyentamiento de especies de fauna y afectación al desplazamiento de la misma por la instalación de barreras
Afectación a especies de fauna citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010</td></tr>
<tr><td>Componente del proyecto donde se debe aplicar la medida</td><td colspan="2">
<table>
<tr><th colspan="4">Preparación del sitio</th><th colspan="10">Construcción</th><th colspan="6">Operación y mantenimiento</th></tr>
<tr><th colspan="5">Componentes hidricos</th><th colspan="5">Componentes del parque</th><th colspan="6"></th></tr>
<tr><th>Limpieza y desmonte</th><th>Demolición</th><th>Delimitación de zonas</th><th>Instalación de obras provisionales</th><th>Dragado</th><th>Construcción de vertederos, alcantarillas y canales</th><th>Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales</th><th>Contrucción de Humedales</th><th>Construcción del Lago recreativo</th><th>Reja permitral</th><th>Obra civil de los elementos del parque</th><th>Señalización y</th><th>Paisaje</th><th>Infraestructura eléctrica, hidráulica y</th><th>Almacenamiento de maquinaria y equipo</th><th>Transporte de materiales y equipo</th><th>Operación del Vaso Regulador El Cristo</th><th>Operación de la PTAR y humedales</th><th>Operación del centro de acopio de PET</th><th>Operación del parque</th><th>Operación de las celdas fotovoltáicas</th><th>Dragados de mantenimiento</th></tr>
<tr><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Programa/ Subprograma</td><td colspan="2">• Programa de Manejo, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna
• Programa de Capacitación</td></tr>
<tr><td>Medidas de Mitigación</td><td colspan="2">• Todos los trabajos se realizarán de manera paulatina y siguiendo los procedimientos establecidos en el Programa de Manejo, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna
• Previo a las actividades de despalme y desmonte se implementarán técnicas de amedrentamiento, modificación de hábitat y captura, dirigido a aquellas especies de fauna de lento desplazamiento o que se encuentran listadas en la NOM-59-SEMARNAT-2010 como es el caso de la culebra listona (Thamnophis scaliger) y el Loro cariamarillo (Amazona autumnalis)
• En caso de detectar nidos o madrigueras, se determinará si es necesario dejar que la especie cumpla con el ciclo reproductivo para posteriormente reubicar a las crías o bien serán reubicados conforme al Programa de Manejo, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna.
• Se incluirán las fichas de las especies reportadas que se encuentren citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 ((A): Culebra listonada de montaña cola corta (Thamnophis scaliger) y el Loro cariamarillo (Amazona autumnalis) con el fin de que todos los trabajadores las conozcan y den aviso al responsable ambiental en caso de encontrar alguna de ellas.
• Las especies rescatadas serán liberadas en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecido al sitio donde fueron capturados. No se prevé el marcaje de la fauna rescatada.</td></tr>
</table>

Componente	FAUNA			
Etapa	Preparación del sitio y Construcción , Operación			
Código	FAU 01			
Impacto identificado	Impacto 16 Impacto 18 Impacto 19	Modificación y afectación del hábitat por eliminación de cobertura vegetal y construcción de infraestructura cubierta de vegetación natural Ahuyentamiento de especies de fauna y afectación al desplazamiento de la misma por la instalación de barreras Afectación a especies de fauna citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010		
	• Durante las actividades de preparación del sitio no se capturará, perseguirá, cazará, colectará, traficará ni perjudicará a las especies de fauna silvestre que habitan en la zona de estudio. • Como parte del Programa de Manejo, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna se realizarán, en coordinación con autoridades y/o universidades, monitoreos anuales de la fauna presente dentro del Vaso con el fin de poder contar con más datos sobre la diversidad, abundancia y comportamiento de las especies una vez que el parque se encuentre en operación y poder definir nuevas estrategias para su conservación y manejo.			
Aplicación	Durante la preparación del sitio y construcción		Responsable	Promovente / Contratistas
Supervisión	Durante la preparación del sitio y construcción		Responsable	Promovente
Medio de verificación o documentación probatoria	Bitácoras de ahuyentamiento y de registro de actividades de rescate de fauna Registro fotográfico Señalización informativa			
Indicador ambiental	Superficie desmontada (ha) / Superficie programada para desmonte (ha) < o =1 Organismos rescatados y/o reubicados por especie Índice de efectividad de captura y liberación (Número de individuos muertos a consecuencia de las actividades de la obra/número de individuos rescatados < o =1			
Puntos de comprobación en campo	En los sitios de desmonte y despalme En las áreas restauradas En el área reforestada (que será designada de común acuerdo con las autoridades competentes)			
Umbral de alerta	Áreas desmontadas sin autorización Falta de registro de individuos rescatados y reubicados Índice de efectividad de captura y reubicación menor a 75%			

