La Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Puebla, clasifica los datos personales de las personas físicas identificadas o identificables, contenidos en las **"Manifestaciones en Materia de Impacto Ambiental"**, consistentes en: ***RFC, domicilio particular, teléfono, correo electrónico, número de credencial de elector de personas físicas y monto de inversión*** por considerarse información confidencial, con fundamento en el artículo 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por el Comité de Transparencia mediante **RESOLUCIÓN 83/2018/SIPOT,** en la sesión celebrada el **10 de julio de 2018**.

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DELEGACION FEDERAL
ESTADO DE PUEBLA
SEMARNAT

LIC. DANIELA MIGOYA MASTRETTA
DELEGADA FEDERAL EN PUEBLA

Avenida 3 Poniente 2926 Col. La Paz, Puebla, Pue., C.P. 72160
Tel. (222) 229-9500 www.semarnat.gob.mx

Norma Mexicana en Igualdad Laboral y No Discriminación

2018

Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) del proyecto ejecutivo para la construcción de tres cruces de acceso a tres clústeres con barranca Almoloya dentro del residencial “Lomas de Angelópolis” en el municipio de San Andrés Cholula, Puebla.

CONTENIDO

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 6
1.1 Datos generales del proyecto 20
1.1.1 Nombre del proyecto 20
1.1.2 Ubicación del proyecto 20
1.1.3 Duración del proyecto 23
1.2 Datos generales del promovente 23
1.2.1 Nombre o razón social 23
1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 23
1.2.3 Nombre y cargo del representante legal 24
1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 24
1.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio 24
2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO 25
2.1 Información general del proyecto 25
2.1.1 Naturaleza del proyecto 25
2.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto 42
2.1.3 Inversión requerida 49
2.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 52
2.2 Características particulares del proyecto 53
2.2.1 Programa de trabajo 54
2.2.2 Representación gráfica local 55
2.2.3 Etapa de Preparación del sitio y construcción 56
2.2.4 Etapa de operación y mantenimiento 63
2.2.5 Etapa de abandono del sitio 63
2.2.6 Utilización de explosivos 63
2.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 64
2.2.8 Generación de gases efecto invernadero Identificar por etapa. 67

3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO. 70

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 74

4.1 Delimitación del área de influencia 74

4.2 Delimitación del sistema ambiental 75

4.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental 83

4.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA 83

4.3.2 Diagnóstico ambiental 107

5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 109

5.1 Identificación de impactos 109

5.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. 111

5.2 Caracterización de los impactos 117

5.3 Conclusiones 118

6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 123

6.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental 124

6.2 Programa de vigilancia ambiental 127

6.3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas 130

7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. 131

7.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto 131

7.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto 132

7.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación. 133

7.4 Pronóstico ambiental. 134

7.5 Evaluación de alternativas. 135

7.6 Conclusiones 135

8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 137
8.1 Presentación de la información. 137
8.1.1 Cartografía. 137
8.1.2 Fotografías 138
8.2 Glosario de términos 138
8.3 Bibliografía 141

ÍNDICE DE FÍGURAS

Figura 1. Croquis de localización de los cruces de acceso. 22
Figura 2. Cruce para la entrada a los clústeres. 30
Figura 3. Ubicación del cruce de acceso Lisboa. 43
Figura 4. Distancia cruce de acceso-cuerpo de agua. 43
Figura 5. Ubicación del cruce de acceso Ámsterdam. 45
Figura 6. Distancia cruce de acceso-cuerpo de agua. 45
Figura 7. Ubicación del cruce de acceso Toscana II. 48
Figura 8. Distancia cruce de acceso-cuerpo de agua. 48
Figura 9. Plano conjunto. 55
Figura 10. Plano de localización del proyecto. 75
Figura 11. Uso de suelo y vegetación que contiene el Sistema Ambiental Regional (SAR). 79
Figura 12. Hidrología que contiene el Sistema Ambiental Regional (SAR). 80
Figura 13. Clima que contiene el Sistema Ambiental Regional (SAR). 82
Figura 14. Topografía que contiene el Sistema Ambiental Regional (SAR). 83
Figura 15. Tipo de clima presente en el predio 84
Figura 16. Tipo de suelo presente en el área de estudio. 87
Figura 17. Población total según sexo, municipio San Andrés Cholula. 101
Figura 18. Estructura de la población por grandes grupos de edad, Municipio San Andrés Cholula. 101
Figura 19. Indicadores en porcentajes de viviendas y personas, Municipio de San Andrés Cholula. 103
Figura 20. Indicadores de carencia social en porcentajes, Municipio de San Andrés Cholula. 104
Figura 21. Longitud y ancho cruce de acceso Lisboa 119
Figura 22. Longitud y ancho cruce de acceso Ámsterdam. 120
Figura 23. Longitud y ancho cruce de acceso Toscana II. 121

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Gastos asociados cruce de acceso Lisboa. 26
Tabla 2. Gastos asociados cruce de acceso Ámsterdam. 27
Tabla 3. Gastos asociados cruce de acceso Toscana. 28
Tabla 4. Clasificación de suelos. 37
Tabla 5. Valor del número de escurrimiento de acuerdo con el tipo y uso del suelo. 38
Tabla 6. Vértices del cruce de acceso Lisboa. 42
Tabla 7. Vértices del cruce de acceso Ámsterdam. 44
Tabla 8. Vértices del cruce de acceso Toscana II. 46
Tabla 9. Disposición de residuos sólidos generados. 64
Tabla 10. Residuos sólidos generados. 65
Tabla 11. Residuos peligrosos 66
Tabla 12. Resumen de uso de suelo y vegetación. 76
Tabla 13. Cuenca presente en el predio. 88
Tabla 14. Especies de flora dentro del predio. 91
Tabla 15. Listado de fauna dentro del predio. 95
Tabla 16. Acciones relevantes por etapa de los cruces de acceso 111
Tabla 17. Valores de los criterios utilizados para la cuantificación de los impactos ambientales. 112
Tabla 18. Matriz de evaluación de impactos. 114
Tabla 19. Variables del programa de monitoreo. 129

RESÚMEN EJECUTIVO

El proyecto se localiza en la zona conocida como “Lomas de Angelópolis” ubicado al Sur del estado de Puebla, en el municipio de San Andrés Cholula, colindando con el municipio de Santa Clara Ocoyucan.

Se encuentra en la calle Periférico Ecológico No. 17002, CP 72830. Colonia Lomas de Angelópolis.

La duración total de las obras de construcción de los cruces de acceso fue:

Cruce de acceso Ámsterdam y Lisboa: 4 meses.

Cruce Toscana II: 5 meses.

Una vez realizados los cruces de acceso a los Clústeres, la vida útil de los mismos depende de la calidad de los materiales empleados durante su construcción, así como de las especificaciones que rigen la construcción de este tipo de obras y de mantenimiento. El tiempo de vida útil estimado de la obra es de 50 años.

Durante la construcción de los cruces de acceso no se llevaron a cabo actividades consideradas como altamente riesgosas, por tal motivo no se presentó un estudio de riesgo.

El presente estudio consideró las etapas de preparación del sitio para la cimentación de los cruces de acceso, construcción, operación y mantenimiento. La etapa de abandono del sitio no fue considerada por ser una obra de continua utilidad. Al finalizar la construcción los trabajadores y maquinaria fueron retirados, por tal motivo los impactos disminuyeron.

El objetivo general de las obras fue realizar los cruces de acceso a tres Clústeres dentro del residencial Lomas de Angelópolis con la barranca Almoloya teniendo como premisa respetar la sección de la barranca tomando en cuenta la naturaleza y ciclo del agua.

El proyecto comprendió desde la etapa de preparación del sitio, construcción de los cruces de acceso y operación y mantenimiento de estos.

La superficie total requerida para la realización de los cruces de acceso dentro de la zona Lomas de Angelópolis es de 404.73 m^2. La zona donde se localizan los cruces de acceso no presenta cobertura vegetal que pudiera ser afectada por la construcción de estos.

Características particulares del proyecto

ETAPAS DE LA OBRA Y/O ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
PREPARACIÓN DEL SITIO	1.-Programa de trabajo. 2.- Preparación del terreno 3.- Recursos que serán alterados. 4.- Área que será afectada.
CONSTRUCCIÓN	1.- Equipo utilizado. 2.- Materiales y actividades a utilizar en las etapas de preparación del sitio y construcción. 3.- Obras y servicios de apoyo 4.- Personal utilizado en la preparación del sitio y construcción. 5.- Requerimiento de energía. 6.- Electricidad 7.- Combustible. 8.- Requerimientos de agua

	9.- Agua cruda 10.- Agua potable 11.- Residuos generados 12.- Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.
OPERACIÓN	1.-Programa de trabajo 2.- Recursos naturales del área que serán aprovechados 3.- Requerimientos de personal 4.- Materias primas e insumos por fase de proceso 5.- Subproductos por fase de proceso 6.- Productos finales 7.- Forma y características de transportación de: 8.-Forma y características de almacenamiento 9.- Medidas de seguridad.
MANTENIMIENTO	1.- Posibles accidentes y planes de emergencia.
ABANDONO (EN SU CASO)	No Aplica

Etapa de Preparación del sitio y construcción

Actividad	Descripción
Desmontes, despalmes, entre otras.	**Desmonte:** 1.- Tala de árboles o arbustos que comprendan o estén dentro del proyecto de los trabajos. 2.-Roza, que consiste en quitar la maleza, hierba, zacate o residuos de las siembras. 3.-Desenraice, que consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces.

	4.-Limpia y disposición final, consiste en retirar el producto del desmonte al banco de desperdicio que indique el proyecto. La medición del desmonte se medirá tomando como unidad la hectárea con densidad de 100%. El resultado se considerará con un decimal. 1 hectárea= 1Ha = 10,000 m2 **Despalme:** Es la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto, con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable. El material producto del despalme, se clasifica como material tipo A, suelo altamente orgánico y con un espesor máximo de 40 cm. Los residuos producto del despalme, se cargarán y transportarán al sitio o banco de desperdicios que apruebe la Secretaría, en vehículos con cajas cerradas y protegidos con lonas, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen. Transporte y almacenamiento cuando se trate de materiales que no vayan a ser aprovechados posteriormente y que hayan sido depositados en un almacén temporal, serán trasladados al banco de desperdicios lo más pronto posible. El transporte y disposición de los residuos se sujetará, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes. **Equipo y herramienta:** 1.-Tractores equipados con cuchillas cortadoras pueden trabajar en cualquier tipo de terreno

	2.-Motoconformadora (material suelto) 3.- Excavadoras y/o Retroexcavadoras 4.-Camiones para trasportación de los materiales
	Volumen Despalme: 1,913.00 m3
Excavaciones, compactaciones, entre otras.	Si se requiere materiales para la nivelación de terrenos para la terminación del proyecto _ EXCAVACIONES: Estas se ejecutan a cielo abierto en terreno natural, en ampliación de taludes, en la rebaja de la corona de corte o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra, de acuerdo en lo indicado en el proyecto. Los materiales de cortes, de acuerdo con la dificultad que presenten para su extracción y carga, se clasificarán tomando como base los tres tipos siguientes: Material tipo A, Material tipo B y Material tipo C. _____ _ Equipos para el Corte: 1.-Tractor 2.-Motoescrepas. 3.-Retroexcavadora 4.-Cargadores frontales 5.-Palas mecánicas, Etc. _____ _

	TERRAPLENES: Son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos. Se extenderá en capas de espesor uniforme y volumen similar y sensiblemente paralelas a la explanada, el material colocado tendrá que ser homogéneo y presentar características uniformes. Humectación, una vez extendida la capa de material, se procede a adicionar la humedad al terreno, este proceso cumple con dos funciones: Asegura una óptima compactación del material, asegurando la suficiente resistencia y reduciendo los posteriores asentamientos del terraplén y deformaciones en el firme. _____ _ COMPACTACIONES: El objetivo de este proceso es aumentar la estabilidad y resistencia mecánica del terraplén, se consigue comunicando energía de vibración a las partículas que conforman el suelo, produciendo una reordenación de estas, que adoptaran una configuración energéticamente más estable
	El método que se empleara para garantizar la estabilidad de suela es por medio de la plantación de pasto y jardinería la cual se mantendrá con el riego de agua.

Cortes, dragados, rellenos, entre otras.	*Altura promedio y máxima de los cortes por efectuar. **ALTURA PROMEDIO:** 3 m **ALTURA MAXIMA:** 6 m
	CONFORMACION DEL TALUD: •Disminuir la pendiente •Construir bermas •Colocar Materiales en el pie del talud, para la estabilización de taludes, modificando la forma de la superficie del talud se puede lograr un equilibrio de masas. Volumen de material por remover: **Vol.: 717.60 m3** Forma de manejo: Traslado y disposición final del material sobrante:
	Volumen de material requerido para efectuar el relleno o rellenos. **Vol.: 239.20 m3**

Las obras que comprenden el proyecto son:

- Limpieza y trazo en el área de trabajo.

Limpieza:

La limpieza del terreno se realizó para preparar el lugar donde se iban a construir los cruces de acceso, se reubicaron arbustos, residuos sólidos urbanos, desperdicios orgánicos y todo aquello que obstruyera e impidiera el trazo y nivelación. De igual forma, se niveló el terreno en el caso de que existan montones de tierra o algún otro material. En la obra existieron raíces y resto de árboles, que se quitaron completamente para no estorbar el desarrollo de la obra.
Los escombros y maleza producto de la limpieza se sacaron de la obra y se colocaron fuera del lugar.

Trazo y Nivelación:

Terminada la limpieza y el descapote, se procedió a determinar los niveles del terreno de acuerdo con un nivel de referencia determinando que fue el nivel de la acera en una esquina del terreno.

Para este procedimiento se necesitaron varios pasos y algunas herramientas, el trazo y la nivelación del terreno es uno de los primeros puntos a cubrir antes de comenzar a hacer alguna otra actividad de construcción.

El trazado es el primer paso necesario para llevar a cabo la construcción. Consistió en marcar sobre el terreno las medidas que se han pensado en el proyecto, y que se encuentran en el plano o dibujo de la obra construida.

- Despalme de material no apto para la cimentación.
- Desplante de terraplenes.

- Excavación en corte para construcción de estructuras.

La excavación se realizó en cualquier material, excepto en roca desperdiciando el material.

Etapa de operación y mantenimiento

Operación

El programa de operación estuvo representado por el uso constante y continuo de los cruces de acceso, esto es, las 24 hrs. del día, los 365 días del año, en su operación contará con señalamiento preventivo, restrictivo e informativo; con la finalidad de proporcionar al usuario seguridad en la utilización de la obra mencionada.

Mantenimiento

Debido a las características de la vialidad los cruces de acceso y considerando los materiales de construcción, se espera no llevar a cabo mantenimiento mayor en los primeros 10 años de uso. Sin embargo, se plantea efectuar un mantenimiento preventivo (periódico), que se restringe principalmente a deshierbes, bacheo y desasolve de las obras de drenaje cada 6 meses, esto tanto en la entrada como salida del puente (en la formación de los terraplenes).

Impactos ambientales

Los impactos ambientales potenciales en el sitio donde se llevó a cabo el proyecto se basó en la experiencia del equipo de trabajo, la información aportada por el promovente, bibliografía y visitas a campo. Se compararon las repercusiones que se tuvieron sobre los distintos factores bióticos y abióticos, así como el componente social; a partir de este análisis se proponen las medidas de mitigación para evitar las afectaciones derivadas de la ejecución del proyecto.

Aire: Generación de emisiones de gases de CO2, NO2 y CH4 y ruido por la utilización de maquinaria equipos y combustibles que se generaron en las etapas del proyecto como preparación de sitio, operación.

Suelo: La compactación del suelo para la preparación del sitio, estos impactos fueron locales, e influyeron en las especies que habitan en este sitio, además del impacto que generaron el agua de los fluidos que pudieron verterse al suelo.

Agua: El agua producto de las actividades de construcción cercanas al cauce de agua cercano a los cruces de acceso. El proyecto se encuentra ubicado dentro de la Región hidrológica 18 del Rio Balsas (RH18), y dentro de la cuenca del río Atoyac, una de las más importantes del estado, que tiene un nacimiento cerca del límite de los estados de México y Puebla en la vertiente oriental de la Sierra Nevada.

Por su ubicación, el municipio donde está el predio se localiza en la parte sur de la cuenca alta del Atoyac, éste río le sirve de límite sureste con el municipio de Puebla. El principal arroyo intermitente es el Zapatero que nace al sureste de la Universidad de la Américas y recorre el oriente a partir del poblado de Concepción la Cruz hasta unirse con el Atoyac, le sigue en importancia el Álamo que nace al sureste de Tlaxcalancingo y es tributario del Atoyac.

Paisaje: Este se verá afectado principalmente en la calidad del paisaje, por el flujo de personal de la empresa constructora, el traslado de maquinaria y equipo al sitio del Proyecto.

Ruido: La generación e intensidad de ruido dependerá de la actividad y etapa de ejecución del proyecto, así como de las obras asociadas, de la utilización y tipo de maquinaria y equipo.

Flora: El aprovechamiento histórico de los recursos vegetales en el área de estudio ocasionó la degradación del suelo, así como el cambio de uso del suelo para destinarlo a actividades antropogénicas.

La flora dentro del predio se vio afectada debido que en la zona de estudio ya no existe vegetación que pudiera afectarse ya que es zona totalmente urbana.

Fauna: Por el despalme se perdieron hábitats y con la presencia de maquinaria hubo dispersión de fauna durante la duración del proyecto. La fauna afectada fue únicamente especies de aves que pudieron arribar a la zona.

Procesos ecológicos: No se identificó ningún efecto producido relevante debido a que el predio se asienta en una zona antropológicamente modificada.

Aspectos Socioeconómicos: La utilización de mano de obra no calificada donde se integró al personal de las comunidades cercanas, para realizar trabajos de **despalme**, desmonte y limpieza del sitio.

El proyecto consiste en la construcción de tres cruces de acceso dentro del residencial “Lomas de Angelópolis” ubicado en el municipio de San Andrés Cholula, Puebla.

La mitigación del proyecto está dirigida a moderar, atenuar, minimizar, o disminuir los impactos negativos que el proyecto pueda generar sobre el entorno humano y natural. Incluso la mitigación puede reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenía con anterioridad al daño causado.

De acuerdo con la legislación ambiental, las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de

desarrollo de una obra o actividad. Asimismo, incluye la aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto (diseño, construcción, operación y mantenimiento).

Medidas de mitigación.

Remoción de suelo.

Se removió únicamente la capa de suelo vegetal en el ancho y longitud propuestos de los cruces de acceso, depositándolo en un lugar específico con objeto de que al concluir el proyecto se utilizara en el talud del terraplén, como parte de las actividades para facilitar la recuperación de la vegetación natural.

Cortes y formación de terraplenes.

Debido a las características topográficas del área del proyecto, fue necesario realizar cortes y con el producto de estos cortes se conformó el trazo de los cruces de acceso para reducir el área de impacto, con el fin de cumplir con las especificaciones para este tipo de caminos, como medida para reducir los impactos ambientales sobre los recursos vegetales los cortes se realizaron en la menor superficie posible y para la formación de terraplenes se utilizaron el material de descapote de los mismos desniveles por donde cruza el camino, esto es que de las partes más altas se tomó material para las partes más bajas.

Creación de infraestructura.

Durante esta etapa del proceso se tuvo especial cuidado en no contaminar el área con residuos sólidos de materiales utilizados como: acero, cables, basura doméstica, derrame de aceites, cementos, realizando limpieza al final de cada instalación y depositando dichos residuos en el lugar apropiado.

Se instalaron botes para depositar desperdicios, con especificaciones precisas para separar los residuos generados en basura orgánica e inorgánica. Para los

desperdicios de material o sustancias peligrosas, como grasas, lubricantes, bandas, baterías, suelo contaminado por derrames de lubricantes, etc. estos fueron recuperados y trasladados a un almacén temporal de residuos y luego fueron depositados en lugares autorizados por la Secretaría.

Pese a la contaminación presente en el cuerpo de agua que se ubica cercano a los cruces de acceso planteados en este proyecto, se realizará un manual de flora y fauna que serán entregados a los habitantes del residencial.

Acarreo de materiales.

Esta actividad se refiere solamente a cemento y agregados para concretos, como cemento, varilla y alambrón, que se utilizaron para conformar vados y alcantarillas. Con objeto de reducir daños al entorno natural circundante al área de los cruces de acceso, se evitó el derrame de material por los caminos, así como la dispersión de polvo al ambiente.

Emisión de ruido.

El nivel de intensidad en la etapa de operación de los cruces de acceso para los cuales se construirán, estará restringido a los motores del equipo de construcción, los cuales fluctuarán entre los 70 y 80 decibeles. En las cercanías del equipo por motivo su funcionamiento, los operadores operaron con equipo de protección en los oídos, considerando que después 10 metros el nivel sonoro disminuye a niveles tolerables y a más de 50 metros se vuelve definitivamente no molesto.

Derrame de hidrocarburos.

En el caso de haberse presentado esta situación se intervendría de inmediato con el reporte del derrame y la detección del mismo, se removería el material contaminado y sería transportado a un almacén de residuos.

El almacén temporal de residuos contó con 1 letrero alusivo.

Agua.

No se tuvieron descargas de agua residuales de ningún tipo.

Desmontes.

La superficie impactada, presenta vegetación arbustiva, herbácea y arbórea y que fue eliminada únicamente en el área de construcción de los cruces de acceso en qué consiste este proyecto, por un total de 404.73 m2.

Emisión de polvos a la atmósfera.

Para contrarrestar este problema, se humectó la superficie total del proyecto.

Construcciones, instalaciones y áreas de servicios.