<table>
<tr><td>Componente</td><td colspan="5">PAISAJE</td></tr>
<tr><td>Etapa</td><td colspan="5">Preparación del sitio y Construcción</td></tr>
<tr><td>Código</td><td colspan="5">PAI 01</td></tr>
<tr><td>Impacto identificado</td><td>Impacto 21</td><td colspan="4">Modificación del paisaje original por presencia de maquinaria y equipo, la remoción de cobertura vegetal y por la construcción de elementos nuevos</td></tr>
<tr><td>Componente del proyecto donde se debe aplicar la medida</td><td colspan="5">
<table>
<tr><td colspan="4">Preparación del sitio</td><td colspan="9">Construcción</td><td colspan="7">Operación y mantenimiento</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td><td colspan="5">Componentes hidricos</td><td colspan="4">Componentes del parque</td><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td>Limpieza y desmonte</td><td>Demolición</td><td>Delimitación de zonas</td><td>Instalación de obras provisionales</td><td>Dragado</td><td>Construcción de vertederos, alcantarillas y canales</td><td>Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales</td><td>Contrucción de Humedales</td><td>Construcción del Lago recreativo</td><td>Reja permitral</td><td>Obra civil de los elementos del parque</td><td>Señalización y</td><td>Paisaje</td><td>Infraestructura eléctrica, hidráulica y</td><td>Almacenamiento de maquinaria y equipo</td><td>Transporte de materiales y equipo</td><td>Operación del Vaso Regulador El Cristo</td><td>Operación de la PTAR y humedales</td><td>Operación del centro de acopio de PET</td><td>Operación del parque</td><td>Operación de las celdas fotovoltáicas</td><td>Dragados de mantenimiento</td></tr>
<tr><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td>x</td><td></td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Programa/ Subprograma</td><td colspan="5">No aplica</td></tr>
<tr><td>Medidas de Mitigación</td><td colspan="5">• Se realizarán los trabajos de manera paulatina y conforme a las etapas establecidas en el programa de trabajo.
• Evitar almacenar maquinaria y equipo fuera de los sitios destinados para ello y respetar el programa de obra
• Una vez terminada la construcción, se retirará la maquinaria y equipo del sitio</td></tr>
<tr><td>Aplicación</td><td colspan="2">Durante la preparación del sitio y construcción</td><td>Responsable</td><td colspan="2">Promovente / Contratistas</td></tr>
<tr><td>Supervisión</td><td colspan="2">Durante la preparación del sitio y construcción,</td><td>Responsable</td><td colspan="2">Promovente</td></tr>
<tr><td>Medio de verificación o documentación probatoria</td><td colspan="5">Bitácoras de supervisión de obra
Registro fotográfico</td></tr>
<tr><td>Indicador ambiental</td><td colspan="5">Presencia de maquinaria y equipo fuera de los tiempos y áreas designados</td></tr>
<tr><td>Puntos de comprobación en campo</td><td colspan="5">Dentro del polígono del Proyecto y colindancias</td></tr>
<tr><td>Umbral de alerta</td><td colspan="5">Ubicación de maquinaria y equipo fuera de los tiempos y áreas designados</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Componente</td><td colspan="4">SERVICIOS (DEMANDA DE AGUA)</td></tr>
<tr><td>Etapa</td><td colspan="4">Operación y Mantenimiento</td></tr>
<tr><td>Código</td><td colspan="4">ECON 01</td></tr>
<tr><td>Impacto identificado</td><td>Impacto 25</td><td colspan="3">Aparición de comercio informal en las inmediaciones del parque</td></tr>
<tr><td>Componente del proyecto donde se debe aplicar la medida</td><td colspan="4">
<table>
<tr><th colspan="4" rowspan="2">Preparación del sitio</th><th colspan="10">Construcción</th><th colspan="6" rowspan="2">Operación y mantenimiento</th></tr>
<tr><th colspan="5">Componentes hidricos</th><th colspan="5">Componentes del parque</th></tr>
<tr><th>Limpieza y desmonte</th><th>Demolición</th><th>Delimitación de zonas</th><th>Instalación de obras provisionales</th><th>Dragado</th><th>Construcción de vertederos, alcantarillas y canales</th><th>Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales</th><th>Contrucción de Humedales</th><th>Construcción del Lago recreativo</th><th>Reja permitral</th><th>Obra civil de los elementos del parque</th><th>Señalización y</th><th>Paisaje</th><th>Infraestructura eléctrica, hidráulica y</th><th>Almacenamiento de maquinaria y equipo</th><th>Transporte de materiales y equipo</th><th>Operación del Vaso Regulador El Cristo</th><th>Operación de la PTAR y humedales</th><th>Operación del centro de acopio de PET</th><th>Operación del parque</th><th>Operación de las celdas fotovoltáicas</th><th>Dragados de mantenimiento</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>x</td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Programa/ Subprograma</td><td colspan="4">No aplica</td></tr>
<tr><td>Medidas de Mitigación</td><td colspan="4">• Establecer un programa en coordinación con las autoridades municipales con el fin de impedir que el comercio informal prolifere en las zonas colindantes al parque
• Destinar dentro del parque espacios para el establecimiento de comerciantes formales.
• El proyecto considerará incorporar instalaciones que incentiven el comercio local formal, al mismo tiempo en que funjan como espacios para financiar el mantenimiento de las futuras instalaciones del Parque Hídrico.</td></tr>
<tr><td>Aplicación</td><td>Permanente</td><td>Responsable</td><td colspan="2">Promovente / Autoridades municipales</td></tr>
<tr><td>Supervisión</td><td>Permanente</td><td>Responsable</td><td colspan="2">Promovente</td></tr>
<tr><td>Medio de verificación o documentación probatoria</td><td colspan="4">Registro fotográfico</td></tr>
<tr><td>Indicador ambiental</td><td colspan="4">Numero de Comerciantes informales en las inmediaciones del parque</td></tr>
<tr><td>Puntos de comprobación en campo</td><td colspan="4">Inmediaciones del parque, accesos y vialidades</td></tr>
<tr><td>Umbral de alerta</td><td colspan="4">Presencia de comerciantes informales en las inmediaciones del parque</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Componente</td><td colspan="4">SERVICIOS (DEMANDA DE AGUA)</td></tr>
<tr><td>Etapa</td><td colspan="4">Preparación del sitio y Construcción, Operación y Mantenimiento</td></tr>
<tr><td>Código</td><td colspan="4">SERV 01</td></tr>
<tr><td>Impacto identificado</td><td>Impacto 26</td><td colspan="3">Incremento en la demanda de agua</td></tr>
<tr><td>Componente del proyecto donde se debe aplicar la medida</td><td colspan="4">
<table>
<tr><td colspan="4">Preparación del sitio</td><td colspan="7">Construcción</td><td colspan="7">Construcción</td><td colspan="6">Operación y mantenimiento</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td><td colspan="6">Componentes hidricos</td><td colspan="7">Componentes del parque</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>Limpieza y desmonte</td><td>Demolición</td><td>Delimitación de zonas</td><td>Instalación de obras provisionales</td><td>Dragado</td><td>Construcción de vertederos, alcantarillas y canales</td><td>Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales</td><td>Contrucción de Humedales</td><td>Construcción del Lago recreativo</td><td>Reja permitral</td><td>Obra civil de los elementos del parque</td><td>Señalización y</td><td>Paisaje</td><td>Infraestructura eléctrica, hidráulica y</td><td>Almacenamiento de maquinaria y equipo</td><td>Transporte de materiales y equipo</td><td>Operación del Vaso Regulador El Cristo</td><td>Operación de la PTAR y humedales</td><td>Operación del centro de acopio de PET</td><td>Operación del parque</td><td>Operación de las celdas fotovoltáicas</td><td>Dragados de mantenimiento</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>x</td><td></td><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td><td>x</td><td>x</td><td></td><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Programa/ Subprograma</td><td colspan="4">No aplica</td></tr>
<tr><td>Medidas de Mitigación</td><td colspan="4">• Se realizarán los trabajos de manera paulatina y conforme a las etapas establecidas en el programa de trabajo.
• Se utilizará, en la medida de lo posible y en función de la disponibilidad del recurso , únicamente agua tratada para riego; el abastecimiento será por medio de pipas llevando un registro del volumen de agua consumido evitando desperdicios.
• Una vez que entre en operación el parque se utilizará agua para los servicios sanitarios y para riego, la cual se tratará en la medida de lo posible que sea agua tratada de la PTAR</td></tr>
<tr><td>Aplicación</td><td colspan="2">Permanente</td><td>Responsable</td><td>Promovente / Contratistas</td></tr>
<tr><td>Supervisión</td><td colspan="2">Permanente</td><td>Responsable</td><td>Promovente</td></tr>
<tr><td>Medio de verificación o documentación probatoria</td><td colspan="4">Bitácoras de supervisión de obra
Bitácoras de riego
Facturas de pipas de agua tratada
Registro fotográfico</td></tr>
<tr><td>Indicador ambiental</td><td colspan="4">m^3 de agua tratada/m^2 de superficie afectada
m^3 de agua tratada/día</td></tr>
<tr><td>Puntos de comprobación en campo</td><td colspan="4">En todas las áreas desmontadas o expuestas a erosión eólica
Sanitarios y puntos de riego</td></tr>
<tr><td>Umbral de alerta</td><td colspan="4">No aplica</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Componente</td><td colspan="4">SERVICIOS (MANEJO DE RESIDUOS)</td></tr>
<tr><td>Etapa</td><td colspan="4">Preparación del sitio y Construcción, Operación y Mantenimiento</td></tr>
<tr><td>Código</td><td colspan="4">SERV 02</td></tr>
<tr><td>Impacto identificado</td><td>Impacto 28</td><td colspan="3">Incremento en la demanda de servicios para el manejo de residuos y sitios autorizados para el tratamiento y/o disposición de los residuos sólidos</td></tr>
<tr><td>Componente del proyecto donde se debe aplicar la medida</td><td colspan="4">
<table>
<tr><td colspan="4">Preparación del sitio</td><td colspan="10">Construcción</td><td colspan="6">Operación y mantenimiento</td></tr>
<tr><td colspan="4"></td><td colspan="5">Componentes hidricos</td><td colspan="5">Componentes del parque</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>Limpieza y desmonte</td><td>Demolición</td><td>Delimitación de zonas</td><td>Instalación de obras provisionales</td><td>Dragado</td><td>Construcción de vertederos, alcantarillas y canales</td><td>Construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales</td><td>Contrucción de Humedales</td><td>Construcción del Lago recreativo</td><td>Reja permitral</td><td>Obra civil de los elementos del parque</td><td>Señalización y</td><td>Paisaje</td><td>Infraestructura eléctrica, hidráulica y</td><td>Almacenamiento de maquinaria y equipo</td><td>Transporte de materiales y equipo</td><td>Operación del Vaso Regulador El Cristo</td><td>Operación de la PTAR y humedales</td><td>Operación del centro de acopio de PET</td><td>Operación del parque</td><td>Operación de las celdas fotovoltáicas</td><td>Dragados de mantenimiento</td></tr>
<tr><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td>x</td><td></td><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Programa/ Subprograma</td><td colspan="4">• Programa de Manejo Integral de Residuos</td></tr>
<tr><td>Medidas de Mitigación</td><td colspan="4">• En las zonas de trabajo se instalarán sanitarios portátiles para uso exclusivo de los trabajadores. La limpieza de los sanitarios la realizará el mismo proveedor del servicio.
• Durante el desmonte y despalme, la vegetación que se remueva será trozada y esparcida en áreas específicas para fomentar su reintegración al suelo. El material producto del despalme será cribado aprovechando en la medida de lo posible el suelo para nivelaciones y relleno de zanjas.
• Los residuos de manejo especial (material de construcción, empaques y residuos de la construcción) serán manejados a través de prestadores de servicio que cuenten con las autorizaciones correspondientes para su transporte y tratamiento y/o disposición final.
• Los residuos peligrosos (los cuales serían generados en casos poco probables y en cantidades mínimas), serán manejados a través de empresas autorizadas por la federación para su manejo y disposición final; el promovente solicitará los formatos correspondientes para su traslado y disposición final, apegándose en todo momento a la legislación federal vigente en cuanto al manejo de los mismos.
• Todo lo anterior se llevará a cabo contemplando lo establecido en el Programa de Manejo Integral de Residuos.</td></tr>
<tr><td>Aplicación</td><td colspan="2">Permanente</td><td>Responsable</td><td>Promovente / Contratistas</td></tr>
<tr><td>Supervisión</td><td colspan="2">Permanente</td><td>Responsable</td><td>Promovente</td></tr>
<tr><td>Medio de verificación o documentación probatoria</td><td colspan="4">Bitácora de supervisión de obras
Bitácora de manejo de residuos
Manifiestos de generación de residuos peligrosos (en su caso)
Contratos con empresas para reciclaje y/o reutilización de residuos</td></tr>
<tr><td>Indicador ambiental</td><td colspan="4">Kg de residuos generados</td></tr>
<tr><td>Puntos de comprobación en campo</td><td colspan="4">En las áreas de generación y almacenamiento de residuos
En los puntos de recolección de residuos</td></tr>
<tr><td>Umbral de alerta</td><td colspan="4">Residuos almacenados o dispuestos en zonas no designadas para ello
No separación y/o clasificación adecuada de residuos
Exceso de residuos acumulados en zonas de almacenamiento</td></tr>
</table>

VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL

El PVA antes descrito será una herramienta para poder dar seguimiento y monitoreo a cada una de las medidas, métodos y sistemas necesarios para el cumplimiento de las disposiciones jurídicas y normativas en materia ambiental principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción, que son las etapas donde se presenta el mayor número de impactos negativos

El Gerente o Responsable Ambiental realizará visitas de supervisión, mediante las cuales se verificará el debido cumplimiento de todas y cada uno de los compromisos ambientales de los contratistas y de los Programas y Subprogramas incluidos dentro del PMA. Durante las visitas de inspección se llenarán bitácoras de cumplimiento para dar un seguimiento adecuado a las observaciones. En la Figura VI.1, se presenta un ejemplo de una bitácora de supervisión.

Se elaborarán reportes semestrales de cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental, los cuales deberán contener todas las evidencias de cumplimiento de cada una de las condicionantes y términos del resolutivo de impacto, así como de todas y cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas.

Aun cuando en la presente MIA se realizó una minuciosa identificación de impactos, pudiera darse el caso que durante alguna supervisión o auditoría interna se llegue a identificar algún impacto adicional no previsto dentro de la MIA. Para ello, se tiene contemplado que durante las supervisiones y/o auditorías internas, se identifiquen los posibles nuevos impactos, determinando cuáles de ellos se encuentran previstos en la MIA e incluidos en el PVA, y elaborando un plan de acción en caso de que el impacto no se encuentre previsto dentro de la MIA, tal y como se muestra en la Figura VI.2.

En lo que se refiere a la etapa de operación del parque, éste estará abierto a la población en general y tendrá un reglamento cuyas disposiciones serán del orden público, observancia e interés general. El objetivo del reglamento será regular la organización, estructura administrativa, funcionamiento y actividades que se realicen dentro del parque, con la finalidad de racionalizar su uso y aprovechamiento, así como fomentar su conservación para lograr contar con un lugar de esparcimiento en el que se puedan llevar a cabo actividades deportivas, culturales y de entretenimiento siempre en armonía con el medio ambiente.

Se contará con un programa de mantenimiento preventivo de todas las instalaciones, mediante el cual se incluyan inspecciones periódicas programadas, reportes de reparaciones y reemplazo de equipamiento e infraestructura que así lo requiera.

En cuanto a las áreas ajardinadas, se tiene contemplado dar mantenimiento adecuado para alcanzar la mayor sobrevivencia/supervivencia posible (proporción entre individuos vivos respecto a los plantados; individuos sanos con relación a los plantados).

BITACORA DE SUPERVISION

Fecha: X/X/X Lugar:

Hora:

Emisiones a la atmósfera	si	no	Observaciones
Los vehículos y maquinaria se encuentra en buenas condiciones?			
Los vehículos y maquinaria presentan emisiones ostentosas a la atmosfera?			
Los vehículos que transportan material que puede dispersarse cuentan con lonas?			
Los caminos de acceso se encuentran húmedos?			
Derrames			
Se observan goteos de aceite o combustible en la maquinaria			
Se han presentado derrames sobre suelo natural			
En caso afirmativo ¿se ha retirado el suelo contaminado y dispuesto como residuo peligroso?			
Sanitarios portátiles			
El sanitario se encuentra limpio y se le ha dado mantenimiento?			
Existe evidencia de que los trabajadores realicen fecalismo al aire libre?			
Desmonte			
Las actividades de desmonte se han realizado exclusivamente dentro de los sitios autorizados?			
Se observan montículos de tierra sobre cañadas u obstruyendo algún cauce natural?			
Rescate de Flora			
Se han realizado labores de rescate de flora			
Se han llenado las bitácoras correspondientes			
Se han etiquetado a los individuos trasplantados			
Rescate de Fauna			
Se han realizado labores de rescate de fauna			
Se han llenado las bitácoras correspondientes			
Residuos			
En el sitio se cuenta con recipientes o bolsas para almacenar los residuos que se generen?			
Los residuos están siendo debidamente almacenados?			
Se observan residuos dispersos en las áreas de trabajo?			
Los residuos están siendo retirados del sitio al finalizar la jornada de trabajo?			

Nombre del supervisor

Firma

Figura VI.1. Ejemplo de bitácora de seguimiento

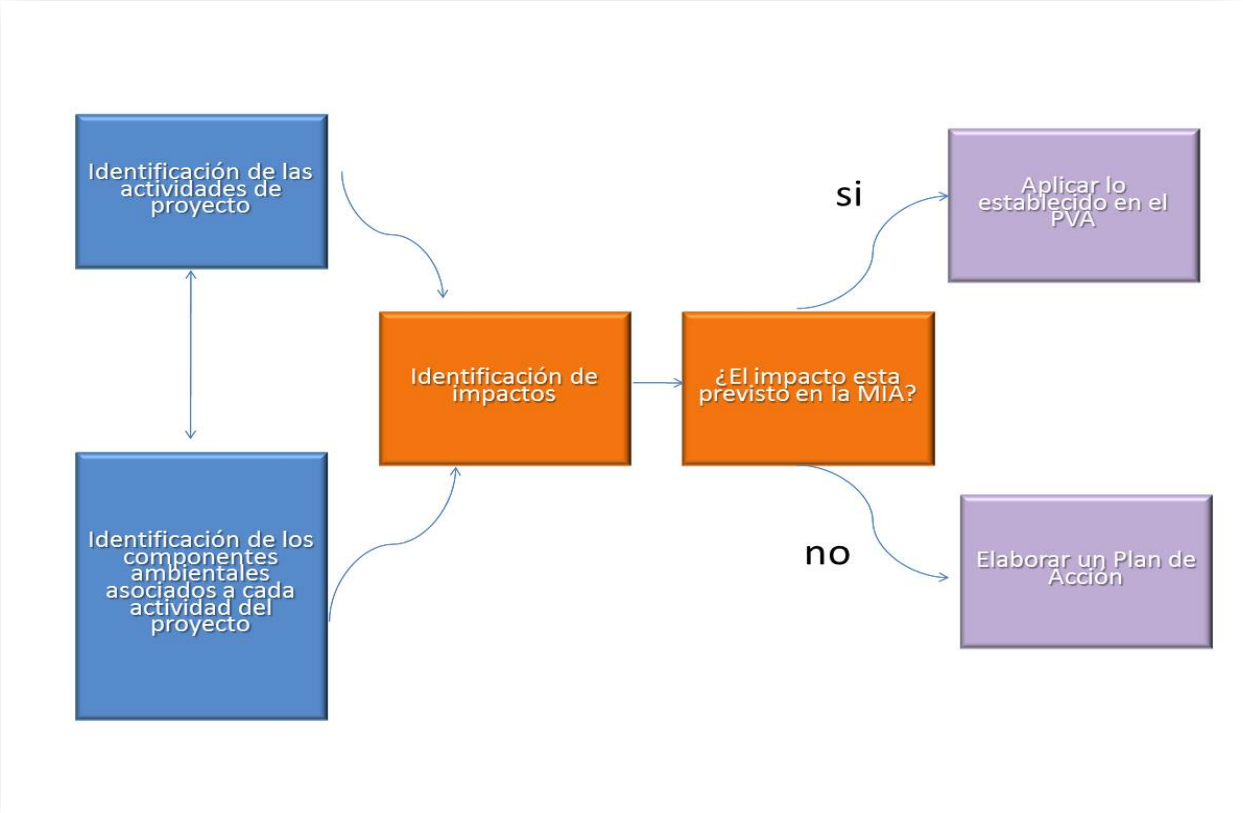


Figura VI.2. Metodología para identificación de impactos no previstos en la MIA

Todos los impactos ambientales no previstos dentro de la MIA se registrarán y rastrearán a través del tiempo, y se establecerá un plan de acción específico para cada uno de ellos. En el formato se detallará el impacto ambiental, el factor ambiental afectado, la actividad que lo generó, y la normatividad aplicable. El Gerente Ambiental analizará la raíz del problema para posteriormente generar un plan de acción que incluya responsables, acciones (actividades) y fechas de conclusión. Aunado a esto, se deberá verificar y dar seguimiento a las acciones tomadas y aplicadas para mitigar el impacto ambiental identificado. Todas las medidas de mitigación deberán estar documentadas y soportadas con anexos con la finalidad de evidenciar las actividades realizadas.

Cabe mencionar que también se podrán identificar impactos ambientales derivados de visitas de inspección de las autoridades o bien de quejas de ciudadanos y/o comunidades adyacentes al proyecto. El formato propuesto para seguimiento de impactos ambientales nuevos se presenta en la Figura VI.3.

FECHA:	

MARCAR CON UNA X EL MECANISMO POR EL CUAL SE DETECTÓ EL IMPACTO AMBIENTAL Y DETALLAR:

	AUDITORIA INTERNA	
	QUEJA DE UN VECINO	
	VISITA DE INSPECCIÓN	
	OTRAS	

1.- DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO:

2.- FACTOR AMBIENTAL AFECTADO:

3.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD O CAUSA QUE LO GENERA:

4.- NORMATIVIDAD APLICABLE:

4.- PLAN DE ACCIÓN:

No.	ACTIVIDAD	FECHA INICIO	FECHA TERM.	RESPONSABLE

Figura VI.3. Ejemplo del formato de seguimiento de impactos ambientales nuevos

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

El promovente en su momento deberá presentar a la Secretaría una fianza o seguro (artículo 51 de la REIA) respecto del cumplimiento de las disposiciones de mitigación establecidas en el PVA.

En esta sección se proporciona información sobre la estimación de costos de implementación de las medidas aplicables, aunque en su momento se deberá presentar el Estudio Técnico Económico (ETE) que dará soporte al instrumento de garantía o fianza que asegurará el debido cumplimiento de las medidas de mitigación, prevención y compensación definidas en la MIA-R y en los términos y condicionantes que se establezcan en el oficio resolutivo que emita la SEMARNAT.

En la siguiente tabla se presentan los montos aproximados que serán destinados para cada uno de los Programas planteados. Sin embargo, es importante considerar que la mayor parte de los costos de las medidas de mitigación están incluidos dentro del costo de construcción del Proyecto, sobre todo las medidas relacionadas con buenas prácticas como es el mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo, el manejo de residuos sólidos, el riego de las áreas de trabajo, la contratación de sanitarios portátiles y la capacitación del personal.

Tabla VI.1 Costos aproximados de implementación de Programas del PMA.

Programa	Concepto	Costo
Programa de Vigilancia Ambiental	Costo del Gerente Ambiental y un asistente durante 12 meses.	$870,000.00
Programa de Capacitación	Elaboración del programa e implementación de cursos de capacitación al personal	$100,000.00
Programa de Conservación de Suelos	Materiales para control de derrames	$800,000.00
Programa de Manejo Integral de Residuos	Elaboración del programa e implementación durante 12 meses	$800,000.00
Programa de Manejo, Rescate y Reubicación de Flora y Fauna	Rescate y reubicación de especies de flora y de fauna (incluye personal, material y monitoreo anual)	$1,200,000.00
TOTAL		**$3,770,000.00**

COMISIÓN DEL AGUA DEL ESTADO DE MÉXICO

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
del Proyecto:

"RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO DE UN PARQUE HÍDRICO EN EL VASO REGULADOR El CRISTO, UBICADO EN NAUCALPAN, ESTADO DE MÉXICO"



CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

TABLA DE CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 3

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO, CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACION Y CON PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN 4

VII.2 PRONÓSTICO AMBIENTAL 11

VII.3 CONCLUSIONES 13

Í

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

En esta sección se realizará un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros de la región bajo estudio, considerando en primer término al escenario sin proyecto, seguido de otro escenario con proyecto y finalmente, uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación.

Para la obtención de los escenarios, se realiza una breve descripción del escenario actual considerando los diferentes componentes ambientales del medio abiótico, medio biótico y medio socioeconómico. Posteriormente se describe el escenario con proyecto, tomando en cuenta los impactos que se presentarán sobre dichos componentes ambientales durante las diferentes etapas del Proyecto. Finalmente, se obtiene una descripción del escenario con la inclusión y correcta aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impactos.