De acuerdo con la ubicación del proyecto, no se requirió dentro del área de influencia de construcciones, instalaciones y áreas de servicios, solamente se instaló un campamento móvil, mismo que se desplazó como avance el frente de trabajo; las áreas de servicio y mantenimiento al equipo y maquinaria a utilizar se encontraron fuera del área de influencia, pero cercanas al área del proyecto.

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

1.1 Datos generales del proyecto

1.1.1 Nombre del proyecto

Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) del proyecto ejecutivo para la construcción de tres cruces de acceso a tres clústeres con barranca Almoloya dentro del residencial “Lomas de Angelópolis” en el municipio de San Andrés Cholula, puebla.

1.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se localiza en la zona conocida como “Lomas de Angelópolis” ubicado al Sur del estado de Puebla, en el municipio de San Andrés Cholula, colindando con el municipio de Santa Clara Ocoyucan (Figura 1).

Se encuentra en la calle Periférico Ecológico No. 17002, CP 72830. Colonia Lomas de Angelópolis.

Ubicación del clúster Lisboa, Ámsterdam y Toscana II

Los cruces de acceso Lisboa, Ámsterdam y Toscana II se encuentran en el área denominada Lomas II-B y forma parte del Plan Maestro de Lomas de Angelópolis. Su acceso más cercano puede ser por la entrada de Lomas desde el Periférico Ecológico y como segunda alternativa la entra por la Vía Atlixcáyotl por Sonata.
El punto base de geo-posicionamiento global (GPS) se tomaron del apoyo terrestre realizado por el Instituto de Catastro del Estado de Puebla (ICEP) el cual está referido a la Red Geodésica Nacional Activa del INEGI, Sistema ITRF-92.

Las coordenadas de las estaciones levantadas se muestran en el siguiente cuadro:

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO EST-PV	AZIMUT	DISTANCIA (MTS.)	COORDENADAS UTM ESTE (X)	NORTE (Y)	LATITUD	LONGITUD
441-442	81°55'27.67"	10.895	575,305.0944	2,098,748.6690	18°58'47.390407" N	-98°17'4.604432" W
442-443	76°47'19.04"	20.377	575,315.8810	2,098,750.1995	18°58'47.438773" N	-98°17'4.235343" W
443-444	93°15'23.79"	17.427	575,335.7185	2,098,754.8565	18°58'47.587659" N	-98°17'3.556303" W
444-445	152°26'55.97"	10.418	575,353.1175	2,098,753.8665	18°58'47.553151" N	-98°17'2.961438" W
445-446	181°37'18.50"	21.986	575,357.9362	2,098,744.6299	18°58'47.252019" N	-98°17'2.797933" W
446-447	185°44'26.79"	20.819	575,357.3140	2,098,722.6526	18°58'46.537107" N	-98°17'2.822266" W
447-448	161°23'19.90"	22.470	575,355.2315	2,098,701.9380	18°58'45.863472" N	-98°17'2.896361" W
448-449	155°37'59.70"	17.535	575,362.4025	2,098,680.6435	18°58'45.169746" N	-98°17'2.654090" W
449-450	170°4'50.77"	9.502	575,369.6370	2,098,664.6705	18°58'44.649137" N	-98°17'2.408910" W
450-451	207°0'19.36"	15.240	575,371.2738	2,098,655.3107	18°58'44.344415" N	-98°17'2.354237" W
451-452	220°26'37.11"	4.553	575,364.3535	2,098,641.7320	18°58'43.903573" N	-98°17'2.592779" W
452-453	211°35'41.64"	3.425	575,361.4000	2,098,638.2670	18°58'43.791236" N	-98°17'2.694262" W
453-454	211°47'29.67"	5.353	575,359.6055	2,098,635.3495	18°58'43.696557" N	-98°17'2.756035" W
LONGITUD = 180.000 m						

Según datos del Atlas de Riesgo Municipal (2011), San Andrés Cholula se caracteriza por estar ubicado sobre una enorme masa de rocas volcánicas de todos tipos acumuladas en sucesivas etapas desde mediados del Terciario, aproximadamente 35 millones de años. Caracterizándose por estar formada de depósitos vulcano-clásticos de diferentes granulometrías abarcando desde bloques, bomas, arenas y cenizas de cubren el amplio valle regional.

El Municipio de San Andrés Cholula, de acuerdo con la distribución de la Comisión Federal de Electricidad, se encuentra ubicado en el área marcada como región “B”, clasificada como de baja incidencia de fenómenos sísmicos (no tan frecuentes). En donde los movimientos telúricos son menos frecuentes y cuya intensidad promedio en la escala de Richter es de 5°, el mapa de peligros del volcán Popocatépetl, elaborado por el Instituto de Geofísica de la UNAM, clasifica al municipio en un área sin peligro por el flujo de materiales volcánicos (Altas de Riesgo municipal, 2011). Sin embargo, en el predio donde se realizó el proyecto no presenta ningún riesgo de cuidado.

El relieve que se observa en el municipio es producto de los eventos exógenos modeladores que han actuado en la región, originados por procesos de

meteorización, erosión y transporte, con la intervención de los factores climáticos y el tipo de rocas y suelos, manifestando formas diferentes de acuerdo con sus características. El área de estudio presenta en particular llanura aluvial con lomerío. En el área de estudio el tipo de suelo es vertisol pelico (INEGI, 2005) asociado con fluvisol eútrico de textura fina (Vp+Je/3). Son suelos de textura arcillosa y pesada que se agrietan notablemente cuando se secan por lo que son de tipo expansivo. Este tipo se suelo representa inundaciones en el municipio.

Figura 1. Croquis de localización de los cruces de acceso.

1.1.3 Duración del proyecto

La duración total de las obras de construcción de los cruces de acceso fue:

Cruce de acceso Ámsterdam y Lisboa: 4 meses.
Cruce Toscana II: 5 meses.

Una vez realizados los cruces de acceso a los Clústeres, la vida útil de los mismos depende de la calidad de los materiales empleados durante su construcción, así como de las especificaciones que rigen la construcción de este tipo de obras y de mantenimiento. El tiempo de vida útil estimado de la obra es de 50 años.

Durante la construcción de los cruces de acceso no se llevaron a cabo actividades consideradas como altamente riesgosas, por tal motivo no se presentó un estudio de riesgo.
El presente estudio consideró las etapas de preparación del sitio para la cimentación de los cruces de acceso, construcción, operación y mantenimiento. La etapa de abandono del sitio no fue considerada por ser una obra de continua utilidad. Al finalizar la construcción los trabajadores y maquinaria fueron retirados, por tal motivo los impactos disminuyeron.

1.2 Datos generales del promovente

1.2.1 Nombre o razón social

[redacted]

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[redacted]

1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

[redacted]

1.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted]

Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

[redacted]

Número de Cédula Profesional.

[redacted]

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1 Información general del proyecto

La presente Manifestación de Impacto Ambiental se refiere a la construcción de 3 cruces de acceso para facilitar el acceso peatonal y vehicular, dentro de la zona conocida como Lomas de Angelópolis, dichos accesos se construyeron cerca del cauce conocido como Rio Almoloya. Por lo tanto, la construcción de estos cruces de acceso pretende reducir los riesgos de traslado que implica el medio de transporte, además de los tiempos de traslado, mejorando el flujo de transporte y distribución de bienes y servicios demandados por las personas que habitan en la zona, al mismo tiempo contribuye con la generación de empleos temporales y permanentes a nivel local y regional.

El objetivo general de las obras fue realizar los cruces de acceso a tres Clústeres dentro del residencial Lomas de Angelópolis con la barranca Almoloya teniendo como premisa respetar la sección de la barranca tomando en cuenta la naturaleza y ciclo del agua.

El proyecto comprendió desde la etapa de preparación del sitio, construcción de los cruces de acceso y operación y mantenimiento de estos.

2.1.1 Naturaleza del proyecto

Mediante el Plan Maestro el proyecto propone la construcción de tres cruces de acceso dentro de la zona conocida como “Lomas de Angelópolis”.

Debido a que el proyecto comprende la construcción de los cruces de acceso, situados cerca de un cuerpo de agua, se presenta un estudio hidrológico del mismo. Para el estudio hidrológico se estimó el gasto asociado a diferentes periodos de retorno utilizando el método de la formula racional específica para zona urbanas y semiurbanas, los gastos que se obtendrán están en función de la disponibilidad de información tanto climatológica y morfológica de la zona de estudio. Se recopiló la

información climatológica disponible editada por las dependencias correspondientes; Servicio Meteorológico Nacional de la CONAGUA y bases de datos. Se dispuso de la información cartográfica existente de la zona de estudio editada por el INEGI y CONABIO; topografía, edafología y uso de suelo.

Se estimó el gasto asociado a los periodos de retorno de 10, 50, 100, 500, y 1,000 años (**Tabla 1, 2, y 3),** el propósito de este estudio es proporcionar una metodología que permita calcular el gasto que llegue a escurrir en el cauce principal y en sus tributarios de la cuenca de aportación, con el resultado obtenido se diseñó el Cruce para la entrada a los Clúster (Lisboa, Ámsterdam y Toscana II).

Tabla 1. Gastos asociados cruce de acceso Lisboa.

Estado:	PUEBLA				ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS DE MÉXICO SMN-CONAGUA 2016							
Municipio/Delegación:	PUEBLA				ESTATUS	DATOS PROCESADOS	VARIABLES REGIONALES					
Nombre de estación:	ECHEVERRIA						P2	P6010	F	a	b	c
Clave de la estación:	21034				OPERANDO	65	32.2502775	45.6416277	1.3659683	45.6456142	11.81429	0.90047351
CRITERIO DE PREDICCIÓN DE LA INTENSIDAD:					○ J. C. BELL		◉ CHENG LUNG CHEN					

Tr (años)	Duración (min)											
	5	10	20	40	60	80	100	120	140.00	160	180	193.00
10	164.09	129.80	92.40	59.56	44.39	35.58	29.79	25.69	22.62	20.24	18.33	17.28
50	206.06	163.00	116.04	74.79	55.75	44.68	37.42	32.26	28.41	25.41	23.01	21.70
100	224.14	177.30	126.22	81.36	60.64	48.60	40.70	35.09	30.90	27.64	25.03	23.60
150	234.71	185.66	132.18	85.19	63.50	50.89	42.62	36.75	32.36	28.95	26.21	24.71
500	266.11	210.50	149.86	96.59	71.99	57.70	48.32	41.67	36.69	32.82	29.72	28.02
1000	284.18	224.80	160.04	103.15	76.88	61.62	51.60	44.50	39.18	35.05	31.74	29.92

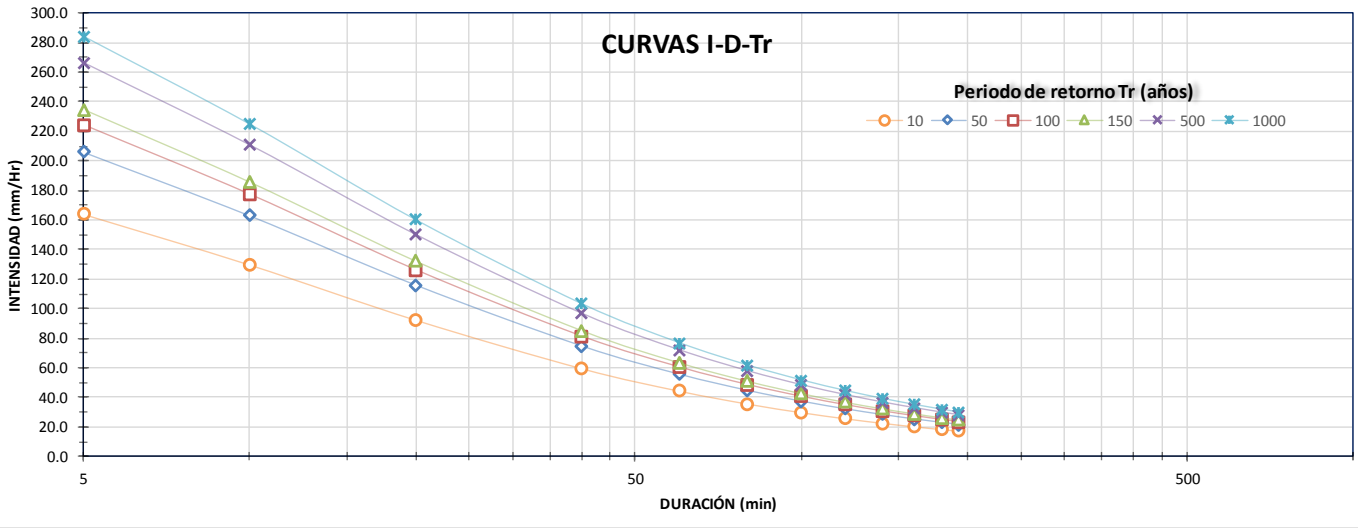


Tabla 2. Gastos asociados cruce de acceso Ámsterdam.

Estado:	PUEBLA	ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS DE MÉXICO SMN-CONAGUA 2016							
Municipio/Delegación:	PUEBLA	ESTATUS	DATOS PROCESADOS	VARIABLES REGIONALES					
Nombre de estación:	ECHEVERRIA			P2	P6010	F	a	b	c
Clave de la estación:	21034	OPERANDO	65	32.2502775	45.6416277	1.3659683	45.6456142	11.81429	0.90047351

CRITERIO DE PREDICCIÓN DE LA INTENSIDAD: ○ J. C. BELL ◉ CHENG LUNG CHEN

Tr (años)	Duración (min)											
	5	10	20	40	60	80	100	120	140	160	180	195
10	164.09	129.80	92.40	59.56	44.39	35.58	29.79	25.69	22.62	20.24	18.33	17.13
50	206.06	163.00	116.04	74.79	55.75	44.68	37.42	32.26	28.41	25.41	23.01	21.51
100	224.14	177.30	126.22	81.36	60.64	48.60	40.70	35.09	30.90	27.64	25.03	23.39
150	234.71	185.66	132.18	85.19	63.50	50.89	42.62	36.75	32.36	28.95	26.21	24.50
500	266.11	210.50	149.86	96.59	71.99	57.70	48.32	41.67	36.69	32.82	29.72	27.77
1000	284.18	224.80	160.04	103.15	76.88	61.62	51.60	44.50	39.18	35.05	31.74	29.66

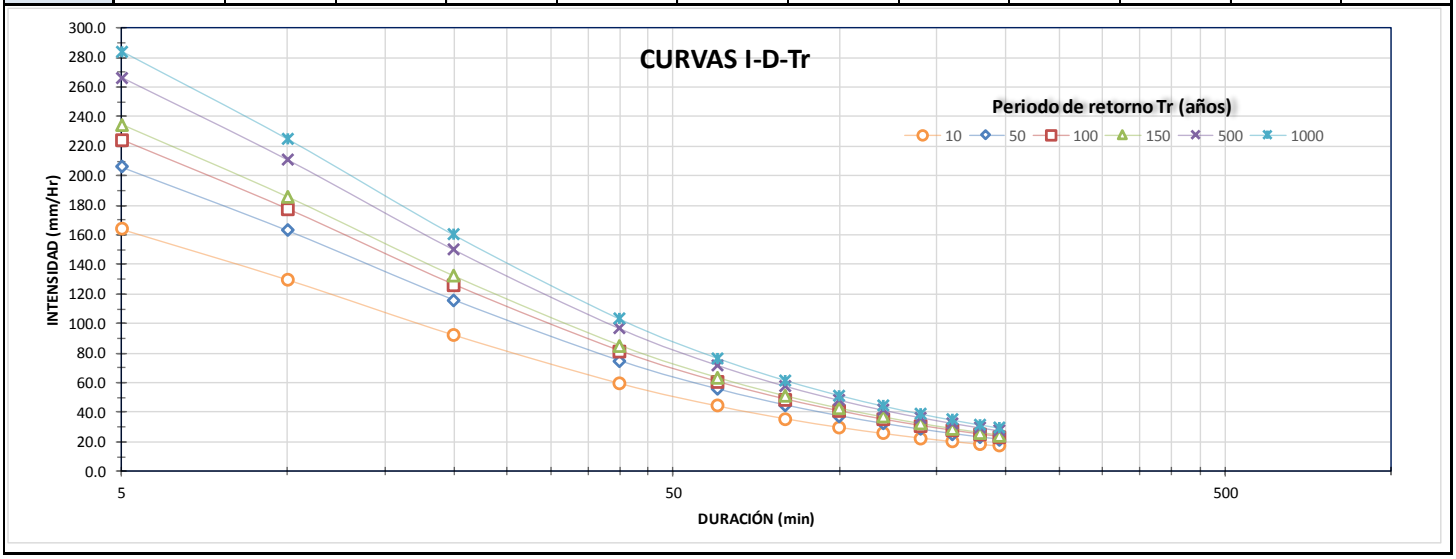
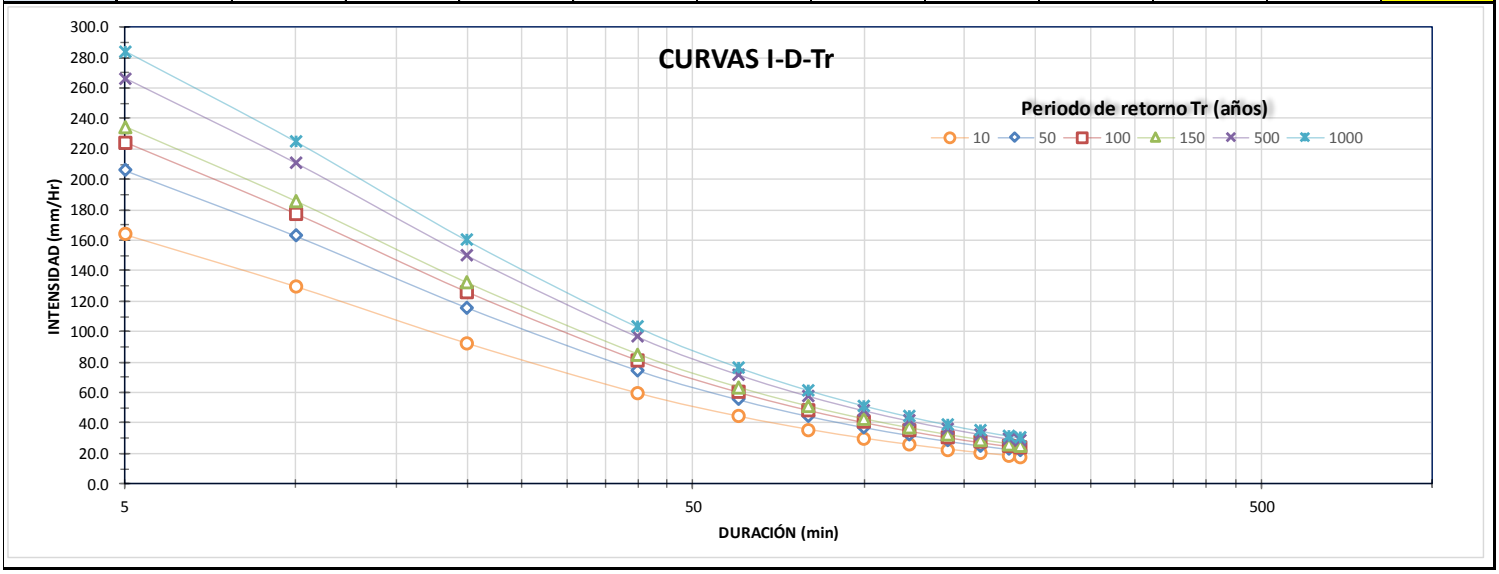


Tabla 3. Gastos asociados cruce de acceso Toscana.

Estado:	PUEBLA	ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS DE MÉXICO SMN-CONAGUA 2016							
Municipio/Delegación:	PUEBLA	ESTATUS	DATOS PROCESADOS	VARIABLES REGIONALES					
Nombre de estación:	ECHEVERRIA			P2	P6010	F	a	b	c
Clave de la estación:	21034	OPERANDO	65	32.2502775	45.6416277	1.3659683	45.6456142	11.81429	0.90047351

CRITERIO DE PREDICCIÓN DE LA INTENSIDAD: ○ J. C. BELL ◉ CHENG LUNG CHEN

Tr (años)	Duración (min)											
	5	10	20	40	60	80	100	120	140.00	160	180	188.28
10	164.09	129.80	92.40	59.56	44.39	35.58	29.79	25.69	22.62	20.24	18.33	17.64
50	206.06	163.00	116.04	74.79	55.75	44.68	37.42	32.26	28.41	25.41	23.01	22.16
100	224.14	177.30	126.22	81.36	60.64	48.60	40.70	35.09	30.90	27.64	25.03	24.10
150	234.71	185.66	132.18	85.19	63.50	50.89	42.62	36.75	32.36	28.95	26.21	25.24
500	266.11	210.50	149.86	96.59	71.99	57.70	48.32	41.67	36.69	32.82	29.72	28.61
1000	284.18	224.80	160.04	103.15	76.88	61.62	51.60	44.50	39.18	35.05	31.74	30.56



Para fines de diseño y revisión se realizó el análisis de los datos de lluvia para posteriormente obtener el Qd (gasto de diseño).

Los principales objetivos de la hidrología, al diseñar una obra de hidráulica, puede resumirse en dos grandes grupos:

1.- Obtención de la avenida máxima que con una determinada frecuencia (periodo de retorno) puede ocurrir en un cierto lugar, lo cual es necesario considerar al diseñar vertedores, puentes y drenajes en general.

2.- Conocimiento de la cantidad, frecuencia y naturaleza de ocurrencia del transporte del agua sobre la superficie terrestre. Esto servirá para el diseño de

instalaciones de irrigación, abastecimiento de agua, aprovechamientos hidroeléctricos y navegación de ríos.