Es importante mencionar que la descripción de escenarios se logra con bases sustentables de toda la investigación y procedimientos realizados anteriormente en los capítulos IV, V y VI del presente documento; para dicha descripción se consideran tanto los impactos benéficos como los impactos adversos del Proyecto, con la finalidad de que lo expuesto en el presente documento represente de la mejor manera el impacto global del Proyecto sobre el medio ambiente

VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO, CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACION Y CON PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACION

Escenario actual	Escenario con proyecto sin medidas de mitigación	Escenario con proyecto con medidas de mitigación
AIRE		
La calidad del aire tanto en el SAR como en el AeP generalmente es mala considerando que el sitio se encuentra dentro de la megalópolis de la Ciudad de México. Las fuentes móviles son las principales contribuyentes de emisiones de contaminantes a la atmósfera. En particular, las emisiones que se generan dentro del AeP son principalmente polvos y humo en caso de incendios en los pastizales que se encuentran tanto dentro del vaso como en los taludes de la periferia. Otro gran problema del Vaso Regulador El Cristo es la generación de malos olores debido a las aguas negras almacenadas en el Vaso durante la época de estiaje.	Para el desarrollo de la obra será necesario el uso de distintos tipos de maquinaria y equipos y existirá un aumento en el tránsito de vehículos en la zona, lo cual afectará la calidad del aire debido a la emisión de gases de combustión y al aumento de partículas suspendidas. Si no se tiene el debido cuidado en cuanto al estado de la maquinaria, equipos y vehículos, dicho impacto será aún mayor. Con la operación de la PTAR y los adecuados tiempos de retención de agua del vaso regulador, se reducirán los olores, generando menos molestia a los habitantes de las colonias circunvecinas.	Garantizando el buen mantenimiento de los equipos, vehículos y maquinaria a utilizar se disminuye considerablemente la concentración de gases de combustión emitidos a la atmósfera, ocasionando un impacto mínimo y temporal sobre este factor. Por otro lado, a través de la implementación de riegos controlados con agua tratada, estableciendo límites de velocidad para el tránsito de vehículos por terracerías y transportando el material granular cubriéndolo con lonas, se disminuye significativamente la dispersión de polvos y partículas. Tomando en cuenta lo anterior, se considera que con la aplicación de las medidas de mitigación adecuadas, este factor se vería alterado de forma poco significativa. Con la operación de la PTAR y los adecuados tiempos de retención de agua del vaso regulador, se reducirán los olores, generando menos molestia a los habitantes de las colonias circunvecinas.

Escenario actual	Escenario con proyecto sin medidas de mitigación	Escenario con proyecto con medidas de mitigación
RUIDO		
El SAR se encuentra en una zona poblada y colinda con vías de comunicación, por lo que se presentan emisiones de ruido propias de los asentamientos humanos y ruido vehicular.	El uso de la maquinaria para el desarrollo de la obra incrementará los niveles de ruido durante las etapas de preparación del sitio y construcción Los niveles de ruido podrían provocar daño en los sistemas auditivos del personal que labore y molestias en la población circundante. .	Garantizando el buen mantenimiento de los equipos, vehículos y maquinaria a utilizar se disminuye considerablemente la emisión de ruido. Se considera que con la aplicación de las medidas de mitigación adecuadas la afectación de este componente sería prácticamente insignificante.
SUELO		
Por su ubicación, el Vaso Regulador El Cristo presenta de manera general suelos de diferente origen. Se realizaron 3 perfiles de suelo obteniendo los siguientes resultados: El Perfil 1 y 2 se desarrollaron a partir de material de relleno traído del exterior, se encontró material tipo cascajo y diversas envolturas plásticas. Sin embargo, el suelo se ha desarrollado mucho, a tal grado de tener un horizonte orgánico rico en materia orgánica. El Perfil 3 se formó a partir de sedimentos depositados en el Vaso Regulador, el material parental consta de sedimentos de texturas arenosas sobre las cuales se ha desarrollado un horizonte orgánico. los Perfiles 1 y 2 son los óptimos para usos forestales o reforestaciones debido a que tienen buena profundidad y no hay limitaciones por disponibilidad de agua y nutrientes. Aunado a ello, tienen buena capacidad para filtrar y retener contaminantes. Mientras que el perfil 3 no tiene estos potenciales usos, debido a que el nivel freático se encuentra cercano a la superficie, con lo cual se generan condiciones anaerobias que impiden el desarrollo óptimo de la vegetación, y esta se limita a vegetación acuática y/o semiacuática.	En el SAR no habrá impactos significativos sobre el suelo; se considera que los impactos que se presentarían durante la preparación del sitio y construcción serían únicamente a nivel del predio. Con la eliminación de cobertura vegetal en el polígono del Proyecto, el suelo quedaría expuesto principalmente a erosión eólica, lo cual será más evidente durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Por otro lado, el mal manejo de materiales y residuos durante la etapa de preparación del sitio y construcción implicaría un riesgo elevado de contaminación del suelo en las áreas de trabajo, sitios de almacenamiento (de materiales, equipo y residuos) y sitios de disposición final de residuos	Con la implementación de obras de control de erosión como es el riego de caminos y áreas de trabajo, el desmonte paulatino, el uso de cubiertas orgánicas (material vegetal triturado) la revegetación natural y la restauración de zonas afectadas temporalmente, se reduciría en gran medida el grado de exposición del suelo a la erosión dentro del AeP. Por otro lado, con la debida implementación de medidas preventivas y de mitigación se estima que el riesgo de contaminación del suelo se elimine casi por completo. Cabe mencionar que, en el caso poco probable de algún accidente que genere contaminación del suelo con hidrocarburos, se implementará el Procedimiento para la Atención y Control de Derrames, y el suelo impregnado de hidrocarburo sería manejado como residuo peligroso, cumpliendo con lo establecido en la normatividad vigente para su manejo y disposición. Con la debida implementación de medidas de mitigación y con el adecuado funcionamiento del vaso regulador, se estima que este factor no se verá afectado.

Escenario actual	Escenario con proyecto sin medidas de mitigación	Escenario con proyecto con medidas de mitigación
AGUA SUPERFICIAL		
Específicamente, al Vaso Regulador El Cristo descargan 11 subcuencas de la cuenca del río Hondo y río Chico de los Remedios. El área total de estas 11 subcuencas es de 244.97 km2. El agua residual que se recibe principalmente es de origen sanitario y pluvial, proveniente principalmente de las Colonias Hacienda de Echegaray y Colón de Echegaray. El Vaso Regulador El Cristo ha disminuido su capacidad de almacenamiento de agua, pasando de 3.34 millones de m3 en 1974 a 2.8 millones de m3 en 2006, con variaciones en su regulación de entre 45 y 70% de su capacidad total dependiendo de la ubicación del nivel del espejo de agua durante la temporada de lluvias. La calidad del agua superficial, de acuerdo con las estaciones de monitoreo, es buena para algunos parámetros, mientras que para otros es considerada como aceptable, contaminada o incluso fuertemente contaminada	Respecto al agua, la modificación en los patrones de escurrimiento no es lo único que se podría ver afectado con la obra. El mal manejo de materiales y residuos durante las diferentes actividades del Proyecto, así como posibles derrames o goteos de combustibles de maquinaria y equipo conlleva el riesgo de arrastre de contaminantes por los escurrimientos que se pudieran presentar. Como parte fundamental del Proyecto se tiene contemplada la construcción de una PTAR con lo cual se mejorará la calidad del agua que llega al vaso regulador. Aunado a ello se contempla la construcción de una planta de acopio y reciclado de PET la cual incluye también la colecta de PET sobre el Rio Hondo, con un beneficio a la calidad del agua. . Como parte fundamental del Proyecto (no como medida de mitigación) se tiene contemplado el tratamiento de aguas residuales y la rehabilitación del vaso regulador, lo cual traerá impactos benéficos tanto al sitio como a la población aledaña.	Como parte del Programa de Restauración y Conservación de Suelos, se establecerán medidas de control para evitar la acumulación de agua en el predio. Con respecto al riesgo de contaminación del agua por mal manejo de materiales y residuos, se supervisará la adecuada implementación del Programa de Restauración y Conservación de Suelos y del Programa de Manejo Integral de Residuos, dentro del cual se establecerán medidas para el almacenamiento temporal de los mismos, transporte y disposición final, así como la contratación de prestadores de servicios de manejo, colocación de contenedores y almacenes temporales para todo tipo de residuos que cumplirán las disposiciones jurídicas aplicables, prohibición de infiltrarlos, verterlos o depositarlos en cuerpos de agua, así como medidas de prevención ante derrames accidentales, como es el contar con kits antiderrames y la gestión adecuada de los residuos peligrosos producto de éstos. Con la adecuada implementación de medidas de mitigación y el correcto funcionamiento del vaso regulador, de la PTAR y de la Planta de acopio de PET este factor no se verá afectado, por el contrario se verá beneficiado.

Escenario actual	Escenario con proyecto sin medidas de mitigación	Escenario con proyecto con medidas de mitigación
AGUA SUBTERRANEA		
De acuerdo con el Sistema Nacional de Información del Agua (SINA) y CONAGUA el agua subterránea dentro del SAR se encuentra catalogada en color rojo, lo cual indica que no se cumple con los límites aceptables para 14 parámetros analizados: fluoruros, coliformes fecales, nitrógeno de nitratos, arsénico total, cadmio total, cromo total, mercurio total, plomo total, alcalinidad, conductividad, dureza, sólidos disueltos totales, manganeso y hierro totales.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de aguas subterráneas por lo que no se afectará la disponibilidad El mal manejo de materiales y residuos durante las diferentes actividades del Proyecto, así como posibles derrames o goteos de combustibles de maquinaria y equipo conlleva el riesgo de arrastre de contaminantes al subsuelo y en consecuencia al agua subterránea, ya que el manto freático se encuentra muy cerca de la superficie. Como parte fundamental del Proyecto (no como medida de mitigación) se tiene contemplado el tratamiento de aguas residuales y la rehabilitación del vaso regulador, lo cual traerá impactos benéficos tanto al sitio como a la población aledaña.	Como parte del Programa de Restauración y Conservación de Suelos, se establecerán medidas de control para evitar la acumulación de agua en el predio. Con respecto al riesgo de contaminación del agua por mal manejo de materiales y residuos, se supervisará la adecuada implementación del Programa de Restauración y Conservación de Suelos y del Programa de Manejo Integral de Residuos, dentro del cual se establecerán medidas para el almacenamiento temporal de los mismos, transporte y disposición final, así como la contratación de prestadores de servicios de manejo, colocación de contenedores y almacenes temporales para todo tipo de residuos que cumplirán las disposiciones jurídicas aplicables, prohibición de infiltrarlos, verterlos o depositarlos en cuerpos de agua, así como medidas de prevención ante derrames accidentales, como es el contar con kits antiderrames y la gestión adecuada de los residuos peligrosos producto de éstos. Con la adecuada implementación de medidas de mitigación y el correcto funcionamiento del vaso regulador, de la PTAR y de la Planta de acopio de PET este factor no se verá afectado, por el contrario se verá beneficiado.