Debido a la complejidad de los procesos naturales que intervienen en los fenómenos hidrológicos, es difícil examinarlos mediante un razonamiento deductivo riguroso. No siempre es aplicable una ley física fundamental para determinar el resultado hidrológico esperado. Más bien, lo que parece razonable es partir de una serie de datos observados, analizarlos estadísticamente y después tratar de establecer la norma que gobierna dichos sucesos. Lo cual establece la necesidad de contar con registros de varios años de las diversas componentes que intervienen en los problemas hidrológicos, como se presentan en este trabajo.

Aspectos generales de la cuenca.

La cuenca de una corriente es el área que contribuye al escurrimiento y que proporciona parte o todo el flujo de la corriente principal y sus tributarios. Está limitada por un parteaguas, que es una línea imaginaria que divide a las cuencas adyacentes y distribuye el escurrimiento, originado por la precipitación, que en cada sistema de corriente fluye hacia el punto de salida de la cuenca. El parteaguas está formado por los puntos de mayor nivel topográfico y cruza las corrientes en los puntos de salida.

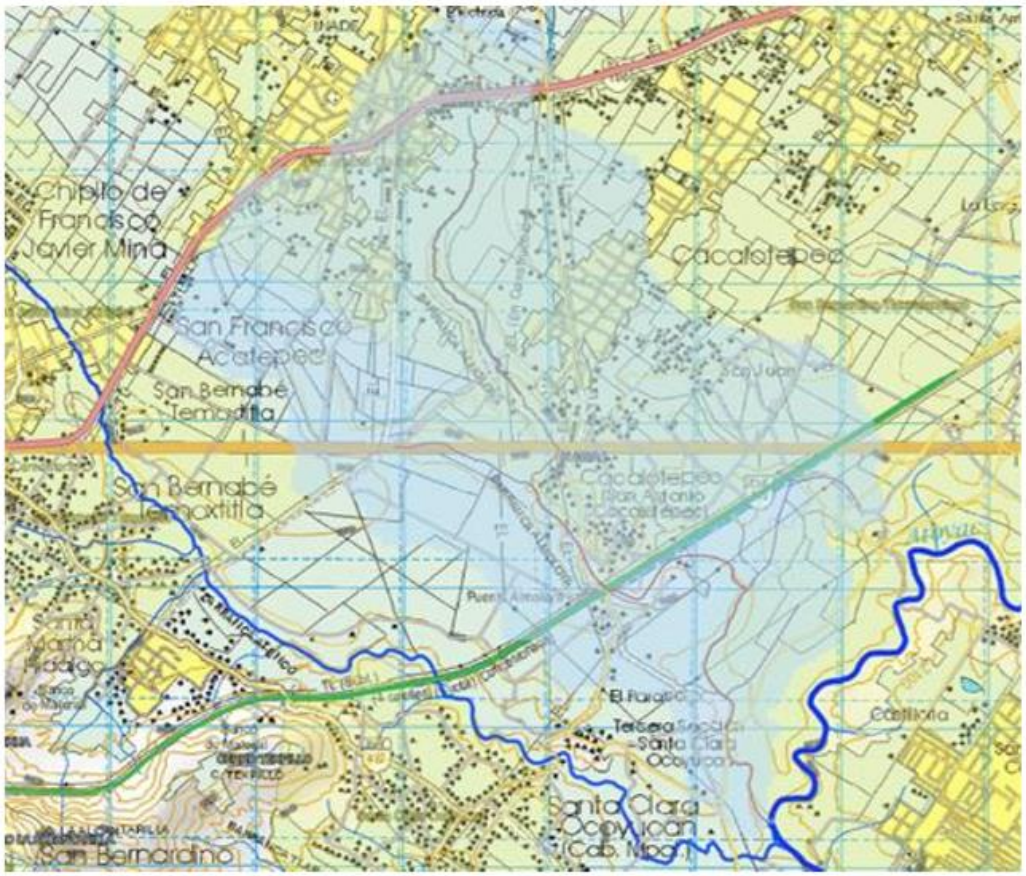
Una cuenca pequeña se define como aquella cuyo escurrimiento es sensible a lluvias de alta intensidad y corta duración, donde predominan las características físicas del suelo con respecto a las del cauce. Así el tamaño de una cuenca pequeña puede variar desde unas pocas hectáreas hasta un límite que, para propósitos prácticos se considera de 250 km2 (Ven Te Chow). De acuerdo con esta clasificación por su tamaño, el área de estudio está considerada como una microcuenca, con una superficie menor a los 25 Km^2.

El escurrimiento del agua en una cuenca depende de diversos factores, siendo uno de los más importantes las características fisiográficas de ésta. Entre estas se pueden mencionar principalmente su área, pendiente, características del cauce principal, longitud, elevación de la cuenca y red de drenaje.

***Ubicación geográfica de la cuenca**.*

Se analiza la microcuenca en la zona de estudio (**Figura 2**).

Figura 2. Cruce para la entrada a los clústeres.



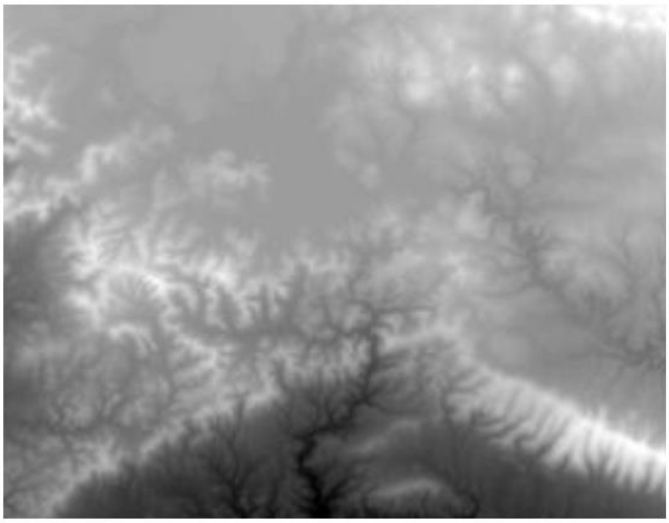
Información de las subcuenca analizada.

Propiedades	Datos
Clave de subcuenca compuesta	RH18Ad
Clave de Región Hidrográfica	RH18
Nombre de Región Hidrográfica	BALSAS
Clave de Cuenca	A
Nombre de Cuenca	R. ATOYAC
Clave de Subcuenca	d
Nombre de Subcuenca	R. Atoyac - San Martín Texmelucan
Tipo de Subcuenca	EXORREICA
Lugar a donde drena (principal)	RH18Ac P. Miguel Ávila Camacho
Total de Descargas (drenaje principal)	1
Clave de entidad federativa	21
Entidad federativa	Puebla
Clave de municipio ó delegación	119
Municipio ó delegación	San Andrés Cholula

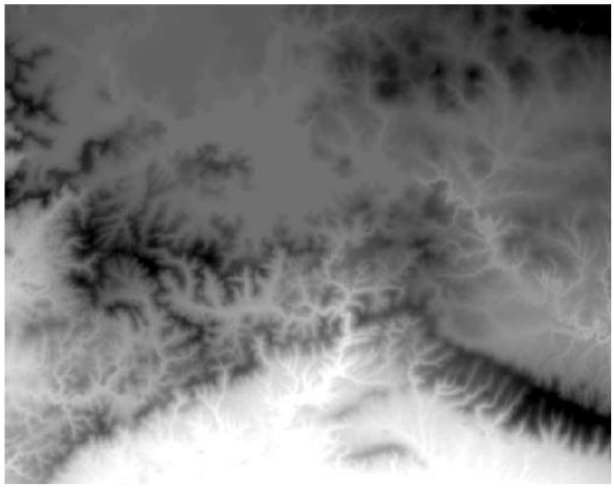
Obtención de la subcuenca de estudio y de la subcuenca discretizada.

Se obtuvo del INEGI, datos de relieve continental, el modelo digital de elevaciones (MDE) del mosaico RH18, con la clave e14b53 del conjunto topográfico escala 1: 50,000, correspondiente a la zona en donde se encuentra la subcuenca denominada Río Atoyac-San Martín Texmelucan.

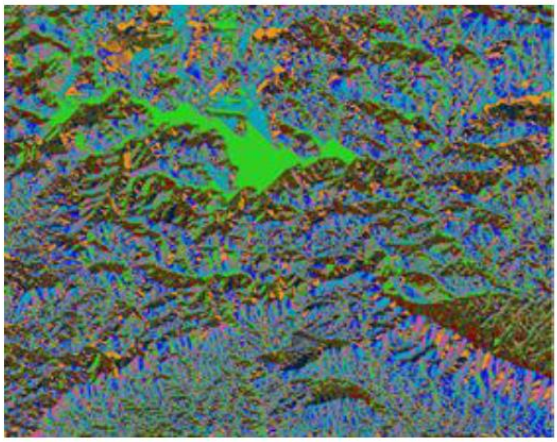
Por medio de estas cartas se obtuvieron del MDE los primeros grupos de cuadriculas y archivos digitales en formato .shp, mediante el procesamiento de la información GIS, mismos que se usaron para las proyecciones en el sistema WGS-1984 para la región 18, usando un sistema de proyección GIS, el DEM se ajustó a las corrientes existentes para la zona R. Atoyac-San Martín Texmelucan, al final de lo cual se obtuvieron los archivos digitales en formato .shp y sus respectivas cuadriculas en coordenadas UTM, las imágenes SIG vectoriales del archivo digital y de la cuadricula con las coordenadas UTM fueron las siguientes:



DEM RH18 (E14B53)



DEM RH18 (E14B53) Fill de relleno



DEM RH18 (E14B53) Raster dirección de flujo

DEM RH18 (E14B53) Raster de sub-cuencas

El procesamiento continuó pasando por los raster y shapes de acumulación y segmentación de flujos, hasta llegar a las definiciones de las subcuencas para la zona R. Atoyac-San Martín Texmelucan mediante puntos proyectados de interferencia de flujo y área, quedando como se presenta a continuación:

Dentro de la cuenca de interés se obtuvo la subcuenca, para el análisis del gasto que pasa por la estructura de bajo el cruce las entradas a los Clúster.

Características de las subcuencas

De la delimitación de la cuenca y las subcuencas se procedió a calcular los parámetros morfométricos de las mismas resultando los valores siguientes:

Área y Perímetro de la microcuenca.

El área de una cuenca se define como la superficie proyectada horizontalmente encerrada por el parteaguas, línea imaginaria formada por los puntos de mayor nivel topográfico y que separa la cuenca de las cuencas vecinas, el perímetro de una cuenca es igual a la longitud del parteaguas de esta y la longitud del cauce principal es la distancia entre las cotas inicial y final desde el punto más bajo al más alto de donde se encuentre ubicado el cauce.

Las microcuencas tienen los siguientes datos:

Cruce de acceso Lisboa:

Área de la cuenca Ac= 1,566 Ha

Longitud del cauce principal Lc= 5,788.69 m

Cruce de acceso Ámsterdam:

Área de la cuenca Ac= 1,620.45 Ha

Longitud del cauce principal Lc= 5,788.69 m

Cruce de acceso Toscana:

Área propia Ac= 1,570.62 Ha

Longitud del cauce principal Lc= 5.788.69 m

Para obtener el área se utilizaron cartas topográficas y vectoriales escala 1:50,000 (INEGI), se delimitó el parteaguas de la cuenca con el programa de GIS y se obtuvo el área y la longitud del cauce principal de la subcuenca en estudio.

Red de drenaje.

Se llama red de drenaje de una cuenca, al sistema de cauces por el que fluyen los escurrimientos superficiales, sub-superficiales y subterráneos, de manera temporal o permanente, su importancia se manifiesta por sus efectos en la formación y rapidez de drenado de los escurrimientos normales o extraordinarios, además de proporcionar indicios sobre las condiciones físicas del suelo y de la superficie de la cuenca.

Las características principales de la red de drenaje son los tipos de corriente, relación de bifurcaciones, densidad de drenaje y frecuencia de corriente.

La combinación de los efectos del clima y la geología de la cuenca topográfica originan un modelo erosional el cual es caracterizado por la red de drenaje, el patrón o modelo que forman los cauces es determinado localmente por las desigualdades en la pendiente del terreno y en la resistencia de las rocas. Robert E. Horton (1945)

desarrolló un sistema para ordenar las redes de los ríos, modificada por Strahler (1964) la cual enuncia lo siguiente.

"Las corrientes reconocibles más pequeñas se designan como de orden 1; normalmente estas corrientes fluyen sólo durante épocas de lluvias. Cuando dos corrientes de orden 1 se unen resulta una corriente de orden 2 hacia aguas abajo, en general cuando dos corrientes del mismo orden se unen resulta una corriente de orden i+1."

Por otro lado, si una corriente de orden i se encuentra con otra de orden i+1, la corriente de orden mayor prevalece hacia aguas abajo. Por consiguiente, el orden de la cuenca es el mismo del río a su salida y será el orden de la cuenca.

Los tipos de corrientes con las que cuentan las dos microcuencas son de tipo efímera, sólo conducen agua durante las lluvias o inmediatamente después de ellas. El drenaje con que cuenta las microcuencas es de tipo paralelo (Modelos de drenaje más comunes en cuencas, (Campos Aranda, 1983), con una baja densidad de drenaje.

El orden de la microcuenca se obtuvo de acuerdo con el ordenamiento de la red de drenaje de la cuenca, apoyándose en las en curvas de nivel, la cual se adquirió a través de cartas vectoriales de INEGI; las microcuencas resultaron ser de orden 1.

Pendiente del cauce principal.

Existen diversos criterios para evaluar la pendiente del cauce principal de una cuenca, dependiendo del uso posterior que se le vaya a dar al resultado o también al criterio que lo requiere. Para la determinación de la pendiente de las microcuencas en estudio se utilizó el método de Taylor y Schwarz debido a que se tiene menor grado de error en el cálculo en comparación con el método de áreas compensadas y la pendiente media del cauce.

Método de Taylor y Schwarz.

Propone calcular la pendiente como la de un canal de sección transversal uniforme que tenga la misma longitud y tiempo de recorrido que la corriente en estudio, propone dos ecuaciones para cuando las longitudes de los tramos son iguales y cuando no lo son:

$$S = \left[\frac{m}{\frac{l}{\sqrt{s_1}} + \frac{l}{\sqrt{s_2}} + ... + \frac{l}{\sqrt{s_m}}} \right]^2 \quad (1)$$

$$S = \left[\frac{L}{\frac{l_1}{\sqrt{s_1}} + \frac{l_2}{\sqrt{s_2}} + ... + \frac{l_m}{\sqrt{s_m}}} \right] \quad (2)$$

donde:

m	Es el número de tramos de igual longitud.
L	Longitud del cauce principal.
Si	Pendiente parcial entre cada tramo.

Para este caso se utilizó la ecuación 2, porque la longitud del cauce no tiene longitudes iguales, entonces se dividió la longitud del cauce principal en m números de tramos cuya longitud depende de la distancia entre curvas de nivel y a cada uno de ellos se les calcula su pendiente S, se recomienda un m ≥ 5. Para calcular la pendiente se requirió de los siguientes datos: Longitud parcial de los tramos del río que componen el cauce principal Cota inicial y final parcial del tramo a analizarse.
De acuerdo con el método de Taylor y Schwarz la pendiente promedio del cauce principal de la cuenca en estudio es **0.002**, pendiente que puede catalogarse como media.

Número de escurrimiento del complejo hidrológico suelo-cobertura.

El número de escurrimiento N depende del uso, tipo y composición del suelo y del tratamiento, pendiente y del estado de humedad del terreno. En función de estos datos y de la lluvia total se calcula la lluvia efectiva. En la **Tabla 4** se muestra la

clasificación de los suelos y en función del uso del suelo, de la condición de la superficie de la cuenca y de la pendiente del terreno se podrá conocer el valor N con ayuda de la **Tabla 5**.

Tabla 4. Clasificación de suelos.

TIPO	CARACTERISTICA
A	Arenas con poco limo y arcilla de tamaño medio (escurrimiento mínimo)
B	Arenas finas y limos orgánicos e inorgánicos, mezclas de ambos
C	Arenas muy finas, limos y bastante arcillas
D	Arcillas en grandes cantidades; suelos poco profundos con subhorizonte casi impermeables (escurrimiento máximo)

Para diferentes tipos de superficie en la cuenca, el valor de N se determina como un promedio pesado por medio de la ecuación siguiente:

$$N = \frac{N_1 A_1 + N_2 A_2 + \ldots + N_n A_n}{A_C} \qquad (3)$$

Conocidos los valores de N y de la lluvia total P se calcula la lluvia efectiva, Pe , con la ecuación siguiente.

$$P_e = \frac{\left(P - \frac{508}{N} + 5.08\right)^2}{P + \frac{2032}{N} - 20.32} \qquad (4)$$

donde: P y Pe están en cm.

El rango de aplicación de esta fórmula es para valores de

$$P > \frac{508}{N - 5.08} \qquad (5)$$

Tabla 5. Valor del número de escurrimiento de acuerdo con el tipo y uso del suelo.

USO DE LA TIERRA Y COBERTURA	TRATAMIENTO DEL SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO %	A	B	C	D
Sin cultivo	Surcos rectos	-	77	86	91	94
Cultivos en surco	Surcos rectos	>1	72	81	88	91
	Surcos rectos	<1	67	78	85	89
	Contorneo	>1	70	79	84	88
	Contorneo	<1	65	75	82	86
	Terrazas	>1	66	74	80	82
	Terrazas	<1	62	71	78	81
Cereales	Surcos rectos	>1	65	76	84	88
	Surcos rectos	<1	63	75	83	87
	Contorneo	>1	63	74	82	85
	Contorneo	<1	61	73	81	84
	Terrazas	>1	61	72	79	82
	Terrazas	<1	59	70	78	81
Leguminosas o	Surcos rectos	>1	66	77	85	89
praderas con	Surcos rectos	<1	58	72	81	85
rotación	Contorneo	>1	64	75	83	85
	Contorneo	<1	55	69	78	83
	Terrazas	>1	63	73	80	83
	Terrazas	<1	51	67	76	80
Pastizales	----------	>1	68	79	86	89
	----------	<1	39	61	74	80
	Contorneo	>1	47	67	81	88
	Contorneo	<1	6	35	70	79
Pradera permanente	----------	<1	30	58	71	78
Bosques naturales						
Muy ralo	----------	-	56	75	86	91
Ralo	----------	-	46	68	78	84
Normal	----------	-	36	60	70	77
Espeso	----------	-	26	52	62	69
Muy espeso	----------	-	15	44	54	61
Caminos de terracería	----------	-	72	82	87	89
Caminos con superficie dura	----------	-	74	84	90	92

Para calcular el número de escurrimiento se utilizaron cartas de uso de suelo y edafología de INEGI del lugar, así como también la carta topográfica de la zona, escala 1:50 000 y la imagen de Google Earth.

Se delimitó el área de estudio y se obtuvo el uso de suelo localizado en la región y se identificó el tipo de suelo, los datos se obtuvieron de la base de archivos Kml, Mapa de suelos dominantes de la Republica Mexicana de la CONABIO.

http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadata/gis/edafo4mgw.xml

Con respecto al uso de suelo en la microcuenca, se identificó que se extiende en toda el área de la cuenca cultivos de temporal, por lo que el número de escurrimiento en la zona es de 85.

Coeficiente de escurrimiento.

Se considera que las pérdidas son proporcionales a la altura de precipitación media, de manera que el coeficiente de escurrimiento Cc es igual al cociente del volumen del escurrimiento directo entre el volumen total de lluvia, es decir:

$$C_c = \frac{V_{ED}}{V_{LL}} \qquad (6)$$

donde:

Cc	Coeficiente de escurrimiento, adimensional
Ved	Volumen de escurrimiento directo, en m3
Vll	Volumen total de lluvia, en m3

Cuando el área de drenaje está constituida por diferentes tipos de cubierta y superficies, el coeficiente de escurrimiento Cc puede obtenerse en función de las características de cada porción del área como un promedio pesado, es decir, se tiene que;

$$C_c = \frac{C_1A_1 + C_2A_2 + C_3A_3 + \ldots + C_NA_N}{A_1 + A_2 + A_3 + \ldots + A_N} \qquad (7)$$

dónde: Ci coeficiente de escurrimiento que corresponde al área parcial Ai. Ai área parcial i que tiene un cierto tipo de superficie.