Escenario actual	Escenario con proyecto sin medidas de mitigación	Escenario con proyecto con medidas de mitigación
VEGETACIÓN		
El SAR cuenta ya con un grado de degradación, debido principalmente a la presencia de asentamientos humanos y a que se trata de un vaso regulador al cual se descargan aguas residuales. La mayor parte del área del SAR se encuentra cubierta por zonas completamente inundadas con presencia de humedales, mientras que a orillas de las áreas inundadas podemos encontrar maleza y crecimiento de especies invasivas. De acuerdo con el trabajo de campo en el AeP se registraron en total nueve especies vegetales, éstas son *Baccharis salicifolia (Ruiz & Pav.) Pers, Tithonia tubiformis (Jacq.) Cass, Sicyos deppei G. Don, Ricinus communis L., Fraxinus uhdei (Wenz.) Lingelsh. Arundo donax L. Polygonum amphibium L* (planta acuática nativa), *Salix bonplandiana Kunth* (árbol nativo) *y Typha domingensis Pers.* (planta acuática nativa).El sitio no tiene registro de especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	En primera instancia, la instalación del Proyecto tendrá impacto sobre la vegetación no forestal, dado que se requerirá la remoción de aproximadamente 236,909 m2[1] de maleza y de 27 árboles, afectando la composición y riqueza florística. Sin embargo, uno de los principales elementos del proyecto consiste en revegetar la zona y crear áreas verdes con especies nativas en varios puntos del parque como son andadores, miradores y taludes.	Aun cuando se elimine la maleza y los 27 árboles, el proyecto contempla la intervención con vegetación en los andadores peatonales y en los taludes y diferentes plazas. Para estos fines, se plantea mejorar las condiciones de vida de las especies que ya existen y se plantea la introducción de árboles a lo largo de la parte inferior del circuito y en la mayoría de las plazas mirador. En los andadores perimetrales del proyecto se propone la selección de especies que permitan un libre tránsito peatonal y una adecuada visibilidad entre los visitantes. La vegetación al interior del vaso consistirá en especies que responden a la posibilidad del aumento en el nivel del agua y que puedan resistir a posibles inundaciones futuras, es por ello que se eligen especies que puedan estar cerca de cuerpos de agua. Con la construcción del parque se considera que se tendrá un impacto benéfico sobre este factor.

[1] Fuente: Plano "Conjunto-Plano de demoliciones, retiros y excavaciones" DEM-CON.01.

Escenario actual	Escenario con proyecto sin medidas de mitigación	Escenario con proyecto con medidas de mitigación
FAUNA		
A pesar del estado de degradación, la zona cuenta con aves, insectos, una especie de araña, un crustáceo y reptiles. En cuanto a las especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encontraron dos especies catalogadas como amenazadas (a), estas son culebra listonado de montaña cola corta (*Thamnophis scaliger)* y el loro cariamarillo *(Amazona autumnalis).* Se estima que la presencia del loro cariamarillo no es natural y probablemente se trate de un ejemplar que escapó de alguna jaula de las colonias circunvecinas. En el AeP se detectó la presencia de algunas aves migratorias invernales Garza blanca (*Ardea alba*), Golondrina tijereta (*Hirundo rustica*) y Garza morena (*Ardea herodias*). Tres especies más que fueron introducidas en el país: Garza ganadera *(Bubulcus ibis),* el Gorrión doméstico (*Passer domesticus)* y el Perico monje argentino (*Myiopsitta monachus).*	Otro de los efectos negativos que tendrá la remoción de la vegetación no forestal es la disminución de superficie apropiada para ser usada como hábitat para la fauna. Sin embargo, uno de los principales elementos del proyecto consiste en revegetar la zona y crear áreas verdes con especies nativas en varios puntos del parque como son andadores, miradores y taludes. Con lo anterior se crearán nuevos hábitats para la fauna local y migratoria	Cuando el vaso regulador y el parque comiencen a funcionar de forma regular y adecuada, se generarán distintos nichos para la conformación de nuevos hábitats para la fauna tanto residente como migratoria. Debido a lo anterior, se considera que con el proyecto se verá beneficiado este factor.
PAISAJE		
Considerando los valores obtenidos en el análisis de la calidad escénica se tiene que de manera general existen áreas que intercalan características comunes y sobresalientes (UP: 3 y 4), así como zonas con características muy comunes (UP: 1 y 2), por lo tanto, las particulares comunes dominan en la calidad paisajística del SAR, esto provocado principalmente a alta perturbación antropogénica presente en el área.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se tendrá presencia de maquinaria y la alta actividad humana tendrán un efecto negativo sobre el paisaje, el cual será temporal.	Una vez concluida la rehabilitación del vaso regulador y con la entrada en operación del parque, se tendrá un gran beneficio al paisaje, incrementando tanto la calidad escénica, que se refiere principalmente a la que se adquiere al realizar una observación por medio de un vuelo o una caminata y permite obtener una impresión general del área para después dividirla en unidades de paisajes . se estima que con el desarrollo del proyecto se logre una calidad escénica Clase A, que se refiere a áreas que combinan las características más sobresalientes de cada factor. (19 a 35 puntos)

Escenario actual	Escenario con proyecto sin medidas de mitigación	Escenario con proyecto con medidas de mitigación
SOCIOECONOMICO		
El mayor porcentaje de la población que habita en el municipio Naucalpan tiene ocupaciones de empleado u obrero seguido de trabajador por su cuenta, y la mayor parte de las actividades económicas en la zona son el comercio, seguido de actividades gubernamentales, servicios de alojamiento temporal y por último preparación de alimentos y bebidas.	El Proyecto tendrá impactos socioeconómicos positivos debido principalmente a la creación de empleos locales y a la derrama económica por lo que se considera que el Proyecto es un detonante económico en la región, además de proporcionar un área recreativa y más segura, aumentando la plusvalía de la zona.	El grueso de la base económica próxima al Vaso de Cristo se concentra en las AGEBs de Naucalpan, la cual resultó muy afectada por la pandemia de COVID-19 pues prácticamente se redujo a la mitad ante el confinamiento masivo. La segunda es que dichas AGEBs de Naucalpan se encuentran en un proceso de franca recuperación, tanto los negocios pequeños y medianos como las grandes empresas e industrias instaladas en la zona. El desarrollo del parque generará en primera instancia una demanda de personal durante la etapa de preparación del sitio y construcción por lo que existirá una demanda de servicios en las localidades colindantes como son alimentación, transporte, etc.; activando en cierta medida la economía local. Aunado a ello, con la operación del parque se coadyuvará a la recuperación económica que se observa actualmente en la zona, considerando la viabilidad de incorporar instalaciones que incentiven el comercio local formal, al mismo tiempo en que fungen como espacios para financiar el mantenimiento de las futuras instalaciones del Parque.

VII.2 PRONÓSTICO AMBIENTAL

En general, tenemos que en caso de no llevarse a cabo El Proyecto, el escenario esperado es el siguiente:

- El Vaso Regulador El Cristo continuará perdiendo su capacidad acrecentando la probabilidad de su desbordamiento que generaría impactos negativos en las personas y sus bienes, así como en el medio ambiente.
- Las aguas descargadas en el Vaso Regulador El Cristo continuarán sin recibir algún tratamiento lo que además podría generar enfermedades y se continuará con los olores desagradables durante la temporada de estiaje.
- No habría infiltración de agua con mayor calidad.
- No existiría embellecimiento del paisaje debido a la no revegetación.
- No habrá captura de carbono en el AeP.
- Continuarían los azolvamientos en el Vaso Regulador El Cristo.
- No se captarían beneficios sociales por la inexistencia de infraestructura que promueve la educación ambiental, la salud, la recreación y esparcimiento, sin fomentarse la integración social.
- No se reforzaría la seguridad en la zona para salvaguardar la integridad física y el patrimonio de las personas.
- No se generaría derrama económica.

En caso de realizarse el proyecto se tendrían los siguientes beneficios:

- ✓ Se aumentará y mejorará la capacidad reguladora del Vaso Regulador "El Cristo". Con los trabajos de dragado, construcción de vertederos y alcantarillas se espera que el vaso regulador quede con un espejo de agua permanente a una cota de 2254.20 msnm, determinando el nivel de agua máximo extraordinario (NAME) del vaso regulador en la cota de 2257.40 msnm, que corresponde a la cota del nivel de la estructura del vertedor existente ubicado en la parte noreste.
- ✓ Reducir los picos de salida al invertir el orden actual de llenado de los sub-vasos. Proponer que los primeros sub-vasos en llenarse sean los del sur, cerca de la entrada de agua del Río Hondo (4 y 3), logrando que el tiempo de traslado del agua al interior del vaso aumente.

- ✓ Habrá beneficios sociales para más de 150 mil personas que habitan en el área de influencia del AeP por la existencia de un parque que promueve la educación ambiental, la salud, y la recreación.
- ✓ Se reforzará la seguridad en la zona para salvaguardar la integridad física y el patrimonio de las personas, mediante la realización de actividades educativas, sociales, deportivas y de esparcimiento.
- ✓ Se fortalecerá el ecosistema al establecer humedales subsuperficiales y laguna que traen aparejada vegetación para mejorar la calidad del agua que se descargan en el Vaso Regulador "El Cristo", y al realizar la revegetación en las partes correspondientes del parque.

- ✓ Se instrumentarán diseños sustentables tales como:
    - o Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en donde las personas podrán observar el funcionamiento de la misma y como el agua sale de ella hacia los humedales subsuperficiales en donde en cada uno de éstos habrá andadores para que las personas también puedan observar el proceso de "pulido" del agua. Con este museo abierto se podrá comprender este ciclo del agua.
    - o Planta de reciclaje de PET que tendrá un sistema de separación, lavado y armado de pacas de PET, donde éste se recuperará de los ríos Remedios y Rio Hondo mediante un sistema de flotación (Biowall) que va de lado a lado del río y por medio del cual el PET queda detenido (junto con otras corrientes de residuos) para así obtenerlo y conducirlo a la planta de reciclaje de PET.
    - o Instalación de paneles solares para luminarias en las plazas y andadores.
    - o Baños en los que se utilizarán biodigestores que aseguren tratamiento adecuado de las aguas residuales.
- ✓ Se tendrá mayor protección contra inundaciones.
- ✓ Se infiltrará agua de mayor calidad al Vaso Regulador "El Cristo".
- ✓ Mayor capacidad de almacenamiento (captura) de carbono por la revegetación que se realizará y mantendrá.
- ✓ Se generarán empleos y derrama económica, donde se impulsa el turismo de naturaleza.
- ✓ Incremento en la plusvalía de las propiedades que están alrededor del Vaso Regulador "El Cristo".