Cruce de acceso Lisboa

ESCURRIMIENTO PARA CUENCA AGUAS ARRIBA ARROYO LA MORA												
TIPO DE ZONA		SUPERFICIE		PENDIENTE DE LA CUENCA	ESCURR/PERIODO RETORNO							
					5	10	50	100	150	500	1000	
URBANIZADA: CONCRETOS Y/O AZOTEAS		0.893	KM²	0.16%	0.80	0.83	0.92	0.97	0.97	1.00	1.00	
RURALES BOSQUES Y MONTES		15.307	KM²	0.16%	0.25	0.28	0.35	0.39		0.48	0.58	
SUP. TOT. (KM²)		16.2		ESCURR. PROM.	0.28	0.31	0.38	0.42	0.05	0.51	0.60	

C=	0.60	
Tr=	1000	AÑOS

VARIABLES REGIONALES					
P2	P6010	F	a	b	c
32.250	45.642	1.366	45.646	11.814	0.900

<<< DATOS SECCION >>>

CADENAMIENTO		AREA			Tc	I	GASTO PLUVIAL	GASTO DE DISEÑO	PENDIENTE HIDRAULICA	MATERIAL DE CONSTRUC.	COEF. RUG.	BASE	ALTURA	TALUD 1/Z	AREA	PERIM. MOJ.	RADIO HID.	VEL.	CAPACIDAD POR SECCION		TIRANTE Y
INICIAL	FINAL	PROPIA	TRIBUT.	ACOMUL																	
		(HAS)	(HAS)	(HAS)	(min)	(mm/hr)	(m3/s)	(lts/s)	(miles)		(n)	(m)	(m)	Z	(m2)	(m)	(m)	(m/seg)	(m3/seg)	(lps)	(m)
0+000.00	0+010.00	1,620.450		1620.45	193.0	29.921	80.8733	80873.301	0.0050	T.N.	0.024	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	4.36	117.71	117711.58	2.303
0+010.00	0+020.00		1620.45	1620.45	193.0	29.915	80.8581	80858.113	0.0050	T.N.	0.012	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	8.72	235.42	235423.16	1.439
0+020.00	0+030.00		1620.45	1620.45	193.1	29.912	80.8486	80848.625	0.0050	MAMPOSTERIA	0.015	7.00	3.00	0.00000	21.00	13.0000	1.6154	6.49	136.29	136289.90	2.060
0+030.00	0+040.00		1620.45	1620.45	193.1	29.908	80.8381	80838.062	0.0060	CONCRETO	0.012	7.00	2.50	0.00000	17.50	17.0000	1.0294	6.58	115.17	115166.24	1.903
0+040.00	0+050.00		1620.45	1620.45	193.1	29.904	80.8283	80828.308	0.0060	CONCRETO	0.012	7.00	2.50	0.00000	17.50	17.0000	1.0294	6.58	115.17	115166.24	1.903
0+050.00	0+060.00		1620.45	1620.45	193.2	29.901	80.8186	80818.556	0.0060	MAMPOSTERIA	0.015	7.00	3.00	0.00000	21.00	13.0000	1.6154	7.11	149.30	149298.10	1.932
0+060.00	0+070.00		1620.45	1620.45	193.2	29.897	80.8087	80808.654	0.0060	T.N.	0.024	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	4.78	128.95	128946.58	2.161
0+070.00	0+080.00		1620.45	1620.45	193.2	29.892	80.7944	80794.415	0.0060	T.N.	0.024	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	4.78	128.95	128946.58	2.161
0+080.00	0+090.00		1620.45	1620.45	193.3	29.886	80.7802	80780.180	0.0060	T.N.	0.024	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	4.78	128.95	128946.58	2.161
0+090.00	0+100.00		1620.45	1620.45	193.3	29.881	80.7659	80765.950	0.0060	T.N.	0.024	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	4.78	128.95	128946.58	2.161
0+100.00	0+110.00		1620.45	1620.45	193.3	29.876	80.7517	80751.724	0.0060	T.N.	0.024	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	4.78	128.95	128946.58	2.160
0+110.00	0+120.00		1620.45	1620.45	193.4	29.871	80.7375	80737.503	0.0060	T.N.	0.024	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	4.78	128.95	128946.58	2.160
0+120.00	0+130.00		1620.45	1620.45	193.4	29.865	80.7233	80723.286	0.0060	T.N.	0.024	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	4.78	128.95	128946.58	2.160
0+130.00	0+140.00		1620.45	1620.45	193.5	29.860	80.7091	80709.074	0.0060	T.N.	0.024	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	4.78	128.95	128946.58	2.160
0+140.00	0+150.00		1620.45	1620.45	193.5	29.855	80.6949	80694.866	0.0060	T.N.	0.024	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	4.78	128.95	128946.58	2.159
0+150.00	0+160.00		1620.45	1620.45	193.5	29.850	80.6807	80680.663	0.0060	T.N.	0.024	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	4.78	128.95	128946.58	2.159
0+160.00	0+170.00		1620.45	1620.45	193.6	29.844	80.6665	80666.464	0.0060	T.N.	0.024	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	4.78	128.95	128946.58	2.159
0+170.00	0+180.00		1620.45	1620.45	193.6	29.839	80.6523	80652.270	0.0060	T.N.	0.024	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	4.78	128.95	128946.58	2.159
0+180.00																					
		1620.450						80652.270												235423.16	
								80.65												235.42	

Cruce de acceso Ámsterdam

ESCURRIMIENTO PARA CUENCA AGUAS ARRIBA ARROYO LA MORA											
TIPO DE ZONA		SUPERFICIE		PENDIENTE DE LA CUENCA	ESCURR/PERIODO RETORNO						
					5	10	50	100	150	500	1000
AREA RURAL - TERRENOS DE CULTIVO:		15.702	KM²	0.20%	0.34	0.36	0.43	0.46	0.53	0.57	0.59
URBANIZADA: CONCRETOS Y/O AZOTEAS		0.46	KM²	0.20%	0.80	0.83	0.92	0.97	1.15	1.00	1.00
RURALES BOSQUES Y MONTES			KM²	0.20%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SUP. TOT. (KM²)		16.162		ESCURR. PROM.	0.35	0.37	0.44	0.47	0.55	0.58	0.60

C=	0.60	
Tr=	1000	AÑOS

VARIABLES REGIONALES					
P2	P6010	F	a	b	c
32.250	45.642	1.366	45.646	11.814	0.900

<<< DATOS SECCION >>>

CADENAMIENTO		AREA			Tc	I	GASTO PLUVIAL	GASTO DE DISEÑO	PENDIENTE HIDRAULICA	MATERIAL DE CONSTRUC.	COEF. RUG.	BASE	ALTURA	TALUD 1/Z	AREA	PERIM. MOJ.	RADIO HID.	VEL.	CAPACIDAD POR SECCION		TIRANTE Y
INICIAL	FINAL	PROPIA (HAS)	TRIBUT. (HAS)	ACOMUL. (HAS)	(min)	(mm/hr)	(m3/s)	(lts/s)	(miles)		(n)	(m)	(m)	Z	(m2)	(m)	(m)	(m/seg)	(m3/seg)	(lps)	(m)
0+000.00	0+010.00	1,620.450		1620.45	195.0	29.660	80.1687	80168.713	0.0050	T.N.	0.024	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	4.36	117.71	117711.58	2.311
0+010.00	0+020.00		1620.45	1620.45	195.0	29.655	80.1538	80153.823	0.0050	T.N.	0.012	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	8.72	235.42	235423.16	1.443
0+020.00	0+030.00		1620.45	1620.45	195.1	29.651	80.1445	80144.522	0.0050	MAMPOSTERIA	0.015	7.00	3.00	0.00000	21.00	13.0000	1.6154	6.49	136.29	136289.90	2.067
0+030.00	0+040.00		1620.45	1620.45	195.1	29.647	80.1342	80134.166	0.0060	CONCRETO	0.012	7.00	2.50	0.00000	17.50	17.0000	1.0294	6.58	115.17	115166.24	1.909
0+040.00	0+050.00		1620.45	1620.45	195.1	29.644	80.1246	80124.600	0.0060	CONCRETO	0.012	7.00	2.50	0.00000	17.50	17.0000	1.0294	6.58	115.17	115166.24	1.909
0+050.00	0+060.00		1620.45	1620.45	195.2	29.640	80.1150	80115.037	0.0060	MAMPOSTERIA	0.015	7.00	3.00	0.00000	21.00	13.0000	1.6154	7.11	149.30	149298.10	1.938
0+060.00	0+070.00		1620.45	1620.45	195.2	29.637	80.1053	80105.329	0.0060	T.N.	0.024	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	4.78	128.95	128946.58	2.168
0+070.00	0+080.00		1620.45	1620.45	195.2	29.632	80.0914	80091.369	0.0060	T.N.	0.024	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	4.78	128.95	128946.58	2.168
0+080.00	0+090.00		1620.45	1620.45	195.3	29.626	80.0774	80077.414	0.0060	T.N.	0.024	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	4.78	128.95	128946.58	2.168
0+090.00	0+100.00		1620.45	1620.45	195.3	29.621	80.0635	80063.462	0.0060	T.N.	0.024	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	4.78	128.95	128946.58	2.167
0+100.00	0+110.00		1620.45	1620.45	195.3	29.616	80.0495	80049.516	0.0060	T.N.	0.024	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	4.78	128.95	128946.58	2.167
0+110.00	0+120.00		1620.45	1620.45	195.4	29.611	80.0356	80035.573	0.0060	T.N.	0.024	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	4.78	128.95	128946.58	2.167
0+120.00	0+130.00		1620.45	1620.45	195.4	29.606	80.0216	80021.635	0.0060	T.N.	0.024	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	4.78	128.95	128946.58	2.166
0+130.00	0+140.00		1620.45	1620.45	195.5	29.601	80.0077	80007.701	0.0060	T.N.	0.024	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	4.78	128.95	128946.58	2.166
0+140.00	0+150.00		1620.45	1620.45	195.5	29.595	79.9938	79993.772	0.0060	T.N.	0.024	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	4.78	128.95	128946.58	2.166
0+150.00	0+160.00		1620.45	1620.45	195.5	29.590	79.9798	79979.847	0.0060	T.N.	0.024	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	4.78	128.95	128946.58	2.166
0+160.00	0+170.00		1620.45	1620.45	195.6	29.585	79.9659	79965.926	0.0060	T.N.	0.024	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	4.78	128.95	128946.58	2.165
0+170.00	0+180.00		1620.45	1620.45	195.6	29.580	79.9520	79952.010	0.0060	T.N.	0.024	9.00	3.00	0.00000	27.00	15.0000	1.8000	4.78	128.95	128946.58	2.165
0+180.00																					
		1620.450						79952.010												235423.16	
								79.95												235.42	

Cruce de acceso Toscana II

ESCURRIMIENTO PARA CUENCA AGUAS ARRIBA ARROYO LA MORA										
	SUPERFICIE		PENDIENTE D	ESCURR/PERIODO RETORNO						
TIPO DE ZONA				5	10	50	100	500	1000	
AREA RURAL - TERRENOS DE CULTIVO:	15.20	KM²	0.00160813	0.34	0.36	0.43	0.46	0.57	0.59	
URBANIZADA: CONCRETOS Y/O AZOTEAS	0.46	KM²	0.00160813	0.8	0.83	0.92	0.97	1	1	
	SUP. TOT. (KM²)	15.66		ESCURR. PROM.	0.35	0.37	0.44	0.47	0.60	

C=	0.60	
Tr=	1000	AÑOS

VARIABLES REGIONALES					
P2	P6010	F	a	b	c
32.250	45.642	1.366	45.646	11.814	0.900

<<< DATOS SECCION >>>

CADENAMIENTO		AREA			Tc	I	GASTO PLUVIAL	GASTO DE DISEÑO	PENDIENTE HIDRAULICA	MATERIAL DE CONSTRUC.	COEF. RUG.	BASE	ALTURA	TALUD 1/Z	AREA	PERIM. MOJ.	RADIO HID.	VEL.	CAPACIDAD POR SECCION		TIRANTE Y
INICIAL	FINAL	PROPIA (HAS)	TRIBUT. (HAS)	ACOMUL. (HAS)	(min)	(mm/hr)	(m3/s)	(lts/s)	(miles)		(n)	(m)	(m)	Z	(m2)	(m)	(m)	(m/seg)	(m3/seg)	(lps)	(m)
0+328.35	0+330.00	1,570.620		1570.62	188.3	30.556	80.0500	80050.000	0.0130	CONC. OBRA	0.015	6.90	3.00	0.00000	20.70	12.9000	1.6047	10.42	215.66	215660.79	1.485
0+330.00	0+340.00		1570.62	1570.62	188.3	30.555	80.0487	80048.729	0.0130	PREFABRICADO	0.012	3.50	2.50	0.00000	8.75	8.5000	1.0294	9.69	84.76	84760.06	2.385
0+340.00	0+350.00		1570.62	1570.62	188.3	30.553	80.0424	80042.449	0.0130	PREFABRICADO	0.012	3.50	2.50	0.00000	8.75	8.5000	1.0294	9.69	84.76	84760.06	2.385
0+350.00	0+356.72		1570.62	1570.62	188.3	30.551	80.0362	80036.171	0.0130	PREFABRICADO	0.012	3.50	2.50	0.00000	8.75	8.5000	1.0294	9.69	84.76	84760.06	2.385
0+356.72	0+358.23		1570.62	1570.62	188.3	30.549	80.0320	80031.953	0.0130	CONC. OBRA	0.015	6.90	3.00	0.00000	20.70	12.9000	1.6047	10.42	215.66	215660.79	1.484
0+358.23																					
		1570.620						80031.953												215660.79	
								80.03												215.66	

Se anexa estudio hidrológico completo. Anexo 7

2.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto

La superficie total requerida para la realización de los cruces de acceso dentro de la zona Lomas de Angelópolis es de 404.73 m^2. La zona donde se localizan los cruces de acceso no presenta cobertura vegetal que pudiera ser afectada por la construcción de estos.

El proyecto se localiza en las siguientes coordenadas:

Cruce Lisboa (CL) **Tabla 6**.

Tabla 6. Vértices del cruce de acceso Lisboa.

Cuadro de construcción del Puente Lisboa		
Vértices	**X**	**Y**
1	575366.72	2098668.51
2	575372.68	2098666.13
3	575371.95	2098664.36
4	575368.92	2098647.05
5	575369.01	2098645.15
6	575363.12	2098646.26
7	575364.44	2098647.83
8	575367.47	2098665.14
1	575366.72	2098668.51
Área		**102.94 m^2**

El CL tiene una superficie de 102.94 m^2 (**Figura 3**) se localiza a un costado del cuerpo de agua conocido como Barranca Almoloya a una distancia mínima de 3.54 m y a una distancia máxima de 8.06 m (**Figura 4**).

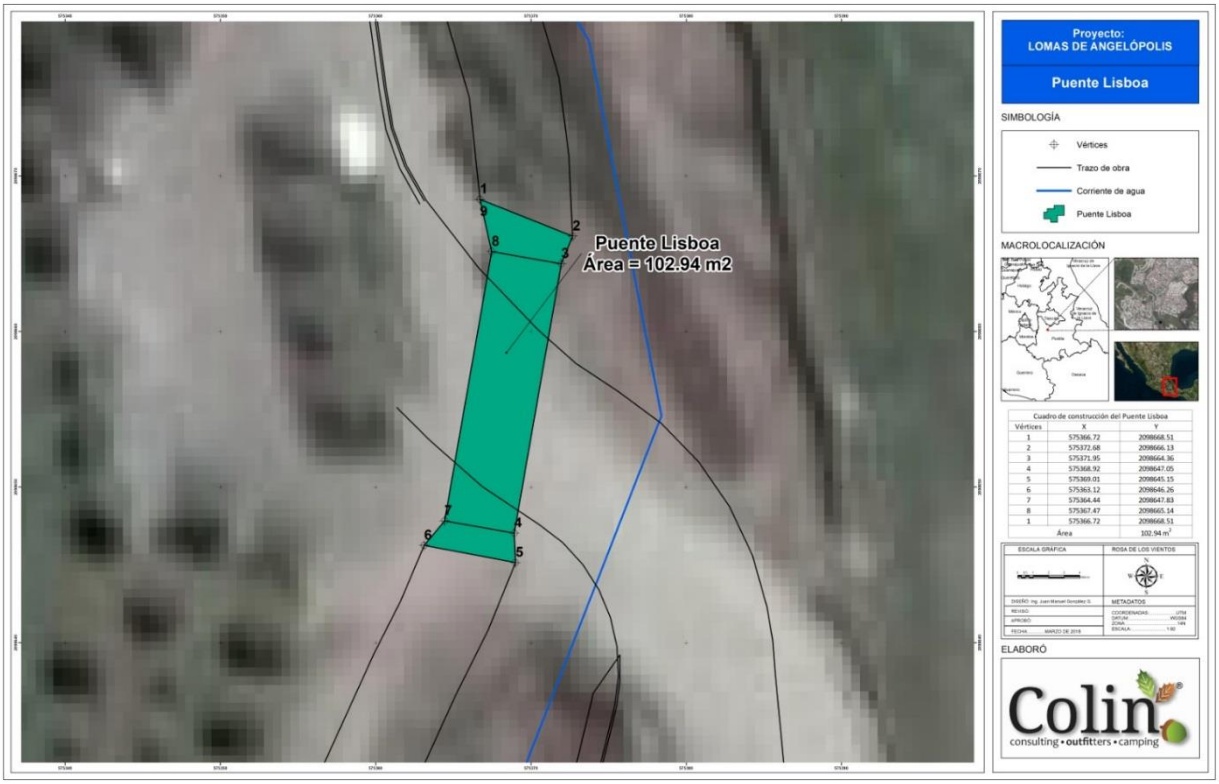


Figura 3. Ubicación del cruce de acceso Lisboa.

Figura 4. Distancia cruce de acceso-cuerpo de agua.

Cruce Ámsterdam (CA) **Tabla 7**.

Tabla 7. Vértices del cruce de acceso Ámsterdam.

Cuadro de construcción Puente Ámsterdam		
Vértices	**X**	**Y**
1	575319.367	2098741.300
2	575322.445	2098746.333
3	575324.691	2098744.168
4	575343.885	2098732.428
5	575346.834	2098731.415
6	575343.756	2098726.382
7	575341.510	2098728.546
8	575322.316	2098740.287
9	575319.367	2098741.300
Área		**134.19 m^2**

El CA tiene una superficie de 134.19 m^2 (**Figura 5**) se localiza a un costado del cuerpo de agua conocido como Barranca Almoloya a una distancia mínima de 3.33 m y a una distancia máxima de 19.39 m (**Figura 6**).

Figura 5. Ubicación del cruce de acceso Ámsterdam.

Figura 6. Distancia cruce de acceso-cuerpo de agua.

Cruce Toscana II (CTII) **Tabla 8**.

Tabla 8. Vértices del cruce de acceso Toscana II.

Cuadro de construcción Cruce Toscana II		
Vértices	**X**	**Y**
1	575258.200	2099833.292
2	575260.698	2099832.387
3	575262.853	2099833.395
4	575264.464	2099829.954
5	575260.884	2099828.278
6	575259.988	2099828.603
7	575255.323	2099815.727
8	575250.520	2099808.127
9	575250.559	2099808.102
10	575251.325	2099807.618
11	575252.194	2099803.762
12	575248.487	2099802.927
13	575247.964	2099805.247
14	575245.718	2099806.667
15	575243.397	2099806.143
16	575242.562	2099809.850
17	575245.697	2099810.557
18	575246.418	2099810.720
19	575247.223	2099810.211
20	575251.604	2099817.142
21	575251.800	2099817.453
22	575252.072	2099818.412
23	575256.317	2099829.933
24	575255.426	2099830.256
25	575253.750	2099833.836

26	575257.192	2099835.447
27	575258.200	2099833.292
Área		**167.6 m^2**

El CA tiene una superficie de 164.6 m^2 (**Figura 7**) se localiza a un costado del cuerpo de agua conocido como Barranca Almoloya a una distancia mínima de 2.58 m y a una distancia máxima de 7.13 m (**Figura 8**).

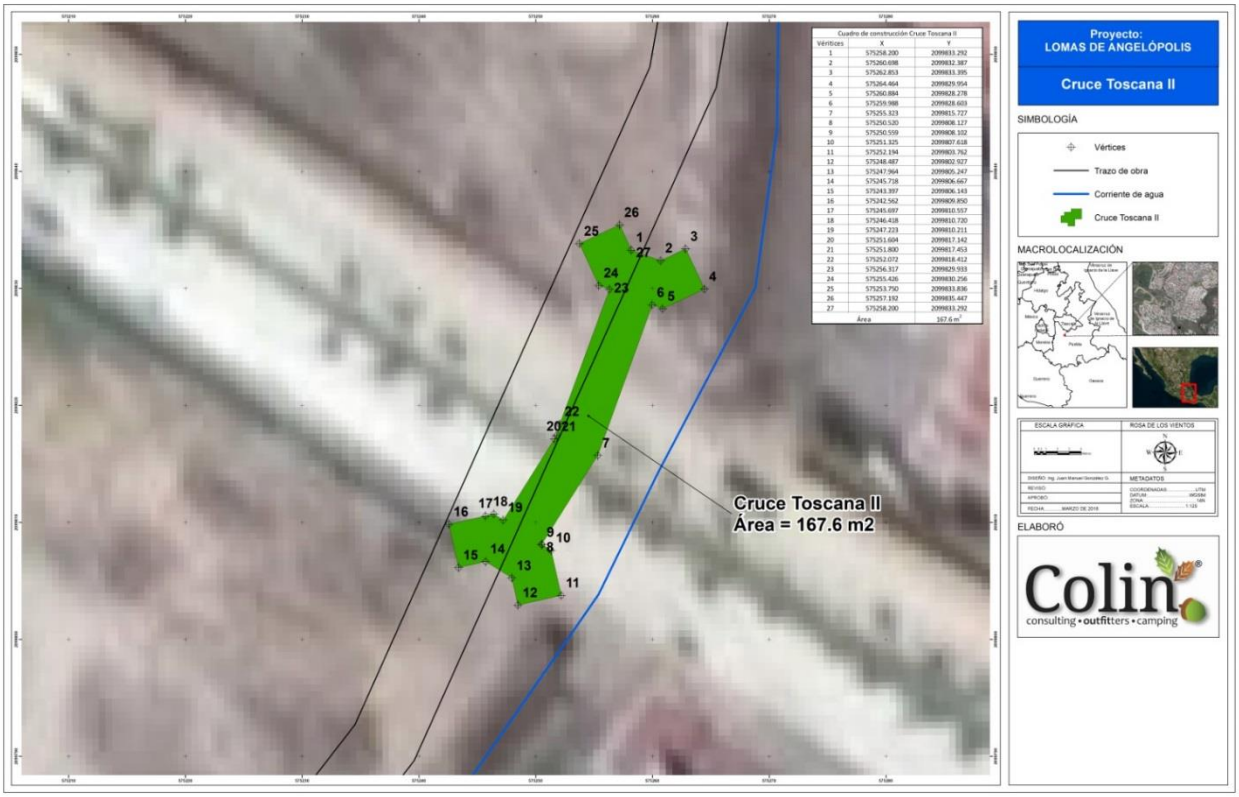


Figura 7. Ubicación del cruce de acceso Toscana II.

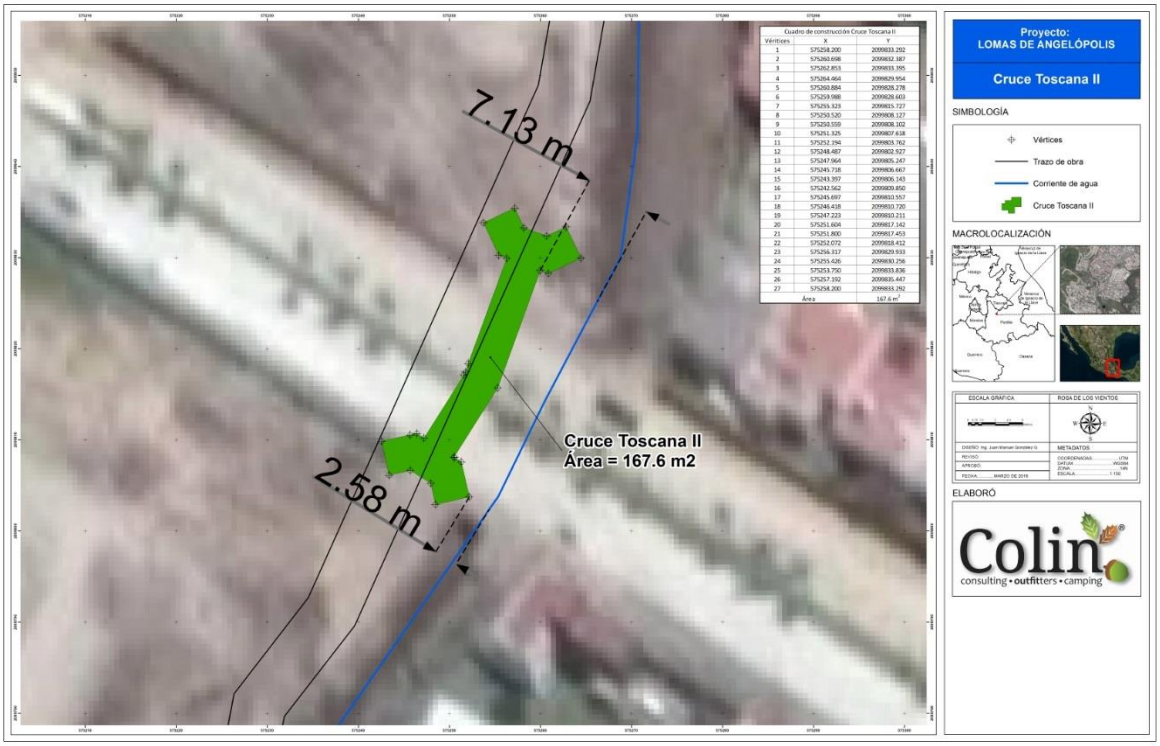


Figura 8. Distancia cruce de acceso-cuerpo de agua.

2.1.3 Inversión requerida

La inversión requerida para la realización de los cruces de acceso es de

LOMAS DE ANGELÓPOLIS

GRUPO PROYECTA

CRUCE DE ACCESO A CLUSTER LISBOA

PRESUPUESTO BASE

CLAVE	CONCEPTO		CONTRATO		
		UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
1005 01	LIMPIEZA Y TRAZO EN EL AREA DE TRABAJO.	m3			
1003 00	**DESPALME DE MATERIAL NO APTO P/CIMENTACION Y/O DESPLANTE DE TERRAPLENES Y EN BANCOS DE PRESTAMO**				
1003 02	CON CARGA Y ACARREO A UN KILOMETRO.	m3			
1120 00	**EXCAVACION EN CORTE PARA CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS.....**				
1120 01	EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA DESPERDICIANDO EL MATERIAL.	m3			
NA03 00	**SECCIONES PREFABRICADAS DE CONCRETO ARMADO…**				
1120 01	RESISTENCIA HS-20 DE 3.50 X 2.50 X 1.25, ESPESOR 0.30 M.	pza.			
1140 00	**BOMBEO DE ACHIQUE CON BOMBA AUTOCEBANTE, PROPIEDAD DEL CONTRATISTA, DE.....**				
1140 04	DE 6" DE DIAMETRO Y 18 H. P.	hr.			
1121 00	**TERRAPLENES Y REVESTIMIENTOS**				
1121 02	TERRAPLEN COMPACTADO AL 90% PROCTOR CON MATERIAL DE BANCO, INCLUYE: EXTRACCION, CARGA, Y ACARREO 1er. KM.	m3			
NA01 00	**SUMINISTRO Y COLOCACION DE BASE HIDRAULICA CON MATERIAL DE BANCO…**				
NA01 03	GRAVA GRADIADA DE 3" COMO TMDA.	m3			
4000 00	**MAMPOSTERIA DE PIEDRA, CON PARAMENTOS ROSTREADOS, JUNTEADOS CON....**				
4000 02	MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3.	pza.			
4091 00	**SUMINISTRO Y COLOCACION DE MALLA ELECTROSOLDADA.....**				
4091 03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MALLA ELECTROSOLDADA E - 6X6 - 4/4.	m2			
4030 00	**FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO....**				
4030 04	DE F'C= 200 KG/CM2.	m3			
9000 00	**ACARREO 1er. KM. DE MATERIALES PETREOS, ARENA, GRAVA, MAT. PRODUCTO DE EXCAVACION EN CAMION VOLTEO, DESCARGA A VOLTEO EN CAMINO...**				
9000 03	PLANO BRECHA, LOMERIO SUAVE TERRACERIAS, LOMERIO PRONUNCIADO REVESTIDO, MONTAÑOSO PAVIMENTADO.	m3			
9003 00	**ACARREO KM. SUBSECUENTES AL 1o., DE MAT. PETREOS ARENA, GRAVA, MAT. PRUDUCTO DE EXCAVACION EN CAMION VOLTEO, EN CAMINO....**				
9003 03	PLANO BRECHA, LOMERIO SUAVE TERRACERIAS, LOMERIO PRONUNCIADO REVESTIDO, MONTAÑOSO PAVIMENTADO.	m3/km			
				IMPORTE SUBTOTAL	
				16% IVA	
				IMPORTE TOTAL	

LOMAS DE ANGELÓPOLIS

GRUPO PROYECTA

CRUCE DE ACCESO A CLUSTER AMSTERDAN
PRESUPUESTO BASE

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CONTRATO		
			CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
1005 01	LIMPIEZA Y TRAZO EN EL AREA DE TRABAJO.	m3	[redacted]		
1003 00	**DESPALME DE MATERIAL NO APTO P/CIMENTACION Y/O DESPLANTE DE TERRAPLENES Y EN BANCOS DE PRESTAMO**				
1003 02	CON CARGA Y ACARREO A UN KILOMETRO.	m3			
1120 00	**EXCAVACION EN CORTE PARA CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS.....**				
1120 01	EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA DESPERDICIANDO EL MATERIAL.	m3			
NA03 00	**SECCIONES PREFABRICADAS DE CONCRETO ARMADO…**				
1120 01	RESISTENCIA HS-20 DE 3.50 X 2.50 X 1.25, ESPESOR 0.30 M.	pza.			
1140 00	**BOMBEO DE ACHIQUE CON BOMBA AUTOCEBANTE, PROPIEDAD DEL CONTRATISTA, DE.....**				
1140 04	DE 6" DE DIAMETRO Y 18 H. P.	hr.			
1121 00	**TERRAPLENES Y REVESTIMIENTOS**				
1121 02	TERRAPLEN COMPACTADO AL 90% PROCTOR CON MATERIAL DE BANCO, INCLUYE: EXTRACCION, CARGA, Y ACARREO 1er. KM.	m3			
NA01 00	**SUMINISTRO Y COLOCACION DE BASE HIDRAULICA CON MATERIAL DE BANCO…**				
NA01 03	GRAVA GRADIADA DE 3" COMO TMDA.	m3			
4000 00	**MAMPOSTERIA DE PIEDRA, CON PARAMENTOS ROSTREADOS, JUNTEADOS CON....**				
4000 02	MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3.	pza.			
4091 00	**SUMINISTRO Y COLOCACION DE MALLA ELECTROSOLDADA.....**				
4091 03	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MALLA ELECTROSOLDADA E - 6X6 - 4/4.	m2			
4030 00	**FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO....**				
4030 04	DE F'C= 200 KG/CM2.	m3			
9000 00	**ACARREO 1er. KM. DE MATERIALES PETREOS, ARENA, GRAVA, MAT. PRODUCTO DE EXCAVACION EN CAMION VOLTEO, DESCARGA A VOLTEO EN CAMINO...**				
9000 03	PLANO BRECHA, LOMERIO SUAVE TERRACERIAS, LOMERIO PRONUNCIADO REVESTIDO, MONTAÑOSO PAVIMENTADO.	m3			
9003 00	**ACARREO KM. SUBSECUENTES AL 1o., DE MAT. PETREOS ARENA, GRAVA, MAT. PRUDUCTO DE EXCAVACION EN CAMION VOLTEO, EN CAMINO....**				
9003 03	PLANO BRECHA, LOMERIO SUAVE TERRACERIAS, LOMERIO PRONUNCIADO REVESTIDO, MONTAÑOSO PAVIMENTADO.	m3/km			
				IMPORTE SUBTOTAL	[redacted]
				16% IVA	
				IMPORTE TOTAL	

LOMAS DE ANGELÓPOLIS

GRUPO PROYECTA

CRUCE TOSCANA II

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CONTRATO		
			CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
1005 01	LIMPIEZA Y TRAZO EN EL AREA DE TRABAJO.	m2			
1100 00	**EXCAVACION CON EQUIPO PARA ZANJAS EN CUALQUIER MATERIAL EXCEPTO ROCA, EN SECO....**				
1100 01	EN ZONA A DE 0 A 6.00 MTS. DE PROFUNDIDAD.	m3			
4070 01	Suministro y colocación por medios manuales de Balasto de 4" de diámetro para conformación de filtro o dren, incluye: acarreos dentro de la obra, tendido y acomodo, traspaleos horizontales y verticales, mano de obra y herramienta.	m3			
1121 00	**TERRAPLENES Y REVESTIMIENTOS**				
1121 02	TERRAPLEN COMPACTADO AL 90% PROCTOR CON MATERIAL DE BANCO, INCLUYE: EXTRACCION, CARGA, Y ACARREO 1er. KM.	m3			
4030 00	**FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO VIBRADO Y CURADO....**				
4030 01	DE F'C= 100 KG/CM2.	m			
4030 05	DE F'C= 250 KG/CM2.	m			
4080 00	**CIMBRA DE MADERA PARA ACABADOS NO APARENTES EN.....**				
4080 01	CIMENTACIONES.	m2			
4080 05	MUROS HASTA 3.0 M. DE ALTURA.	m2			
4080 07	BONIFICACION EN CIMBRA POR ACABADO APARENTE.	m2			
4090 01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO.	KG			
1130 00	**RELLENO EN ZANJAS.....**				
1131 05	COMPACTADO AL 90% PROCTOR, CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACION.	M3			
9000 00	**ACARREO 1er. KM. DE MATERIALES PETREOS, ARENA, GRAVA, MAT. PRODUCTO DE EXCAVACION EN CAMION VOLTEO, DESCARGA A VOLTEO EN CAMINO…**				
9000 02	PLANO TERRACERIAS, LOMERIO SUAVE REVESTIDO, LOMERIO PRONUNCIADO PAVIMENTADO.	m3			
9003 00	**ACARREO KM. SUBSECUENTES AL 1o., DE MAT. PETREOS ARENA, GRAVA, MAT. PRUDUCTO DE EXCAVACION EN CAMION VOLTEO, EN CAMINO....**				
9003 02	PLANO TERRACERIAS, LOMERIO SUAVE REVESTIDO, LOMERIO PRONUNCIADO PAVIMENTADO.	m3/km			
	IMPORTE SUBTOTAL				
	16% IVA				
	IMPORTE TOTAL				

2.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El sitio del proyecto se encuentra ubicado en la zona conocida como “Lomas de Angelópolis” en el municipio de San Andrés Cholula, Puebla. Esta zona presenta un nivel de urbanización alto y cuenta con los servicios de agua potable y alcantarillado, alumbrado público, transporte público, carretera en buenas condiciones. Dentro de la zona también se cuenta con centros comerciales y espacios de recreación.

Cuenta con servicio de telefonía e internet. No cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales.

Para llegar a lugar del proyecto se tienen varias vías, siendo el Boulevard Atlixco la más conocida para el acceso a la zona del proyecto, por lo que resulta muy fácil contar con los servicios de urbanización requeridos por el proyecto en los rubros aplicables.

2.2 Características particulares del proyecto

ETAPAS DE LA OBRA Y/O ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
PREPARACIÓN DEL SITIO	1.-Programa de trabajo. 2.- Preparación del terreno 3.- Recursos que serán alterados. 4.- Área que será afectada.
CONSTRUCCIÓN	1.- Equipo utilizado. 2.- Materiales y actividades a utilizar en las etapas de preparación del sitio y construcción. 3.- Obras y servicios de apoyo 4.- Personal utilizado en la preparación del sitio y construcción. 5.- Requerimiento de energía. 6.- Electricidad 7.- Combustible. 8.- Requerimientos de agua 9.- Agua cruda 10.- Agua potable 11.- Residuos generados 12.- Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo.

OPERACIÓN	1.-Programa de trabajo 2.- Recursos naturales del área que serán aprovechados 3.- Requerimientos de personal 4.- Materias primas e insumos por fase de proceso 5.- Subproductos por fase de proceso 6.- Productos finales 7.- Forma y características de transportación de: 8.-Forma y características de almacenamiento 9.- Medidas de seguridad.
MANTENIMIENTO	1.- Posibles accidentes y planes de emergencia.
ABANDONO (EN SU CASO)	No Aplica

2.2.1 Programa de trabajo

Se presenta programa de trabajo

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRA

OBRA: **Cruces de acceso**

UBICACIÓN: **Lomas de Angelópolis**

Tiempo en Meses **2018**

			Total	**Por Avanzar**	**Avance físico**	**Meses**	**Inicio**	**Fin**	**ene**	**feb**	**mar**	**abr**	**may**	**jun**
	Cruces		**613 m2**				01-ene-18	01-jun-18						
1	Cruce Acceso Ámsterdam	Infraestruc.	229 m2	100%	0%	**4**	01-feb-18	01-may-18						

2	Cruce Acceso Lisboa	Infraestruc.	150 m2	100%	0%	**4**	01-mar-18	01-jun-18							
3	Cruce Toscana 2	Infraestruc.	234 m2	100%	0%	**5**	01-ene-18	01-may-18							

2.2.2 Representación gráfica local

Se presenta el plano conjunto del proyecto en la **Figura 9.**

Figura 9. Plano conjunto.

2.2.3 Etapa de Preparación del sitio y construcción

Preparación del sitio

Actividad	Descripción
Desmontes, despalmes, entre otras.	**Desmonte:** 1.- Tala de árboles o arbustos que comprendan o estén dentro del proyecto de los trabajos. 2.-Roza, que consiste en quitar la maleza, hierba, zacate o residuos de las siembras. 3.-Desenraice, que consiste en sacar los troncos o tocones con o sin raíces. 4.-Limpia y disposición final, consiste en retirar el producto del desmonte al banco de desperdicio que indique el proyecto. La medición del desmonte se medirá tomando como unidad la hectárea con densidad de 100%. El resultado se considerará con un decimal. 1 hectárea= 1Ha = 10,000 m2 **Despalme:** Es la remoción del material superficial del terreno, de acuerdo con lo establecido en el proyecto, con objeto de evitar la mezcla del material de las terracerías con materia orgánica o con depósitos de material no utilizable. El material producto del despalme, se clasifica como material tipo A, suelo altamente orgánico y con un espesor máximo de 40 cm. Los residuos producto del despalme, se cargarán y transportarán al sitio o banco de desperdicios que apruebe la Secretaría, en vehículos con cajas cerradas y protegidos con lonas, que impidan la contaminación del entorno o que se derramen. Transporte y almacenamiento

	cuando se trate de materiales que no vayan a ser aprovechados posteriormente y que hayan sido depositados en un almacén temporal, serán trasladados al banco de desperdicios lo más pronto posible. El transporte y disposición de los residuos se sujetará, en lo que corresponda, a las leyes y reglamentos de protección ecológica vigentes. **Equipo y herramienta:** 1.-Tractores equipados con cuchillas cortadoras pueden trabajar en cualquier tipo de terreno 2.-Motoconformadora (material suelto) 3.- Excavadoras y/o Retroexcavadoras 4.-Camiones para trasportación de los materiales
	Volumen Despalme: 1,913.00 m3
Excavaciones, compactaciones, entre otras.	Si se requiere materiales para la nivelación de terrenos para la terminación del proyecto _ EXCAVACIONES: Estas se ejecutan a cielo abierto en terreno natural, en ampliación de taludes, en la rebaja de la corona de corte o terraplenes existentes y en derrumbes, con objeto de preparar y formar la sección de la obra, de acuerdo en lo indicado en el proyecto. Los materiales de cortes, de acuerdo con la dificultad que presenten para su extracción y carga, se clasificarán tomando como base los tres tipos siguientes: Material tipo A, Material tipo B y Material tipo C.

	_____ _ Equipos para el Corte: 1.-Tractor 2.-Motoescrepas. 3.-Retroexcavadora 4.-Cargadores frontales 5.-Palas mecánicas, Etc. _____ _ TERRAPLENES: Son estructuras que se construyen con materiales producto de cortes o procedentes de bancos, con el fin de obtener el nivel de subrasante que indique el proyecto, ampliar la corona, cimentar estructuras, formar bermas y bordos. Se extenderá en capas de espesor uniforme y volumen similar y sensiblemente paralelas a la explanada, el material colocado tendrá que ser homogéneo y presentar características uniformes. Humectación, una vez extendida la capa de material, se procede a adicionar la humedad al terreno, este proceso cumple con dos funciones: Asegura una óptima compactación del material, asegurando la suficiente resistencia y reduciendo los posteriores asentamientos del terraplén y deformaciones en el firme. _____ _ COMPACTACIONES: El objetivo de este proceso es aumentar la estabilidad y resistencia mecánica

	del terraplén, se consigue comunicando energía de vibración a las partículas que conforman el suelo, produciendo una reordenación de estas, que adoptaran una configuración energéticamente más estable
	El método que se empleara para garantizar la estabilidad de suela es por medio de la plantación de pasto y jardinería la cual se mantendrá con el riego de agua.
Cortes, dragados, rellenos, entre otras.	*Altura promedio y máxima de los cortes por efectuar. **ALTURA PROMEDIO:** 3 m **ALTURA MAXIMA:** 6 m
	CONFORMACION DEL TALUD: •Disminuir la pendiente •Construir bermas •Colocar Materiales en el pie del talud, para la estabilización de taludes, modificando la forma de la superficie del talud se puede lograr un equilibrio de masas. Volumen de material por remover: **Vol.: 717.60 m3** Forma de manejo: Traslado y disposición final del material sobrante:

	Volumen de material requerido para efectuar el relleno o rellenos. **Vol.: 239.20 m3**

Durante la etapa de preparación de sitio se realizó el retiro de vegetación y despalme en una superficie de 1,913.00 m3, que corresponde a los tres cruces de acceso.

El proyecto denominado “Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) del proyecto ejecutivo para la construcción de tres cruces de acceso a tres clústeres con barranca Almoloya dentro del residencial “Lomas de Angelópolis” en el municipio de San Andrés Cholula, Puebla” está conformado por 5 obras y/o actividades desarrolladas sobre las instalaciones ya existentes del residencial.

Las obras que comprenden el proyecto son:

- Limpieza y trazo en el área de trabajo.

Limpieza:
La limpieza del terreno se realizó para preparar el lugar donde se iban a construir los cruces de acceso, se reubicaron arbustos, residuos sólidos urbanos, desperdicios orgánicos y todo aquello que obstruyera e impidiera el trazo y nivelación. De igual forma, se niveló el terreno en el caso de que existan montones de tierra o algún otro material. En la obra existieron raíces y resto de árboles, que se quitaron completamente para no estorbar el desarrollo de la obra.
Los escombros y maleza producto de la limpieza se sacaron de la obra y se colocaron fuera del lugar.
Trazo y Nivelación:

Terminada la limpieza y el descapote, se procedió a determinar los niveles del terreno de acuerdo con un nivel de referencia determinando que fue el nivel de la acera en una esquina del terreno.

Para este procedimiento se necesitaron varios pasos y algunas herramientas, el trazo y la nivelación del terreno es uno de los primeros puntos a cubrir antes de comenzar a hacer alguna otra actividad de construcción.

El trazado es el primer paso necesario para llevar a cabo la construcción. Consistió en marcar sobre el terreno las medidas que se han pensado en el proyecto, y que se encuentran en el plano o dibujo de la obra construida.

- Despalme de material no apto para la cimentación.
- Desplante de terraplenes.
- Excavación en corte para construcción de estructuras.

La excavación se realizó en cualquier material, excepto en roca desperdiciando el material.

Obras asociadas

Se estableció una oficina móvil durante la construcción del proyecto, como apoyo a las actividades de supervisión donde se tenía control operativo de todas las actividades relacionadas. Solo hubo un almacén temporal para el resguardo de herramientas, maquinaria y materiales de construcción con dimensiones de 4 x 4 y con material desmontable.

Se contó con baños portátiles, así como bodegas de almacenamiento móviles para los residuos que se obtenían de la obra, los cuales fueron depositados en los lugares autorizados.