Todo lo anterior fomentará la integración social al mismo tiempo de promover la protección, conservación y mejoramiento del medio ambiente y sus recursos naturales, impulsando de esta manera el desarrollo integral y sustentable.

VII.3 CONCLUSIONES

El proyecto integral denominado "**PROYECTO DE RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO DE UN PARQUE HíDRICO EN EL VASO REGULADOR El CRISTO, UBICADO EN NAUCALPAN, ESTADO DE MÉXICO** pretende optimizar la operación de regulación de agua del Vaso de El Cristo a la vez que se promueve la construcción de un Circuito Hídrico-Cultural en los bordos exteriores e interiores del mismo que, mediante una intervención paisajística y museográfica, genere un circuito de movilidad no motorizada que asegura la viabilidad y eficiencia de las funciones reguladoras de dicho vaso.

El **Proyecto** consiste principalmente en:

- Componentes hídricos
    - Dragado para el desazolve del Vaso.
    - Vertederos y alcantarillas
    - Sistema combinado de tratamiento de aguas residuales (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, PTAR, humedales subsuperficiales y laguna artificial)

- Componentes del parque
    - Reja perimetral
    - Accesos
    - Estacionamientos, banquetas, rampas y puentes
    - Andadores
    - Rampas de servicio para dragas
    - Plazas y miradores.
    - Museo / Quiosco
    - Zonas de calistenia y gimnasia
    - Áreas de Juegos infantiles
    - Centro de acopio y valorización de PET
    - Módulos de sanitarios públicos
    - Caseta de vigilancia
    - Administración
    - Campo solar (celdas fotovoltaicas)
    - Proyecto de paisaje

Los objetivos específicos del proyecto son:

- Incrementar la capacidad de regulación a través de dos estrategias principales: Por un lado, se gana volumen de almacenamiento a través de un dragando óptimo en el fondo de los sub-vasos. Por otro lado, se garantiza el correcto vaciado del vaso mediante la construcción de canales, vertedores y alcantarillas para solucionar el problema actual que implica que los volúmenes de agua que se quedan en el vaso limitan su capacidad de regular.
- Reducir los picos de salida al invertir el orden actual de llenado de los sub-vasos:
- Proponer que los primeros sub-vasos en llenarse sean los del sur, cerca de la entrada de agua del Rio Hondo (4 y 3), logrando que el tiempo de traslado del agua al interior del vaso aumente.
- Reacondicionar la infraestructura para un tiempo de retorno de 50 años.
- Generar un circuito peatonal ubicado en el borde poniente del Vaso Regulador El Cristo que vincula al pueblo de Xocoyohualco, Ciudad Satélite y la zona residencial de Echegaray.
- Dotar de un espacio público de alta calidad que permita actividades deportivas, recreativas, educativas y culturales relacionadas con la importancia del cuidado y tratamiento de agua.
- Acercar a la población a una infraestructura paisajística que provee de espectaculares vistas con vegetación endémica y que su vez, muestra parte del proceso del manejo del agua en la ZMVM.
- Ofrecer un volumen de agua tratada mediante humedales para garantizar la irrigación del nuevo corredor Hídrico – Cultural.
- Mitigar la inseguridad en la zona mediante la ocupación de espacios baldíos o enrejados.
- Retener residuos sólidos que llegan en el canal de aguas negras municipales al poniente del Vaso, separar el PET en un punto de recolección y mandarlo a una planta recicladora.

La implementación del Proyecto aportará ventajas de índole ambiental y socioeconómico, lo cual significa una gran oportunidad para implementar estrategias que lo entiendan como una infraestructura paralela para la gestión del agua con una visión sistémica. Se busca que el agua vuelva a ser parte de la imagen urbana, presente no sólo como un recurso estético, sino como una parte esencial del funcionamiento de la ciudad. Solo a través de este tipo de medidas se podrá asegurar el aprovisionamiento y saneamiento del agua. Adicionalmente, será posible restaurar la relación perdida entre ésta y el ciudadano, tejiendo nuevamente el vínculo vital para la permanencia de esta urbe dentro de la cuenca y dando pasos firmes para la transformación del Valle de México en una ciudad más sustentable y resiliente.

Tomando como fundamento lo anteriormente descrito, se concluye que el **Proyecto** es **AMBIENTALMENTE VIABLE**, con el entendimiento de que dicha viabilidad se encuentra relacionada con la correcta aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en la presente MIA, de las leyes, reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas y de las disposiciones jurídicas aplicables en materia ambiental y sobre los recursos naturales, así como de lo que establezca la autorización en materia de impacto ambiental.

COMISIÓN DEL AGUA DEL ESTADO DE MÉXICO

Manifestación de Impacto Ambiental
Modalidad Regional
del Proyecto:

"RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO DE UN PARQUE HÍDRICO EN EL VASO REGULADOR EL CRISTO, UBICADO EN NAUCALPAN, ESTADO DE MÉXICO"



CAPÍTULO VIII.

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

TABLA DE CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICO A QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 3

VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN 3
VIII.1.1 CARTOGRAFÍA 3

VIII.2 ANEXOS 4

VIII.3 GLOSARIO 5

VIII.4 BIBLIOGRAFÍA 7

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICO A QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

En este capítulo se presentan los datos usados como base para la obtención de los resultados plasmados para el proyecto "RESTAURACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO DE UN PARQUE HÍDRICO EN EL VASO REGULADOR EL CRISTO, UBICADO EN NAUCALPAN, ESTADO DE MÉXICO", en lo sucesivo "**Proyecto**".

Para los aspectos bióticos, abióticos y socioeconómicos se recurrió a la información de salidas de campo, consultas de páginas electrónicas de internet, tales como: CONABIO, INEGI, SEMARNAT y Gobierno del Estado de México, entre otras.

Los criterios, técnicas, procedimientos, resultados, materiales, equipo, etc. se explican brevemente en los siguientes puntos.

VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

De acuerdo con artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional será entregada impresa, así como grabada en Disco Compacto o USB (Universal Serial Bus), incluyendo imágenes e información complementaria, de los cuales uno será utilizado para consulta pública con el testado correspondiente. También se integró el resumen ejecutivo, tanto de manera impresa, como grabada en Disco Compacto o USB.

VIII.1.1 CARTOGRAFÍA

Para la ubicación del área del **Proyecto**, tanto a nivel macro como micro, así como del área de influencia directa y Sistema Ambiental Regional del **Proyecto**, poblados cercanos, vías de acceso, hidrología, suelo, unidades ambientales, etc., se consultaron las diferentes capas vectoriales del INEGI, principalmente escalas 1:100 000 y 1:250 000, así como de CONABIO.

VIII.2 ANEXOS

Capítulo I

Anexo I.1. Constancia de Situación Fiscal del Promovente.

Anexo I.2. Instrumento jurídico con el que se acredita la personalidad jurídica del Apoderado Legal.

Anexo I.3. Identificación oficial del Apoderado Legal.

Anexo I.4. Carta Bajo protesta de decir verdad.

Capitulo II

Anexo II.1, Plano actualizado conforme la demarcación de la Zona Federal del Vaso El Cristo VM-GAA 1608 con fecha de Junio de 1997.

Anexo II.2.Planos de conjunto, planos arquitectónicos y cuadros de construcción.

Anexo II.3. Plano "Conjunto-Plano de demoliciones, retiros y excavaciones" DEM-CON.01.

Anexo II.4. Estudio hidrológico

Anexo II.5. Informe de Diseño del Proyecto de Ingeniería Hidráulica – Proyecto Ejecutivo del Parque Hídrico Vaso El Cristo elaborado en Diciembre del 2021

Anexo II.6. Estudio de Marco de Referencia para el Desarrollo del Sistema Combinado de Tratamiento de Agua

Anexo II.7 Estudio de mecánica de suelos

Capitulo IV

Anexo IV.1. Cartografía.

Anexo IV.2 Listado con fotografías de las especies de flora y fauna representativa.

Anexo IV.3 Registros fotográficos obtenidos durante la visita de campo

Anexo IV.5 Imágenes e información de dichas especies. :

Anexo IV.6 se presenta la base de datos completa con la información de dicha investigación.

Anexo IV.7 se presentan imágenes de algunas de las especies principales de fauna que han sido reportadas en la zona.

Capitulo V.

Anexo V.1. Matriz de identificación de impactos

Anexo V.2. Matriz de cuantificación de impactos

VIII.3 GLOSARIO

Ambiente. Es el complejo total de factores físicos, químicos, biológicos, sociales, culturales, económicos, estéticos, que afectan a los individuos y a las comunidades, y en última instancia determinan su forma, su carácter, sus relaciones y supervivencia.

Aprovechamientos. Es el uso o explotación racional y sostenida de recursos o bienes naturales.

Área de Influencia. Es el área donde se presenta o tienen influencia los impactos adversos o benéficos de un proyecto. Un mismo proyecto puede tener diferentes áreas de influencia, dependiendo de los factores ambientales que se vean afectados.

Área del proyecto. Es la superficie que ocuparán físicamente las obras, instalaciones, servicios, infraestructura, terrenos, etc. de un proyecto.

Atributos Ambientales. Son las características específicas del ambiente que definen la calidad, integridad y comportamiento de un área dada.

Contaminación. Es toda materia o sustancias, sus combinaciones o compuestos, los derivados químicos o biológicos, así como toda forma térmica, radiaciones ionizantes, vibraciones o ruido que al incorporarse o actuar con la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento ambiental, alteren o modifiquen su composición o afecten la salud humana.

Ecología. Es el estudio de las relaciones entre los organismos o grupos de organismos con su medio ambiente.

Ecosistema. Es la unidad básica de interacción de los organismos vivos entre sí y con el ambiente en un espacio determinado (Ej. Selvas, bosques, entre otros).

Efecto Significativo al Ambiente. Es el relativo a una acción en la cual, el total de consecuencias primarias y secundarias acumuladas, alteran significativamente la calidad del medio humano, reducen las oportunidades de un uso benéfico del mismo o interfieren en la consecución de objetivos ambientales de largo plazo.