Construcción

El objetivo de ese punto es la construcción de tres cruces de acceso hacia la zona conocida como Lomas de Angelópolis la cual genera un flujo eficiente hacia las principales avenidas que conforman dicha zona.

Comprende excavación con maquinaria y/o manual, el contratista retiró el material producto de la excavación al lugar donde le indicó el municipio de San Andrés Cholula.

Se realizaron secciones prefabricadas de concreto armado con una resistencia de HS-20 de 3.50 X 2.50 X 1.25 y un espesor de 0.30 m.

- Bombeo de achiques.

El bombeo fue con bomba autocebante, propiedad del contratista de 6” de diámetro y 18 H.P.

- Terraplén y revestimiento.

El terraplén fue compactado al 90% PROCTOR con material de banco, incluye extracción, carga y acarreo 1er. KM.

- Suministro y colocación de base hidráulica.

El suministro y colocación de la malla se realizó con material de banco como grava graduada de 3” como TMDA.

- Mampostería.

La mampostería fue de piedra con parámetros rostreados y junteados con mortero de cemento-arena 1:3.

- Suministro y colocación de malla electrosoldada.

El suministro y colocación de la malla e de 6X6 – 4/4.

- Fabricación y colado.

La fabricación y colado fue de concreto vibrado y curado de F´C=200KG/CM2.

2.2.4 Etapa de operación y mantenimiento

Operación

El programa de operación estuvo representado por el uso constante y continuo de los cruces de acceso, esto es, las 24 hrs del día, los 365 días del año, en su operación contará con señalamiento preventivo, restrictivo e informativo; con la finalidad de proporcionar al usuario seguridad en la utilización de la obra mencionada.

Mantenimiento

Debido a las características de la vialidad los cruces de acceso y considerando los materiales de construcción, se espera no llevar a cabo mantenimiento mayor en los primeros 10 años de uso. Sin embargo, se plantea efectuar un mantenimiento preventivo (periódico), que se restringe principalmente a deshierbes, bacheo y desasolve de las obras de drenaje cada 6 meses, esto tanto en la entrada como salida del puente (en la formación de los terraplenes).

2.2.5 Etapa de abandono del sitio

No se tiene contemplado el abandono del sitio, las construcciones de los cruces de acceso se consideran definitivas. Lo anterior hasta que exista un cambio en las condiciones de planeación en la zona. Por tal razón, no existe abandono del sitio en forma predeterminada para este proyecto.

2.2.6 Utilización de explosivos

No aplica.

2.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Durante el desarrollo del proyecto se generaron los siguientes tipos de residuos y aguas residuales, así como emisiones a la atmósfera los cuales fueron minimizados de tal manera que no generaran afectación al medio ambiente:

Residuos sólidos: se generaron residuos sólidos de materiales como: roca, suelo, materiales de construcción, etc. estos, fueron llevados fuera del área para su disposición final en los bancos de material concesionados (**Tabla 9**).

La capa de suelo que se removió producto del despalme fue usada para los taludes que se generaron.

Tabla 9. Disposición de residuos sólidos generados.

Residuos	Fuente	Generación	Manejo	Disposición Final
Cartón	Paquetes de materiales	Temporal	Atados	Centro de acopio
Pedacería de PVC y Co	Tubería	Temporal	Bolsas de yute	Centro de acopio
Madera	Cimbra	Temporal	Bolsas de yute	Centro de acopio
Concreto	Estructuras	Temporal	A granel	Predio autorizado por la SDRSOT
Arena	Elaboración de concreto	Temporal	A granel	Predio autorizado por la SDRSOT
Grava	Elaboración de concreto	Temporal	A granel	Predio autorizado por la SDRSOT

Residuos sólidos urbanos: La estimación de la generación de residuos sólidos urbanos tales como residuos de comida, plástico, papel, cartón, no representa

volúmenes mayores a los de un pequeño generador de residuos sólidos urbanos (**Tabla 10**).

Tabla 10. Residuos sólidos generados.

Residuos	Fuente	Generación	Manejo	Disposición Final
Cartón	Empaque de comida	Continua	Bolsa de polietileno y tambo de metal con tapa	Relleno sanitario
Papel	Sanitarios, empaques Periódico	Continua	Bolsa de polietileno y tambo de metal con tapa	Relleno sanitario
Materia orgánica	Restos de comida	Continua	Bolsa de polietileno y tambo de metal con tapa	Relleno sanitario
Plásticos	Envases, empaques	Continua	Bolsa de polietileno y tambo de metal con tapa	Centro de acopio
Metales	Envases	Continua	Bolsa de polietileno y tambo de metal con tapa	Centro de acopio

Producción de desechos sólidos: 0.500 Kg/trabajadores/Día

Cantidad de desecho solido: Diaria: 0.500Kg/empleados * Día * 140 Trabajadores = 70.0 Kg/día.

Tabla 11. Residuos peligrosos

Etapa del proyecto	Nombre del residuo	Tipo de almacenamiento temporal	Sitio de almacenamiento	Características del sistema de transporte	Sitio de disposición final
Preparación del sitio y construcción	Estopas impregnadas con aceite, thinner o aguarrás.	Tambores de lámina de 100 lts., con tapa	Bodega	Especializado autorizado por SERMARNAT	Empresa autorizada por SEMARNAT
	Envases vacíos usados en el manejo de sustancias peligrosas.	Tambores de lámina de 100 lts., con tapa	Bodega	Especializado autorizado por SERMARNAT	Empresa autorizada por SEMARNAT

Manejo: Los residuos correspondientes a envases que contenían aceite, y lubricantes, así como las estopas usadas, se depositaron provisionalmente en los depósitos colocados en tambores de lámina de 200 lts. de capacidad, para posteriormente ser entregados a una empresa autorizada por SEMARNAT para su disposición final.

Emisiones a la atmósfera: Durante la etapa de preparación y construcción de los diferentes elementos de la obra, se generaron emisiones a la atmósfera provenientes de la operación de la maquinaria, así como los polvos provocados por la construcción; para lo cual, se roció con pipa de agua sobre el terreno para evitar que las partículas se dispersen en el ambiente.

Análisis de las emisiones atmosféricas: Esta etapa operativa del proyecto las principales emisiones a la atmósfera fueron generadas por el escape de los vehículos automotores de los comensales. La generación del flujo Vehicular

Emisiones a la atmosfera: PTS Bióxido de Azufre (SO2) Monóxido de Carbono (CO) Óxidos de Nitrógeno (NOx) Hidrocarburos

Para el control de las emisiones se necesitaron afinaciones y la verificación de las unidades.

2.2.8 Generación de gases efecto invernadero Identificar por etapa.

Antecedentes

El escenario ambiental en materia de calidad del aire de la Zona Metropolitana del Valle de Puebla, (ZMVP) presenta actualmente niveles moderados de contaminación, excediendo eventualmente las normas oficiales mexicanas en materia de ozono y partículas, por tal motivo, los destinos niveles de gobierno se han dado a la tarea de establecer de manera conjunta un programa integral de mejoramiento de calidad del aire en esta región. Fuente Programa de Gestión de la calidad del aire en la zona metropolitana del valle de Puebla, 2006-2011
Las normas oficiales mexicanas (NOM) vigentes en materia de calidad del aire.

Normas oficiales mexicanas	Exposición Aguda		Exposición aguda	Contaminante
	Concentración y tiempo promedio	Frecuencia máxima aceptable	(Para protección de la salud de la población susceptible)	

NOM-020-SSA1-1993(2)	.11 ppm (1 hora) .08 ppm (8 horas)	1 vez al año quinto máximo aceptable	-	Ozono (03)
NOM-021-SSA1-1993(1)	.11 ppm (8 horas)	1 vez al año	-	Monóxido de Carbono (CO)
NOM-022-SSA1-1993(1)	.13 ppm (24 horas)	1 vez al año	.03 ppm (media aritmética anual)	Dióxido de azufre (SO2)
NOM-023-SSA1-1993(1)	.21 ppm (1 hora)	1 vez al año	-	Dióxido de nitrógeno (NO2)
NOM-024-SSA1-1993(3)	210 µg/m³	1 vez al año	75_g/m³ (media aritmética anual)	Partículas Suspendidas Totales (PST)
NOM-025-SSA1-1993(3)	120 g/m³ (de 24 horas)	1 vez al año	50_g/m³ (media aritmética anual)	Partículas con diámetro menor a 10 µg
NOM-025-SSA1-1993(3)	65 g/m³ (de 24 horas)	1 vez al año	15_g/m³ (media aritmética anual)	Partículas con diámetro menor a 2.5 µg (PM 2.5)
NOM-026-SSA1-1993(1)	-	-	1.5 µg/m³ (promedio aritmético en 3 meses)	Plomo (Pb)

Fuente: (1) Diario Oficial de la Federación del 23 de diciembre de 1994

(2) Diario oficial de la Federación del 30 de octubre del 2002

(3) Diario oficial de la Federación del 26 de septiembre del 2005

2.2.8.1 Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H20, C02, CH4, N20, CFC, O3, entre otros.

Para el caso de la construcción de los tres puentes se utilizó maquinaria pesada para la remoción de tierra, acarreo de material, y edificación de las obras. El impacto no fue significativo debido al tamaño de las obras aquí descritas.

Los vehículos utilizados para la edificación de las obras contaron con su verificación vehicular vigente, cumpliendo con los parámetros autorizados en materia de contaminación ambiental aplicables.

La contaminación del aire es uno de los problemas ambientales más serios en las sociedades, afectando a todos los niveles de desarrollo económico. Más de 1500 millones de personas viven en áreas urbanas con niveles potencialmente críticos en materia de contaminación del aire (OMS, 1992)

3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.

Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

El proyecto se localiza dentro de la unidad de gestión ambiental (UGA) número 57 y presenta los siguientes criterios aplicables al proyecto dentro de las estrategias ecológicas:

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

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

Dentro de las políticas de la UGA se tiene la restauración, preservación y aprovechamiento sustentable.

El proyecto es acorde con las políticas de la UGA debido a que se pretende la preservación de los recursos naturales a pesar de que el proyecto se sitúa en una zona meramente urbana.

Área Natural Protegida (ANP)

El sitio donde se realizó el proyecto, no se localiza dentro de una ANP ni federal ni estatal. Por lo tanto, este punto no aplica.

Otros instrumentos que considerar.

Leyes:

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Artículo 4, 25,26 y 27

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

Artículo 1, Fracciones I, V y VII; 7 Fracción VIII, 28 Fracción XIII.

Ley General de Vida Silvestre (cuando hay especies con categoría de riesgo).

No Aplica

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (cuando se requiere evaluar el impacto ambiental derivado del cambio de uso del suelo).

No Aplica

Ley de Aguas Nacionales

Artículo 1, 4, 5 Fracción II, 7 Fracción I, II

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

Artículo 1, 2, 6, 15, 18, 20, 22.

Ley General de Cambio Climático y otras regulaciones inherentes al proyecto.

Artículo 1, 26 Fracción VIII, 28 Fracción II y VII, 29 Fracción V.

Reglamentos de la LGEEPA relacionados con el proyecto.

Artículo 5., 9, 10 Fracción II

Programa de Ordenamiento Ecológico.

No existe un programa de ordenamiento ecológico municipal para San Andrés Cholula, por lo que no existen políticas vigentes o criterios ambientales que rijan las actividades propuestas en este proyecto.

De acuerdo con lo anterior, no existe instrumento de regulación ambiental que se pueda vincular en cuanto ordenamiento ecológico con la actividad que se propone el proyecto.

Programa Estatal de Desarrollo Urbano.

Dentro del nivel estratégico, se menciona como acción directa, un programa de Integración de Servicios Urbanos con base a este programa y como antecedente se menciona a que los asentamientos humanos que se dan a través de los centros de población conforman la red que define y configura las características dinámicas del espacio estatal a partir de los diferentes niveles de integración económica entre sus diversos rangos y funciones que cumplen.

Con base en lo anterior, se requiere la adecuación de la infraestructura y el equipamiento de los centros de población para proporcionar la estructuración de un sistema de concentración de servicios regionales, que además de optimizar las

acciones e inversiones del gobierno, se tomen como base la implementación de estrategias del ordenamiento del territorio señalas en la normatividad urbana.

Dentro de las metas señaladas se encuentran:

- Establecer centros de población, la infraestructura y el equipamiento para los servicios necesarios, a efectos que constituyan una base eficiente para la organización y ordenación del espacio estatal.
- Coadyuvar la distribución armónica de la actividad económica, social y cultural en los subsistemas prioritarios propuestos, que por sus características tienen la capacidad para iniciar desarrollo urbano acelerado.
- Optimizar inversiones en infraestructura y equipamiento procurando concentrar obras de gran cobertura social, a fin de que la presentación de servicios públicos se extienda en un área de mayor influencia.

Programa municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de San Andrés Cholula.

El Programa municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de San Andrés Cholula, define para el predio un uso mixto, habitacional y de servicio, lo cual resulta factible con el proyecto para la construcción de los cruces de acceso.

Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ambiental.

Respecto a la normatividad ambiental y debido a las actividades que se tienen contempladas para la realización del proyecto “Angelópolis II” se llevó a cabo bajo las indicaciones de las siguientes Normas Oficiales:

NOM-002-SEMARNAT-1996.- Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a sistemas de alcantarillado urbano.

NOM-041-SEMARNAT-2006.- Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

NOM-045-SEMARNAT-2006.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.

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

NOM-059-SEMARNAT-2010.- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo.

NOM-079-SEMARNAT-1994.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión por ruido de los vehículos automotores nuevos en planta y su método de medición.

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.

NOM-081.SEMARNAT-1994.- Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de emisión.

NOM-161-SEMARNAT-2011.- Establece los criterios para clasificar 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 de dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

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

4.1 Delimitación del área de influencia

El área de influencia comprende el ámbito espacial donde se manifiestan los impactos ambientales y sociales presentes y potenciales al producirse como consecuencia de la ejecución de las actividades generadas por este proyecto.
La definición del área de influencia tiene como objetivo determinar y evaluar el impacto de las actividades de construcción de los tres cruces de acceso.

El criterio fundamental para identificar el área de influencia ambiental del estudio fue reconocer los componentes ambientales que se afectan por las actividades que se desarrollan en el proyecto. Al respecto, se toma en cuneta que el ambiente relacionado con el proyecto se puede caracterizar esencialmente como un ambiente físico (componentes de suelo, aire y agua) en el que se desarrolla una biodiversidad (componentes flora y fauna), así como un ambiente socioeconómico con sus evidencias y manifestaciones culturales.

El área de estudio se localiza se localiza al Sur de la ciudad de Puebla, 15 km. al sur de la cabecera municipal del municipio de San Andrés Cholula, Puebla, colindando con el municipio de Santa Clara Ocoyucan. Periférico Ecológico, No. 17002

Los predios colindantes al predio del proyecto presentan un uso de suelo correspondiente a asentamientos humanos, agricultura de temporal anual y semipermanente, y zona urbana.

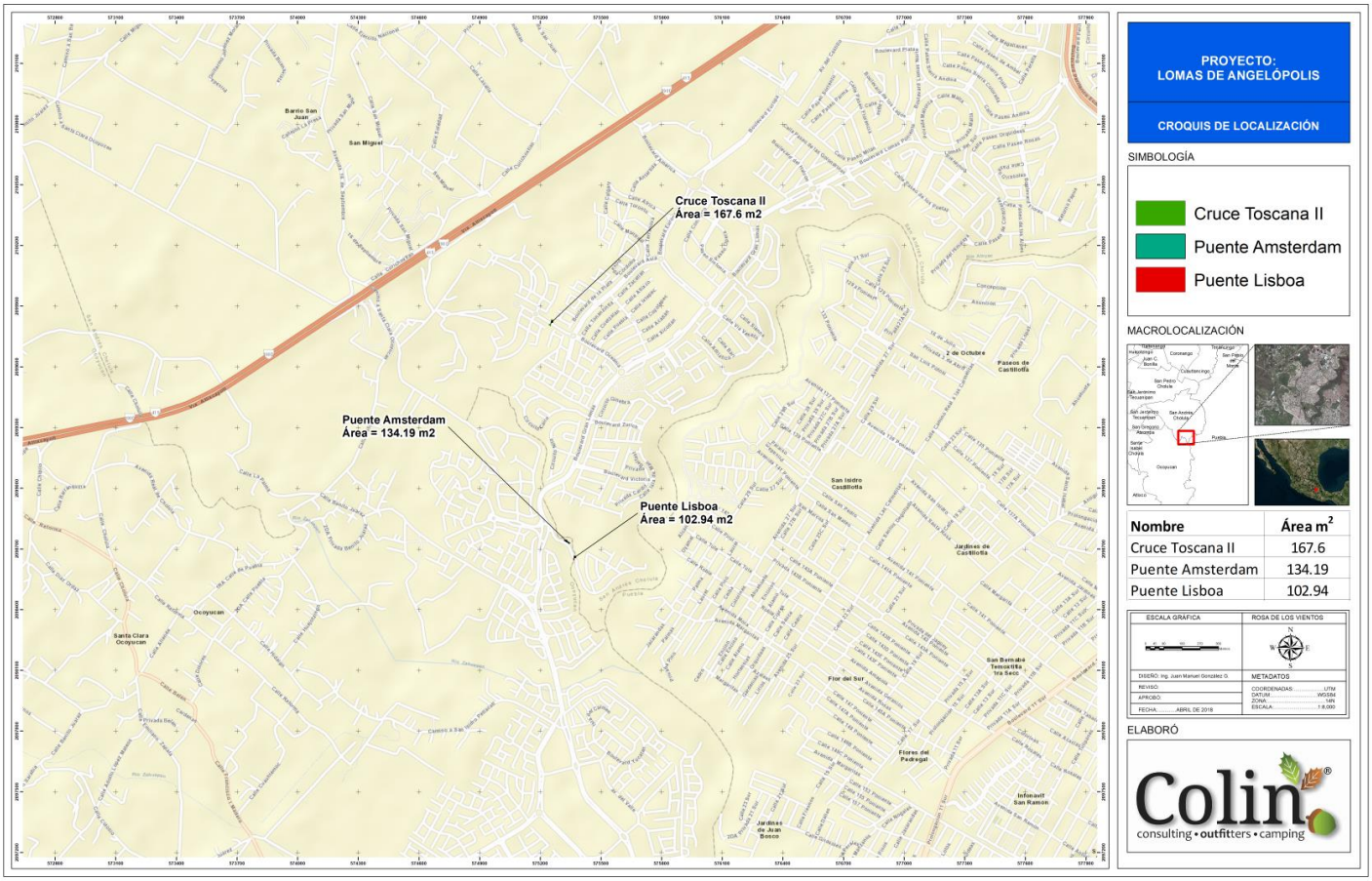


Figura 10. Plano de localización del proyecto.

4.2 Delimitación del sistema ambiental

A continuación, se presentan los puntos que se consideraron para trazar la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) dentro del área de influencia donde se llevó a cabo el proyecto de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Uso de suelo y vegetación:

Como primer variable para trazar el SAR, se tomó en cuenta el uso de suelo y vegetación (**Figura 11**), el proyecto general de la MIA Lomas de Angelópolis está sobre áreas utilizadas para la agricultura de temporal anual, por lo anterior el SAR

se compone de un 27.72 % de uso de suelo de agricultura de temporal anual (**Tabla 12**), es verdad que en las faldas de la Malinche y el Popocatépetl el trazo se detiene sobre ese tipo de uso de suelo, pero en esos lugares se utilizaron más variables, como el tipo de clima y la topografía.

El uso de suelo con vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino es el segundo de los usos de suelo con más área en el SAR, se consideró de esa manera por ser el uso de suelo natural más cercano al área donde se establece la obra (5.5 km).

Se utilizó la carta de uso de suelo y vegetación, escala 1:250000, serie V (INEGI).

Tabla 12. Resumen de uso de suelo y vegetación.

No.	Uso de suelo y vegetación	Área en ha	Área total del SAR	Porcentaje de cobertura
1	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL	1011.7	153105.651	0.661
2	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y PERMANENTE	815.1	153105.651	0.532
3	AGRICULTURA DE RIEGO ANUAL Y SEMIPERMANENTE	16078.5	153105.651	10.502
4	AGRICULTURA DE RIEGO SEMIPERMANENTE	175.6	153105.651	0.115
5	**AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL**	**42441.9**	**153105.651**	**27.721**
6	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y PERMANENTE	14701.3	153105.651	9.602

7	AGRICULTURA DE TEMPORAL ANUAL Y SEMIPERMANENTE	1823.5	153105.651	1.191
8	AGRICULTURA DE TEMPORAL PERMANENTE	3.9	153105.651	0.003
9	ASENTAMIENTOS HUMANOS	7709.3	153105.651	5.035
10	BOSQUE CULTIVADO	241.4	153105.651	0.158
11	BOSQUE DE ENCINO	2712.4	153105.651	1.772
12	BOSQUE DE ENCINO-PINO	210.6	153105.651	0.138
13	BOSQUE DE PINO	331.5	153105.651	0.217
14	BOSQUE DE PINO-ENCINO	46.6	153105.651	0.030
15	CUERPO DE AGUA	2685.3	153105.651	1.754
16	PALMAR INDUCIDO	969.4	153105.651	0.633
17	PASTIZAL INDUCIDO	17512.3	153105.651	11.438
18	VEGETACINÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE ENCINO	922.3	153105.651	0.602
19	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	238.6	153105.651	0.156
20	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBÓREA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	374.9	153105.651	0.245

21	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO	23548.3	153105.651	15.380
22	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE ENCINO-PINO	466.0	153105.651	0.304
23	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO	104.2	153105.651	0.068
24	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	108.2	153105.651	0.071
25	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE TÁSCATE	162.8	153105.651	0.106
26	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA	62.8	153105.651	0.041
27	ZONA URBANA	17647.5	153105.651	11.526
Total		153105.8		100%

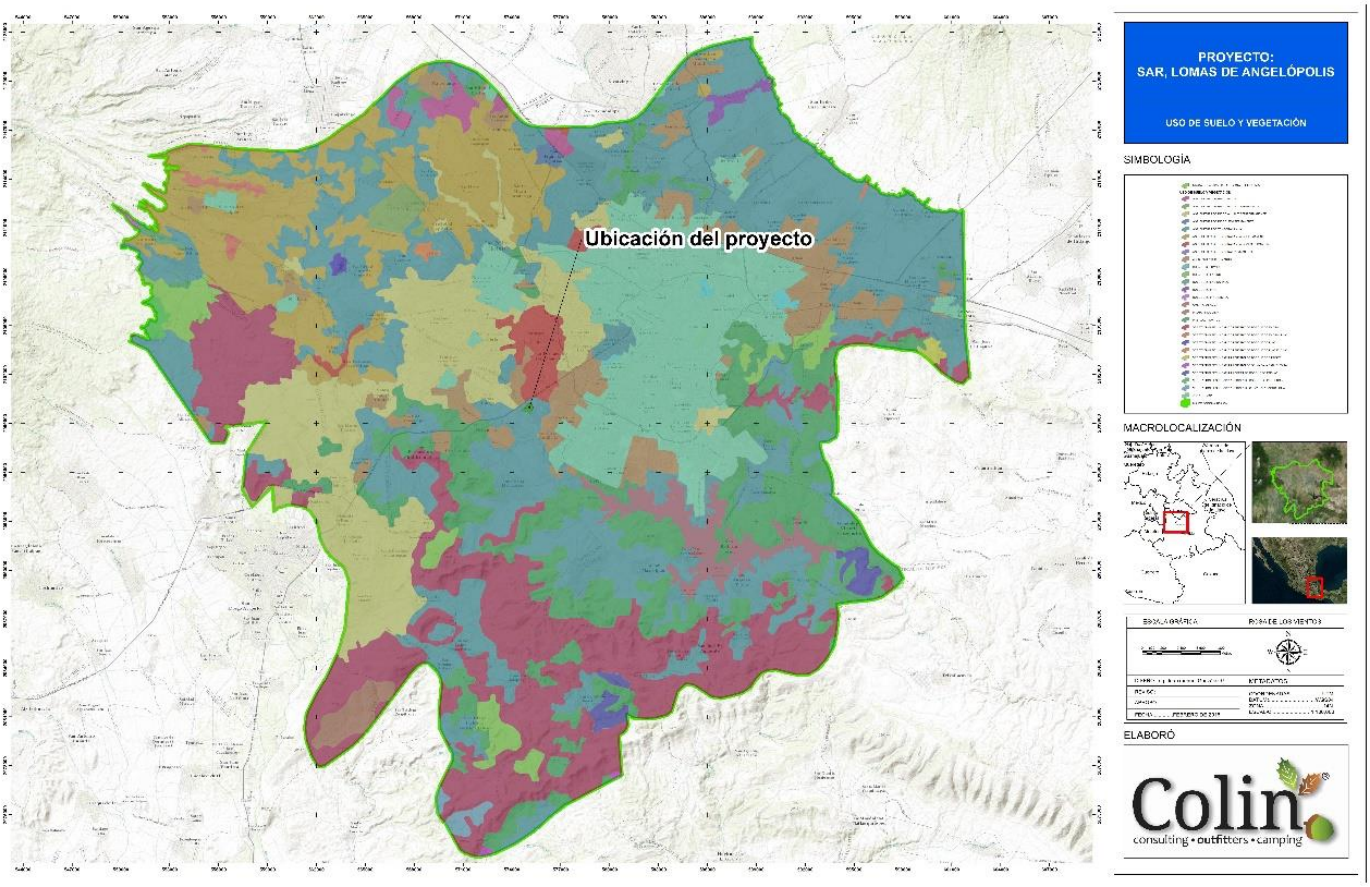


Figura 11. Uso de suelo y vegetación que contiene el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Hidrología:

En la parte Sur-Este y norte del Sistema Ambiental regional se optó por utilizar los márgenes de las subcuencas pertenecientes a la cuenca del Rio Balsas, el uso de las subcuencas permite tener los cortes del SAR en los parteaguas más cercanos a la posición geográfica del área donde se realiza el proyecto, de esta manera se toman en cuenta los corredores biológicos que se forman con los escurrimientos hídricos de las subcuencas, los corredores biológicos son parte fundamental para conocer la biodiversidad que puede existir en el polígono que se pretende intervenir (**Figura 12**).

Las subcuencas que están dentro del Sistema Ambiental Regional son;

1.- Atlautla Repetid (33482.16 ha)

2.- Balcón Diablo a Texaluca (12351.06 ha)

3.- Chapulco (42660.08 ha)

4.- Huaquechula (188745.60 ha)

5.- PUE -4 (1286.07 ha)

6.- Panzacola (61403.27 ha)

Se usaron las cartas; E14B53, E14B43, E14B42 y E14B52.

Subcuencas hidrológicas. Extraído de Boletín hidrológico. (1970). Subcuencas hidrológicas en Mapas de regiones hidrológicas. Escala más común 1:1000000. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y control de Ríos, Dirección de Hidrología. México 2001

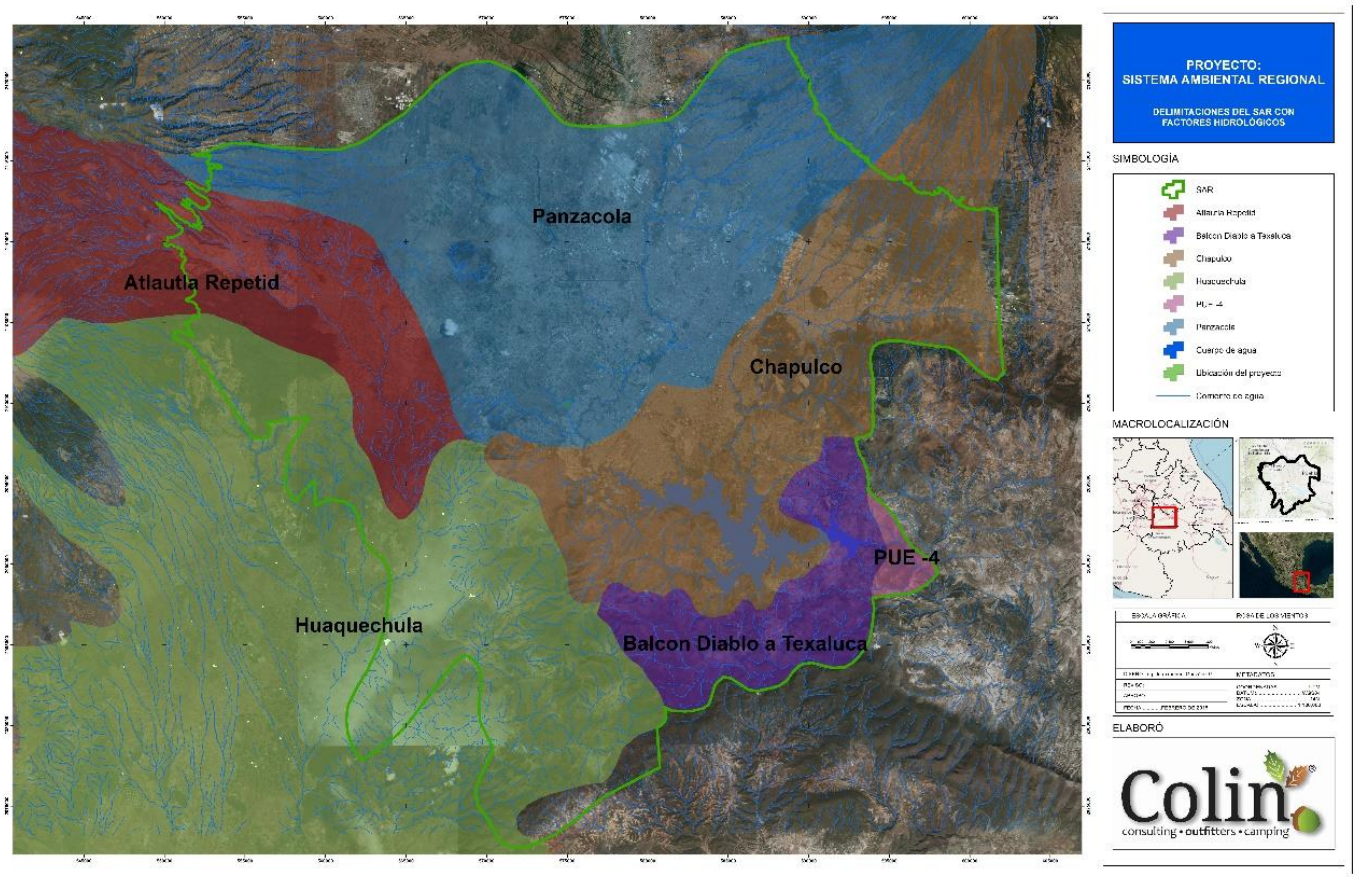


Figura 12. Hidrología que contiene el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Clima:

La delimitación del Sistema Ambiental Regional en la parte Suroeste se realizó tomando en cuenta los climas que predominan cerca de Lomas de Angelópolis (**Figura 13**), si se realizaba con las subcuencas el área del SAR se ampliaría y tendríamos que considerar más tipos de clima, lo cual repercute en tener una mayor biodiversidad que no está relacionada directamente con el área de interés.
Los climas que predominan en el área de estudio son:

C(w2): Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12° y 18°, temperatura del mes más frio entre -3° y 18° y temperatura del mes más caliente bajo 22°.

Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

C(w1): Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12° y 18°, temperatura del mes más frío entre -3° y 18° y temperatura del mes más caliente bajo 22°.

Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

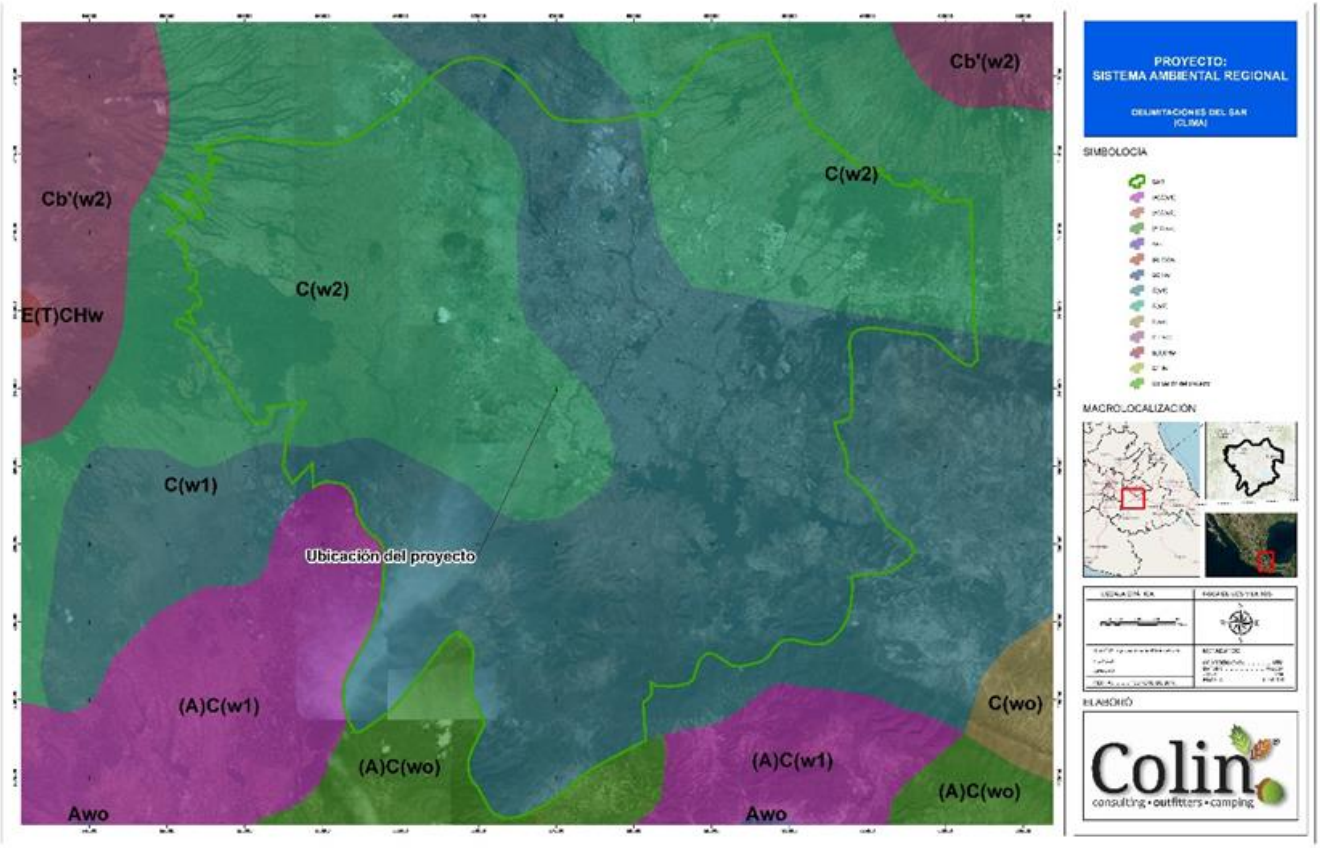


Figura 13. Clima que contiene el Sistema Ambiental Regional (SAR).

Topografía

En las partes en que el Sistema Ambiental Regional se sobrepone a los volcanes Popocatépetl y La Malinche, la delimitación es por medio de un recorte topográfico y además se tomó como margen las áreas naturales protegidas federales, así como el cambio de clima por la variable de altura (**Figura 14**).

En el Popocatépetl el recorte se realizó a una altura sobre el nivel del mar de 2600 m, a esta altura se da un cambio de clima, temperatura y vegetación, en cuanto a La Malinche el límite del SAR se realizó a 2460 msnm con el objeto de no intervenir con el Área Natural Protegida federal.

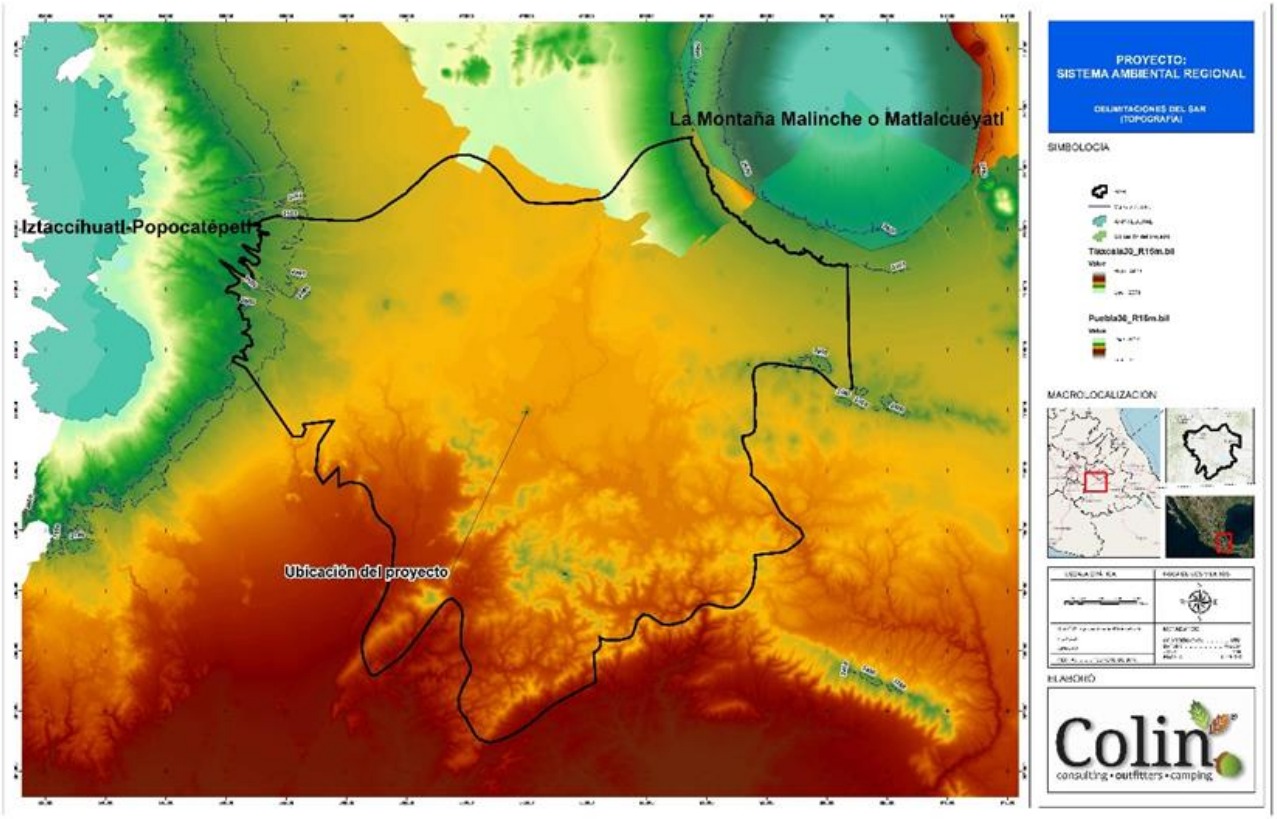


Figura 14. Topografía que contiene el Sistema Ambiental Regional (SAR).

4.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental

4.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA

4.3.1.1 Medio abiótico

a) Clima y fenómenos meteorológicos

El predio donde se llevará a cabo el proyecto se localiza en el municipio de San Andrés Cholula, se ubica dentro de la zona de los climas templados del valle de Puebla, de acuerdo con el Prontuario de información geográfica INEGI (2009), se identifica un solo clima; clima templado subhúmedo con lluvias en verano C(w2). El rango de temperatura media anual fluctúa entre 18° y 20°, la media del mes más frio (enero) entre los 10 y 16° y la del mes más cálido (mayo) entre 20° y 22° C. lo cual muestra un clima sin variaciones extremas durante el ciclo anual. Se tiene una precipitación de 800- 1000 mm **(Figura 15).**

Figura 15. Tipo de clima presente en el predio

b) Geología, sismicidad, geomorfología y edafología:

Geología

Según datos del Atlas de Riesgo Municipal (2011), San Andrés Cholula se caracteriza por estar ubicado sobre una enorme masa de rocas volcánicas de todos tipos, acumuladas en sucesivas etapas desde mediados del Terciario, aproximadamente 35 millones de años. Caracterizándose por estar formada de depósitos vulcanoclásticos de diferentes granulometrías abarcando desde bloques, bomas, arenas y cenizas de cubren el amplio valle regional. Para el área de estudio se reporta la clase de roca; ígnea extrusiva: toba intermedia (INEGI, 2005), son formadas por el rápido enfriamiento de la lava y de fragmentos piroclásticos.

Sismicidad

El municipio de San Andrés Cholula, de acuerdo con la distribución de la Comisión Federal de Electricidad, se encuentra ubicado en el área marcada como región “B”, clasificada como de baja incidencia de fenómenos sísmicos (no tan frecuentes). En donde los movimientos telúricos son menos frecuentes y cuya intensidad promedio en la escala de Richter es de 5°, el mapa de peligros del volcán Popocatépetl, elaborado por el Instituto de Geofísica de la UNAM, clasifica al municipio en un área sin peligro por el flujo de materiales volcánicos (Altas de Riesgo municipal, 2011).
Geomorfología

El relieve que se observa en el municipio es producto de los eventos exógenos modeladores que han actuado en la región, originados por procesos de meteorización, erosión y transporte, con la intervención de los factores climáticos y el tipo de rocas y suelos, manifestando formas diferentes de acuerdo con sus características. El relieve representa una topografía francamente plana; se identifican algunos lomeríos que no sobrepasan los 60 m de altura, como el que se ubica en San Francisco Acatepec, o en San Bernabé Temoxtitla. Se observa un

ligero declive de oeste-este en dirección al Atoyac, que no pasa de 100 m. Presenta una altura promedio de 2150 metros sobre el nivel del mar (INAFED, San Andrés Cholula)

El área de estudio presenta en particular; llanura aluvial con lomerío. Zona resultante de la sedimentación de un río y en este contexto, los lomeríos bajos con elevaciones máximas de 35 m de altura con un ángulo de reposo que no sobrepasan los 35° de inclinación en las pendientes de los lomeríos.

c) Suelos:

El tipo de suelo en el municipio está formado por rocas sedimentarias compuestas por conglomerados inestables (arenas y limos) medianamente compactadas, que al combinarse con las pendientes que presentan algunas áreas del municipio ocasionan riesgos para los asentamientos debido a la presencia de movimientos telúricos que pueden originar deslizamientos o derrumbes de terrenos (Altas de Riesgo municipal, 2011).