Impacto a Corto Plazo. Es aquél cuyos efectos significativos ocurren en lapsos relativamente breves.

Impacto a Largo Plazo. Es aquél cuyos efectos significativos ocurren en lapsos distantes del inicio de la acción.

Impacto Acumulado. Es aquél en que sus efectos vienen a sumarse directa o sinérgica a condiciones ya presentes en el ambiente o a otros impactos.

Impacto Ambiental. Cualquier alteración de las condiciones ambientales o creación de un nuevo conjunto de condiciones ambientales, adverso o benéfico, causadas o inducidas por la acción o conjunto de acciones consideradas.

Impacto Directo. Es la alteración que sufre un elemento del ambiente en algunos de sus atributos por la acción directa del hombre o la naturaleza.

Impacto Indirecto o Inducido. Son los efectos que se derivan de los impactos primarios, o de la interacción de todos aquellos que integran un proyecto.

Impacto Irreversible. Es aquel impacto cuya trascendencia en el medio, es de tal fuerza que es imposible regresarlo a su estado original.

Impacto residual. Es aquel cuyos efectos persistirán en el ambiente, por lo que requieren de la aplicación de medidas de atenuación que consideren el uso de la mejor tecnología disponible.

Impacto Reversible. Es aquél cuyos efectos sobre el ambiente pueden ser mitigados de forma tal, que se restablezcan las condiciones preexistentes a la realización de la acción.

Medida de Mitigación. Es la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, acción, equipo, sistema, etc. tendiente a minimizar los posibles impactos adversos que se pueden presentar durante la construcción y operación de una obra.

Monitoreo Ambiental. Es la determinación sistemática de la calidad de los parámetros que integran el ambiente.

Parámetros del Ambiente. Son variables que representan características particulares de los atributos ambientales.

Prevención. Es la disposición anticipada de medidas para evitar daños al ambiente.

Técnicas de Análisis de Impacto Ambiental. Son los mecanismos técnicos que conducen a la evaluación directa o indirecta de los impactos que se deriven de la interacción del proyecto en sus distintas fases con los factores y atributos ambientales que definen la calidad del sitio de ubicación y el entorno.

VIII.4 BIBLIOGRAFÍA

Aguilo, M., *et al*. "Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico: Contenidos y metodologías". Ministerio de Obras Públicas y Transportes. Tercera edición. Madrid. 1991.

Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer. 2000. Aguas continentales y diversidad biológica de México. CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). México. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_066.html.

Bauer, H.L. 1943. The Statistical Analysis of Chaparral and Other Plant Communities by Means of Transect Samples. Ecology. 24: 45-60.

Bezaury-Creel, J. E., J. F. Torres, y N. Moreno. 2009. Base de datos geográfica de áreas naturales protegidas estatales del Distrito Federal y municipales de México para el análisis de vacíos y omisiones en conservación.

BLM. Bureau of land management BLM. 1980. Visual Resource Management. Manual 8400. Bureau of Land Management. Washington. 15 p.

Cárdenas, V. 2014. Alternativas de control para el manejo de Cladocolea loniceroides (Van Tiegh) Kuijt y Struthanthus interruptus (Kunth) Blume presentes en la zona urbana del Distrito Federal, México. Tesis de Maestría en fitosanidad. Colegio de Postgraduados. Estado de México. México. 145 pp.

Canfield, R. H. 1941. Application of the line interception method in sampling range vegetation. Journal of Forestry 39:388-394.

Conesa Fernández-Vitora, V. 2000. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ed. Mundi Prensa, Madrid, España.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Estadísticas y División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos. 2017. Selección de indicadores de biodiversidad para elaborar en el taller. En: https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/3.7seleccion_de_indicadores_de_biodiversidad_para_elaborar_en_el_taller.pdf.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 1998. Conjunto de datos vectoriales de Tipos de climas de la República Mexicana de acuerdo con la clasificación de Koppen modificada por García. Escala 1:1000000. México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), The Nature Conservancy - Programa México (TNC), Pronatura.

2007. Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad. Escala 1: 1,000,000. Ciudad de México, México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2020. Conjunto de datos vectoriales de Áreas Naturales Protegidas Estatales, Municipales, Ejidales, Comunitarias y Privadas de México 2020.

Ceballos, G. y G. Oliva (coords.). 2005. Los Mamíferos Silvestres de México. Editorial Fondo de Cultura Económica y CONABIO. México, D.F.

Ceballos, G. R. Lists et. al. (Coord.), 2009. La diversidad biológica del Estado de México. Gobierno del Estado de México y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.

Centro Nacional de Prevención de Desastres. 2012. Regiones potenciales de deslizamiento de laderas en México [Conjunto de datos vectoriales] Escala: 1:200,000.

Centro Nacional de Prevención de Desastres. 2020. Sistema de información sobre riesgos. Atlas Nacional de Riesgos. Website http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html.

Chávez, Murillo Cynthia (1999). Contribución al estudio de la avifauna en el Vaso Regulador "El Cristo" (Naucalpan, Estado de México), Escuela Nacional de Estudios Profesionales Campus Iztacala, UNAM; México.

Chesser, R. T., K. J. Burns, C. Cicero, J. L. Dunn, A. W. Kratter, I. J. Lovette, P. C. Rasmussen, J. V. Remsen, Jr., D. F. Stotz, and K. Winker. (2019). Check-list of North American Birds (online). American Ornithological Society. http://checklist.aou.org/taxa.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua), SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA, GERENCIA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, GERENCIA DE CALIDAD DEL AGUA. 2021. INVENTARIO NACIONAL DE HUMEDALES, 2020. Pagina web: https://sigagis.conagua.gob.mx/humedales/.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua), Subdirección Técnica. 2020. Página web: http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=calidadAgua&ver=mapa#&ui-state=dialog&ui-state=dialog. Consultada el 21 de octubre de 2021.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2015. Atlas del Agua de México 2015. SEMARNAT, CONAGUA. México.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2018. Estadísticas del agua en México. Edición 2018. México. 303 pp.http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf http://sina.conagua.gob.mx/sina/index.php?publicaciones=1.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2018. Datos vectoriales de la disponibilidad de los acuíferos en escala 1:250 000. México.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2020. Datos vectoriales de los sitios de monitoreo con el indicador DBO5 en escala 1:250 000. http://sina.conagua.gob.mx/sina/. México.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2020. Datos vectoriales de los sitios de monitoreo con el indicador DQO en escala 1:250 000. http://sina.conagua.gob.mx/sina/. México.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2020. Datos vectoriales de los sitios de monitoreo con el indicador SST en escala 1:250 000. http://sina.conagua.gob.mx/sina/. México.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2020. Datos vectoriales de los sitios de monitoreo con el indicador CF en escala 1:250 000. http://sina.conagua.gob.mx/sina/. México.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). Subdirección General Técnica. Gerencia de Calidad de Agua. 2020. Indicadores_calidad_agua_superficial_2012-2019. México. http://sina.conagua.gob.mx/sina/calidadAguaSup.php. Página web consultada el día 21 de octubre de 2020.

Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES). 2021. Appendices, I, II and III. https://cites.org/esp/app/appendices.php

CFE (Comisión Federal de Electricidad). 1993. Manual de Diseños de Obras Civiles.

Corona AM, Toledo VH, and Morrone JJ. 2007. Does the Trans-mexican Volcanic Belt represent a natural biogeographical unit? An analysis of the distributional patterns of Coleoptera. Journal of Biogeography.

Correa-Cano, Ochoa-Ochoa L., O. Flores-Villela, U. Garcia- Vázquez, L. Canseco-Márquez. 2006. Catalogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis

Coulloudon, B., Eshelman, K., Gianola, J., Habich, N., Hughes, L., Johnson, C., Pellant, M., Podborny, P., Rasmussen, A., Robles, B., Shaver, P., Spehar, J., Willoughby, J. (1999). Sampling Vegetation Attributes. Technical Reference 1734-4, Bureau of Land Management. Denver, Colorado. pp 171.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2019. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Pp. 1-78.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2016. Acuerdo por el que se dan a conocer los límites de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2016. Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos. México.

Escalante T, Rodríguez G, and Morrone JJ. 2005. Las provincias biogeográficas del Componente Mexicano de Montaña desde la perspectiva de los mamíferos continentales. Revista Mexicana de Biodiversidad 76:199-205.

El Instituto Nacional para el Federalismos y Desarrollo Municipal (INAFED), Sistema Nacional de Información Municipal (SNIM). http://www.snim.rami.gob.mx/. Página web consultada el día 21 de octubre de 2021.

Fagua, G., Amarillo, A. y Andrade, G. 1997. Mariposas (Lepidoptera) como bioindicadores del grado de intervención en la cuenca del río Pato (Caquetá). En: https://www.researchgate.net/publication/265641078.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura). 1976. Mapa mundial de suelos, escala 1:5 000 000. Volumen I. México. Disponible en: http://www.fao.org/3/as360s/as360s.pdf

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura). 1976. Mapa mundial de suelos, escala 1:5 000 000. Volumen III, México y América Central. México. Disponible en: http://www.fao.org/3/as358s/as358s.pdf

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura). 1993. Erosión de suelos en América Latina. Tema 2: Erosión y pérdida de fertilidad del suelo. Chile. Disponible en: http://www.fao.org/3/t2351s/T2351S06.htm

Flores-villela, O. & L. Canseco-Márquez. 2004a. Nuevas especies y cambios taxonomicos para la herpetofauna de México. Acta zoológica Mexicana.

Flores-villela, O. & U.O. García-Vázquez. 2014b. Biodiversidad de reptiles en México. Revista Méxicana de Biodiversidad.

Flores-villela, O., Mendoza-Quijano, F. & González P. G. 1995. Recopilacion de claves para la determinacion de anfibios y reptiles de México.

Gámez N, Escalante T, Rodríguez G, Linaje M, and Morrone JJ. 2012. Caracterización biogeográfica de la Faja Volcánica Transmexicana y análisis de los patrones de distribución de su mastofauna. Revista Mexicana de Biodiversidad 83:258-272.

Gill, F and D Donsker (Eds). 2015. IOC World Bird List (v 5.2). http://www.worldbirdnames.org

García, A.E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.

Gómez Orea, D., 1988. Evaluación de impacto ambiental de proyectos agrarios. IRYDA. Madrid.

González-Oreja, J. A., Garbisu, C., Mendarte, S., Ibarra, A. y Albizu, I. 2010b. Assessing the perfor-mance of nonparametric estimators of species richness in meadows. Biodiversity and Conservation, 19 (5): 1417-1436. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness.

González-Sánchez, V. H. 2016. Reptiles y milpa itinerante: Lagartijas como indicadores de la edad de regeneración de la vegetación. Pp. 349–372. En M. G. Gutierrez-Mayén, A. Ramirez-Bautista, and E. Pineda-Arredondo (Eds.), Ecología y Conservación de Anfibios y Reptiles de México. Sociedad Herpetológica Mexicana, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. México, D.F., México. En: https://www.researchgate.net/publication/319288889_Reptiles_y_milpa_itinerante_Lagartijas_como_indicadores_de_la_edad_de_regeneracion_de_la_vegetacion.

Gotelli, N. J. and Colwell, R. K. (2001), Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecology Letters, 4: 379–391. doi:10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x

Guerin T. 2017. A case study identifying and mitigating the environmental and community impacts from construction of a utility-scale solar photovoltaic power plant in eastern Australia. Solar Energy 146:94-104.

Howell SN, and Webb S. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America: Oxford University Press.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. 2016. Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire del Estado de México. en INECC, y SEMARNAT [eds.], Informe Nacional de Calidad del Aire 2015, 56–63. México, D.F.

INEGI. 2001. Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1 000 000. Serie I (Provincias Fisiográficas). México.

INEGI 2001. Conjunto de datos vectoriales Fisiográficos. Continuo Nacional. Escala 1:1 000 000 (Sistema de topoformas).

INEGI. 2002. Conjunto de datos vectoriales Geológicos. Continuo Nacional. Fallas fracturas. Escala 1:1 000 000. México.

INEGI. 2004. Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos. Escala 1:1 000 000. México.

INEGI. 2005. Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México. Tecnología Educativa. 31 pp.

INEGI. 2007. Conjunto de Datos Vectoriales Edafológicos, Escala 1:250 000, Serie II (Continuo Nacional). México.

INEGI. 2008. Conjunto de datos vectoriales escala 1:1 000 000. Unidades climáticas. México.

INEGI. 2009. Diccionario de datos edafológicos escala 1:250 000. Serie II. México.

INEGI. 2010. Capa vectorial de la Red Hidrográfica. Escala 1:50,000. Edición 2.0.

INEGI. 2010. Conjunto de Datos Vectoriales de la Red Hidrográfica, escala 1:50 000. México.

INEGI. 2013. Continuo de Elevaciones Mexicano. Escala 1:50 000. Edición 3.0. México.

INEGI. 2014. Conjunto de datos vectoriales edafológico, escala 1:250000 Serie II. (Continuo Nacional). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México.

INEGI. 2018. Conjunto de datos vectoriales de la carta de Uso del suelo y Vegetación, serie VII, Escala 1:250 000. Conjunto Nacional. México.

INEGI. 2018. Conjunto de datos vectoriales de información topográfica de escala 1:250 000 por entidad federativa. Serie V. México.

INEGI. 2020. Datos vectoriales Marco Geoestadístico, septiembre 2019. México.

INAFAP-CONABIO (Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 1995. Edafología. Escalas 1:250000 y 1:1000000. México.

International Union for Conservation of Nature (IUCN). 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponible en: http://www.iucnredlist.org/.

Kindt, R. 2003. Exact species richness for sample-based accumulation curves. Manuscript. Kindt R., Van Damme, P. & Simons, A.J. (2006) Patterns of species richness at varying scales in western Kenya: planning for agroecosystem diversification. Biodiversity and Conservation, 10: 3235-3249.

Klimaszewski-Patterson, A. 2009. Examination of vegetation intercept-transect sampling in an arid environment. Papers of the Applied Geography Conferences 32: 322-331.

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.

Lleó Pascual B. 2017. Estudio de Impacto Ambiental de una Planta Solar Fotovoltaica de 100 kW en el término municipal de Losa del Obispo, Valencia.

Llorente-Bousquets J, Medina AG, Pulido T, and Vega IL. 1990. Manual de recolección y preparación de animales: UNAM, Facultad de ciencias.

Lovich, J. E., & Ennen, J. R. (2011). Wildlife Conservation and Solar Energy Development in the Desert Southwest, United States. BioScience, 61(12), 982-992. doi: 10.1525/bio.2011.61.12.8

Morrone JJ. 2014. Biogeographical regionalisation of the Neotropical region. Zootaxa 3782:1-110

Mickel J. T. y A. R. Smith. 2004. The pteridophytes of Mexico. New York Botanical Garden. Nueva York.

Mueller-Dombois D, Ellenberg H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Wiley, New York.

National Geographic. 2008. Field Guide to the Birds of North America. Barnes & Noble, Inc. Washington, D. C., U.S.A.

OECD/IEA,2019. Benign energy? The environmental implications of renewable,internation al energy agency, www. iea.org.

Oksanen J, Guillaume Blanchet F, Kindt R, Legendre P, Minchin P, O'Hara R, Simpson G, Solymos P, Stevens M, Wagner H, R Development Core Team. 2017. "vegan": community ecology package. R package version 2.4.2. The R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Ortega-Álvarez R., Sánchez-González L.A., Rodríguez-Contreras V., Vargas-Canales V.M., Puebla-Olivares F., Berlanga H. 2012. Birding for and with people: Integrating local participation in avian monitoring programs within high biodiversity areas in Southern Mexico. Sustainability, 4 (9): 1984-1998. DOI: 10.3390/su4091984

Pereira, H.M.; Cooper, H.D. 2006. Towards the global monitoring of biodiversity change. Trends Ecol. Evol., 21, 123–129.

Pla L. 2006. Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América 31:583-590.

Prinsen HAM, Smallie JJ, Boere GC, Píres N. 2011. Guidelines on how to avoid or mitigate impact of electricity power grids on migratory birds in the African-Eurasian region. Technical Series AEWA, 50 (CMS, 29, CMS Raptors MOU.

R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL http://www.R-project.org.

Ralph CJ, Geupel GR, Pyle P, Martin TE, DeSante DF, and Milá B. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen Tech Rep PSW-GTR-159 Albany, CA: US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station 46 p 159.

Ramírez, P. 2000. Aves de humedales en zonas urbanas del noroeste de la Ciudad de México. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. En: https://www.researchgate.net/profile/Patricia-Bastida/publication/307598635_Aves_de_humedales_en_zonas_urbanas_del_noroeste_de_la_Ciudad_de_Mexico/links/57cbf68b08ae59825184c5eb/Aves-de-humedales-en-zonas-urbanas-del-noroeste-de-la-Ciudad-de-Mexico.pdf.

Ramírez-Pulido J, González-Ruiz N, Gardner AL, and Arroyo-Cabrales J. 2014. List of recent land mammals of Mexico, 2014.

Ramos, A. 1987. Diccionario de la naturaleza. Hombre, ecología, paisaje. Espasa-Calpe. Madrid.

Romero-Almaraz MdL, Sánchez-Hernández C, García-Estrada C, and D Owen R. 2007. Mamíferos pequeños. Manual de técnicas de captura, preparación, preservación y estudio. Universidad Nacional Autónoma de México.

Rzedowski, J. 1978. Bosque tropical caducifolio. Vegetación de México, 200–214. Limusa, México, D.F.

RAMA (Red automática de monitoreo atmosférico). Página web: https://rama.edomex.gob.mx/contaminacion_atmosferica. Consultada el 21 de octubre de 2021.

RI (Repositorio institucional de la Universidad Autónoma del Estado de México). Página web: http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/40546.

SAGARPA-FIRCO (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación-Fideicomiso de Riesgo Compartido). 2006. Conjunto de Datos Vectoriales del Programa Nacional de Microcuencas.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2004. Degradación del suelo en la República Mexicana. [Conjunto de datos vectoriales] Escala 1:250,000.

SINEA (Sistema de Inventarios de Emisiones a la Atmósfera). Página web: http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/58752?show=full. Consultada el 21 de octubre de 2021. https://datos.gob.mx/busca/dataset/conjunto-de-datos-de-emisiones-a-la-atmosfera-de contaminantes-criterio/resource/3577044f-5631-48ac-870d-f031c44b2413. Consultada el 21 de octubre de 2021.

SMN (Servicio Meteorológico Nacional). Página Web: https://smn.conagua.gob.mx/es/. Consultada el día 21 de octubre de 2021.

SGM (Servicio Geológico Mexicano). 2017. Página web: https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Rocas/Rocas-igneas.html. Consultada el día 21 de octubre de 2021.

Smith, J. A., & Dwyer, J. F. 2016. Avian interactions with renewable energy infrastructure: An update. The Condor, 118(2), 411-423. doi: 10.1650/condor-15-61.1

SNIM (Sistema Nacional de Información Municipal). Página web: http://www.snim.rami.gob.mx/.

SSN (Servicio Sísmico Nacional). Base de datos del Servicio Sísmico Nacional el Instituto de Geofísica de la UNAM. Página web: http://www.ssn.unam.mx/. Consultada el día 21 de octubre de 2021.

SSSA (Soil Science Society of America). Glossary of Soil Science Terms. Página web: www.soils.org. Consultada el 21 de octubre de 2021.

Thompson GG, Withers PC, Pianka ER, and Thompson SA. 2003. Assessing biodiversity with species accumulation curves; inventories of small reptiles by pit-trapping in Western Australia. Austral Ecology 28:361-383.

Uetz P, and Hošek J. 2014. The reptile database.

Ugland, K.I., Gray, J.S. & Ellingsen, K.E. (2003). The species-accumulation curve and estimation of species richness. Journal of Animal Ecology 72: 888—897.

UNEP-WCMC. 2020. The Checklist of CITES Species Website. CITES Secretariat, Geneva, Switzerland. Compiled by UNEP-WCMC, Cambridge, UK. Available at: http://checklist.cites.org.

Vázquez Tortoledo, R. Zárate López, E. 2014. Carta Geológica Minera Tenancingo E14-A58 EDO DE MÉX MOR Y GRO. [Plano] Escala 1:50,000.

Velázquez, A., J. C. Sánchez, S. A. Martínez, J. Paredes, y M. Mancino. 2017. Determinación de vulnerabilidad de acuíferos usando método SINTACS por aplicación de plaguicidas en suelos florícolas en Villa Guerrero, Estado de México. Revista Universitaria de Geografía 26: 111–129.