En el área de estudio el tipo de suelo es vertisol pelico (INEGI, 2005): asociado con fluvisol eútrico de textura fina (Vp+Je/3). Son suelos de textura arcillosa y pesada que se agrietan notablemente cuando se secan por lo que son de tipo expansivo. Presentan dificultades para su labranza, pero con manejo adecuado son aptos para una gran variedad de cultivos; si el agua de riego es de mala calidad pueden salinizarse o alcalinizarse, su fertilidad es alta. Este tipo de suelo representa inundaciones en el municipio. Se les conoce como suelos expansivos debido a que provocan hundimientos diferenciales y cuarteaduras en las construcciones (Altas de Riesgo municipal, 2011) **(Figura 16).**

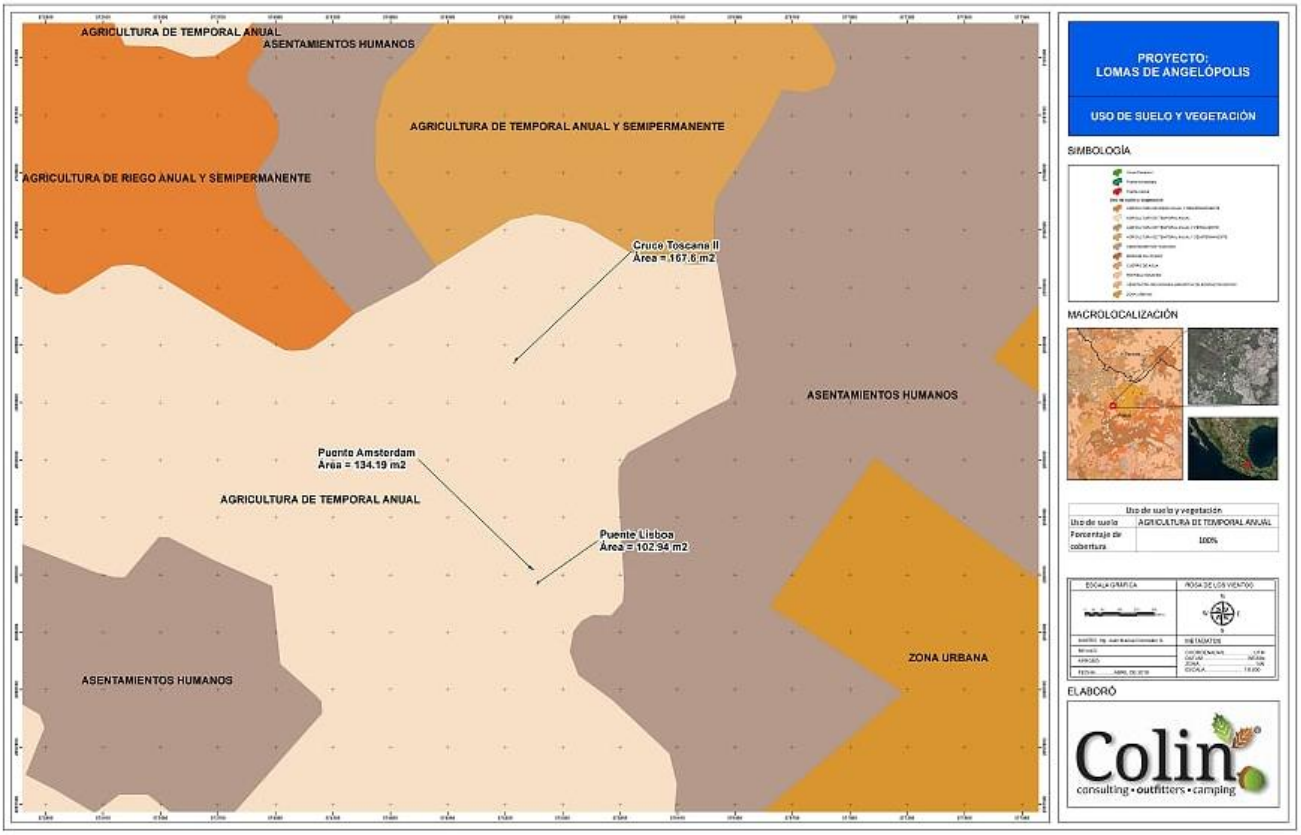


Figura 16. Tipo de suelo presente en el área de estudio.

Agua

El proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica RH18 del Río Balsas **(Tabla 13)** y a la cuenca del río Atoyac (INEGI 2005), una de las más importantes del estado, que tiene un nacimiento cerca del límite de los estados de México y Puebla en la vertiente oriental de la Sierra Nevada.

Por su ubicación, el municipio donde está el predio se localiza en la parte sur de la cuenca alta del Atoyac, este río le sirve de límite sureste con el municipio de Puebla. El principal arroyo intermitente es el Zapatero que nace al sureste de la Universidad de la Américas y recorre el oriente a partir del poblado de Concepción la Cruz hasta unirse con el Atoyac, le sigue en importancia el Álamo que nace al sureste de Tlaxcalancingo y es tributario del Atoyac.

El subsistema Hidrológico subterráneo se origina en las áreas de infiltración de las faldas de la Malinche y de la Sierra Nevada que constituye la principal fuente de abastecimiento de agua potable de la región. Los acuíferos se recargan principalmente por el deshielo de la Sierra Nevada, ya que el aporte de las lluvias es de muy poca consideración.

El Municipio de San Andrés Cholula está alimentado por las corrientes subterráneas provenientes de la Sierra Nevada, estas se localizan a profundidades que varían de 3 a 15 metros. El área de aprovechamiento del municipio es llamada Atoyac-San Martín Texmelucan que es la que tiene la mayor disposición de agua, especialmente en su parte occidente ya que su condición de explotación se encuentra subexplotada, en esta zona el sentido de la dirección del flujo subterráneo es de poniente a oriente y cuenta con una permeabilidad en material no consolidado alta. La población se abastece a través de pozos artesianos que implican un manejo inadecuado del recurso y con un alto riesgo de contaminación y pérdida del acuífero (Altas de Riesgo municipal, 2011).

Tabla 13. Cuenca presente en el predio.

REGIONES, CUENCAS Y SUBCUENCAS HIDROLÓGICAS

Región		**Cuenca**		**Subcuenca**		**% de la superficie municipal**
Clave	**Nombre**	**Clave**	**Nombre**	**Clave**	**Nombre**	
RH18	BALSAS	A	R.ATOYAC	d	R. Atoyac-San Martín Texmelucan	100

Fuente: CGSNEGI. Carta hidrográfica de aguas superficiales

CORRIENTES DE AGUA

Nombre	**Ubicación**	**Nombre**	**Ubicación**
Atoyac	RH18Ad	Álamo	RH18Ad
Almoloya	RH18Ad	Atenco	RH18Ad

El zapatero	RH18Ad

Fuente: CGSNEGI. Carta hidrográfica de aguas superficiales

4.3.1.2 Medio biótico

a) Vegetación

Debido al rápido crecimiento de la mancha urbana y subsistencia de actividades agrícolas, el municipio de San Andrés Cholula ya no cuenta con superficies forestales; la mayoría de la vegetación presente es agrícola, un poco de ribera, de tipo ornamental en jardines y áreas verdes. Lo anterior ha provocado se generen los baldíos urbanos y la erosión del campo (Atlas de Riesgo en el Municipio de Cholula, 2011).

La vegetación se debe principalmente al clima predominante en la zona de estudio, que es templado subhúmedo con lluvias en verano. El tipo de vegetación dominante es la agricultura y el pastizal.

Al poniente cuenta con un área reducida dedicada a la Agricultura de riego que forma parte de la extensa zona de regadío del valle de Atlixco. La parte correspondiente a la depresión de Valsequillo y a la mesa de San Bernardino está dedicada a la Agricultura de temporal. En el intermedio de los bosques de encino y las zonas temporales, se tiene áreas dispersas de pastizal inducido **(Figura 17).**

Vegetación presente en el predio.

Actualmente ya no existen especies de vegetación natural en el área del proyecto, contando solamente con especies introducidas en los jardines de las viviendas.
A continuación, se mencionan los tipos de vegetación del municipio donde se localiza el predio

• Tipos de vegetación de acuerdo con la clasificación del INEGI

CONCEPTO	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	UTILIDAD
Agricultura			
46.13% de la superficie municipal	*Zea mays* *Phaseolus vulgaris*	Maíz Frijol	Comestible Comestible
Pastizal 0.89 de la superficie municipal	*Bouteoua hirsuta*	Zacate banderita	Forraje
Otro 52.98% de la superficie municipal			

Fuente: INEGI. Carta de Uso del suelo y vegetación, 1:250 000.

El estudio Regional Forestal (2011) reporta para el municipio de San Andrés Cholula el siguiente tipo de vegetación:

Bosque (Ha)	Selva(Ha)	Reforestación y plantación (Ha)	Otras áreas forestales (Ha)	Vegetación zonas áridas	Otras (Ha)	Total (Ha)
0	0	0	0	0	5,900.29	5,900.29

Fuente: Estudio Regional Forestal 2011

La información anterior indica que en el Municipio no existen plantaciones forestales tanto naturales como inducidas, sólo existen campos de cultivo.

Como consecuencia de acelerada urbanización los usos y costumbres en cuanto a la vegetación que fueron de importancia para etnias o grupos locales ya se perdieron.

• Presencia de especies vegetales bajo régimen de protección legal.
No existen especies bajo ningún régimen de protección legal.

Listado de especies vegetales (**Tabla 14**).

Tabla 14. Especies de flora dentro del predio.

FAMILIA ASTERACEAE
Zinnia peruviana
Tagetes lunulata
Symphyotrichum subulatum
Sonchus oleraceus
Pseudognaphalium viscosum
Psilactis brevilingulata
Heterotheca inuloides
FAMILIA APOCYNACEAE
Asclepias curassavica

FAMILIA CONVOLVULACEAE
Ipomoea purpurea
Ipomoea murucoides
FAMILIA EUPHORBIACEAE
Euphorbia prostrata
FAMILIA FABÁCEA
Mimosa adenantheroides
Macroptilium atropurpureum
Calliandra grandifora
Amicia zygomeris
Acacia farnesiana
FAMILIA LAMIACEAE
Leonotis nepetifolia
Salvia polystacha
Salvia amarissima

FAMILIA NYCTAGINACEAE
Mirabilis jalapa
FAMILIA SOLANACEAE
Solanum rostratum
Solanum lanceolatum
Nicotiana glauca
FAMILIA ONAGRACEAE
Oenothera rosea
FAMILIA POACEAE
Melinis repens
Muhlenbergia macroura
Setaria parviflora
Chloris submutica
Andropogon glomeratus
FAMILIA POLEMONIACEAE
Loeselia mexicana

FAMILIA VERBENACEAE
Lantana cámara
Lippia alba
Glandularia teucriifolia

b) Fauna

El proyecto se localiza en un predio donde no existe vegetación que se considera forestal, por lo que no fue necesario la realización de un plan de manejo forestal para especies vegetales.

La fauna original se compone de aves como gavilanes, además de conejos, coyotes, tuzas, ardillas y liebres; insectos, y murciélagos. Cabe señalar que algunas especies pertenecientes a lo antes mencionado actualmente ya no se distribuyen en el área de estudio debido a la urbanización de la zona.

Se enlista la fauna más común del Eje Neovolcánico y de las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical. Las especies mencionadas a continuación son las reportadas para la zona de estudio de manera general, no necesariamente corresponden al sitio donde se realizó el proyecto debido a que pueden encontrarse fuera de este, de acuerdo con su movilidad y/o hábitat, e incluso únicamente tenerse como referencia histórica (**Tabla 15**).

Tabla 15. Listado de fauna dentro del predio.

MAMÍFEROS	
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Bassariscus astutus	Cacomixtle
Mephitis macroura	Zorrillo listado
Mephitis mephitis	Zorrillo
Spilogale gracilis	Zorrillo manchado
Anoura geoffroyi	Murciélago
Natalus stramineus	Murciélago
Mormoops megalophylla	Murciélago
Glossophaga leachii	Murciélago
Micronycteris microtis	Murciélago
Desmodus rotundus	Murciélago
Glossophaga soricina	Murciélago
Tadarida brasilensis	Murciélago guanero
Artibeus jamaicensis	Murciélago
Chiroderma salvani	Murciélago
Sturnira lilium	Murciélago
Sturnira ludovici	Murciélago
Sciurus aureolaste	Ardilla gris
Spermophilus mexicanus	Ardilla mexicana
Peromyscus levipes	Ratón
Peromyscus maniculatus	Ratón común
Rattus norvegicus	Rata domestica
Didelphis virginiana	Tlacuache
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris

Bassariscus astutus	Cacomixtle
Mustela frenata	Comadreja
Lepus callotis	Liebre
Sylvilagus floridanus	Conejo
Sylvilagus cunicularis	Conejo
Cratogeomys merriami	Tuza
Neotoma mexicana	Rata magueyera
Baiomys musculus	Ratón
Odoicoileus virginianus	Venado
AVES	
Melospiza melodia	Zorzal
Falco sparverius	Cernícalo
Hylocharis leucotis	Colibrí orejudo
Amazilia beryllina	Colibrí cola roja
Lanius ludovicianus	Verdugo común
Sphyrapicus varius	Carpintero
Catherpes mexicanus	Salta pared
Bombycilla cedrorum	Chinito
Ptilogonis cinereus	Capulinero gris
Pipilo fuscus	Rascador pardo
Vermivora ruficapilla	Chipe
Pheucticus melanocephalus	Pico grueso común
Agelaius phoeniceus	Tordo charretero
Chondestes grammacus	Gorrión arlequín
Contopus cooperi	Pibi boreal
Sturnella neglecta	Pradero occidental
Icterus cucullatus	Calandria cuculada

Icterus galbula abellei	Bolsero de Baltimore
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano
Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho
Aphelocoma californica	Chara
Turdus rufopalliatus	Mirlo
Sturnus vulgaris	Estornino
Dendroica coronata	Chipe coronado
Spizella passerina	Gorrión
Melozone fusca	Toquí pardo
Icterus spurius	Bolsero castaño
Spinus psaltria	Jilguero
Falco sparverius	Gavilán común
Molothrus aeneus	Tordo
Tyto alba	Lechuza
Anas diazii	Pato
Coragyps atratus	Zopilote
Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche
Tyrannus vociferans	Primavera
Carpodacus mexicanus	Gorrión perchirojo
Passerina caerulea	Pico gordo azul
Carduelis psaltria	Dominico
Passer domesticus	Gorrión
Phainopepla nitens	Capulinero negro
Charadrius vociferus	Chorlito
Picoides scalaris	Carpintero mexicano
Hirundo rustica	Golondrina común

Thryomanes bewickii	Chivirin cola oscura
Tyrannus melancholicus	Portugués
Haemorhouse mexicanus	Pinzón mexicano
Sturnus vulgris	Estornino
Polioptila caerulea	Perlita azulgris
Zenaida asiatica	Paloma la blanca
Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenal
Zenaida macroura	Paloma huilota
Columbina inca	Paloma tortolita
Contopus sordidulus	Pibí
Turdus migratorius	Mirlo primavera
Wilsonia pusilla	Chipe
Regulus calendula	Reyezuelo sencillo
Icterus parisorum	Calandria tunera
Columba livia	Paloma común
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja
Accipiter striatus	Gavilán pechirufo
Myiopsitta monachus	Periquitos monjes
REPTILES Y ANFIBIOS	
Conopsis acuta	Serpiente
Thamnophis scalaris	Serpiente
Sceloporus grammicus	Lagartija común
Sceloporus scalaris	Lagartija
Sceloporus collaris	Lagartija
Urosaurus bicarinatus	Lagartija
Aspidoscelis sp.	Cuije

Hyla eximia	Ranita
Eleutherodactylus nitidus	Ranita verde
Rhinella marina	Sapo común
Incilius occidentalis	Sapo
Lithobates spectabilis	Rana
Sceloporus mucronatus	Lagartija
Conopsis acuta	Culebra
Conopsis lineata	Culebra
Tantilla bocourti	Culebra
Sceloporus aenus	Lagartija
Sceloporus bicanthalis	Lagartija
Micrurus tener	Coralillo
Trimorphodon tau	Falsa nauyaca

FAUNA FERAL O EXÓTICA	
Nombre común	**Nombre científico**
Gato doméstico	*Felis domesticus*
Perro doméstico	*Canis lupus familiaris*

En el área donde se realizó el proyecto es importante mencionar que ninguna de las especies listadas se encuentra bajo ninguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Debido a que el sitio presenta un grado de urbanización que limita la presencia de especies silvestres de flora y fauna, tampoco existe la presencia de especies vegetales que incremente la diversidad y el valor ecológico del sitio. Sin embargo,

se tiene como medida de mitigación y protección de la fauna un manual de conservación de especies para los resientes del residencial “Lomas de Angelópolis”.

4.3.1.3 Medio socioeconómico

Demografía

Al 2010, el municipio de San Andrés Cholula tenía una a población de 100 mil 439 habitantes, lo que corresponde al 1.7 % de la población total del Estado de Puebla, la cual era de 5 millones 779 mil 829 habitantes (INEGE, 2010). Del total de la población al 2010, 48 mil 650 eran hombres y 51 mil 789 mujeres, registrándose una densidad de población de 1 mil 707.88 de habitantes por kilómetro cuadrado (INEGI, 2010).

En materia de crecimiento poblacional, según proyecciones del Consejo Nacional de Población (CONAPO), para el año 2015 la población del municipio sería de aproximadamente 126 mil 027 habitantes, lo que representa un crecimiento de 7.91% anual (INEGI/CONAPO 2010).

Según datos del INEGI, la población del municipio de San Andrés Cholula es joven, ya que el 20% se encuentra en el rango de edad de los 0 a los 14 años; el 19% corresponde al grupo de los 15 a los 24 años; el 36% de los 25 a los 44 años y el 18% entre 45 años y más, y, por último, 7% no identificado (INEGI, 2010) (**Figura 18 y 19).**

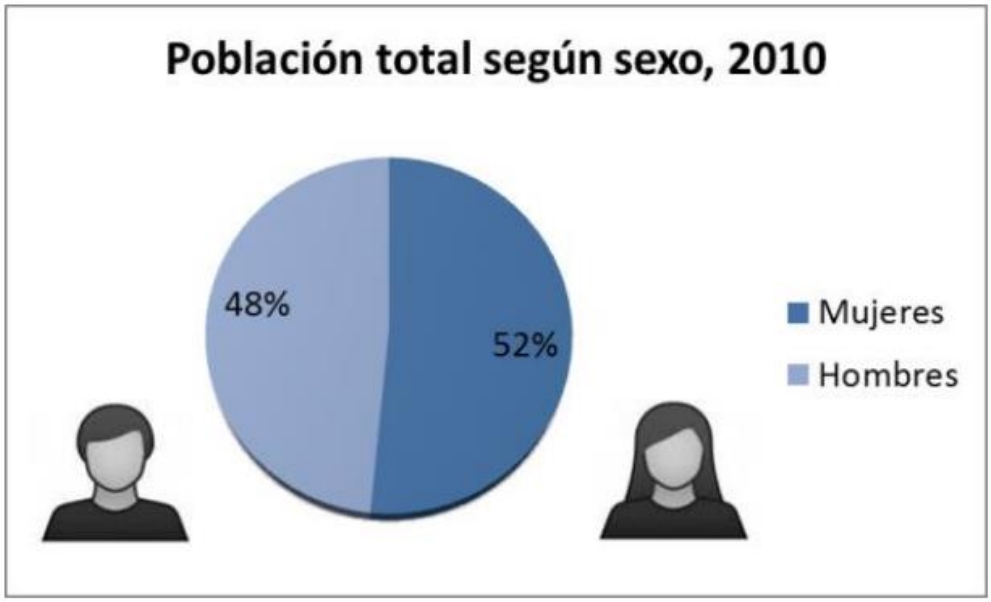


Figura 17. Población total según sexo, municipio San Andrés Cholula.

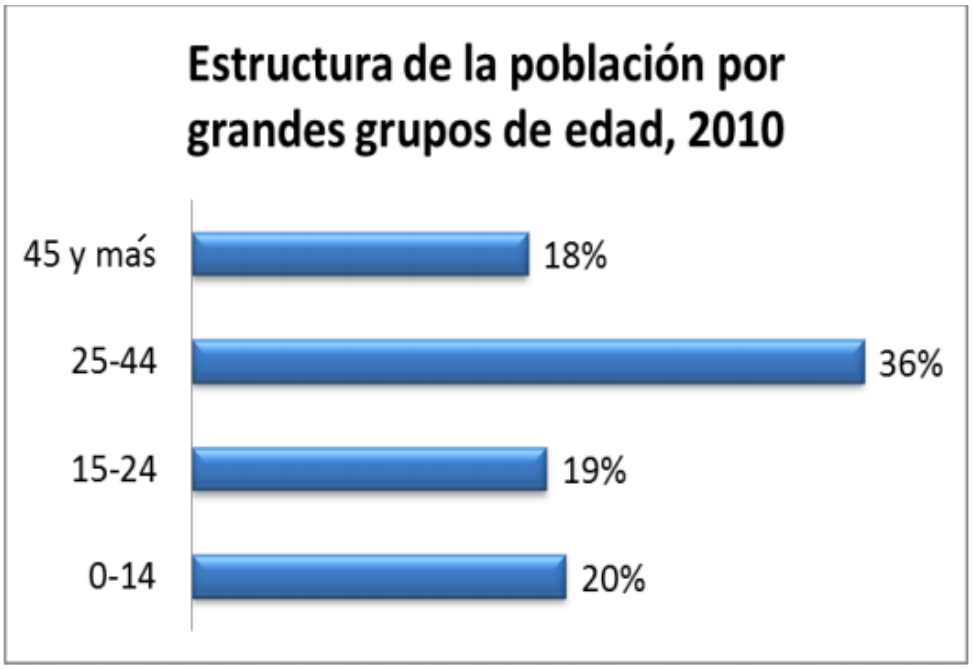


Figura 18. Estructura de la población por grandes grupos de edad, Municipio San Andrés Cholula.

Índice de intensidad Migratoria

El índice de intensidad migratoria en el municipio de San Andrés Cholula al 2010, era del - 0.7034 que en escala de 0 a 100 equivale al 1.0654 catalogado como bajo,

por lo anterior, el municipio se ubicó al 2010, en la posición 160 estatal y en la 1727 nacional respectivamente, en materia de intensidad migratoria (CONAPO, 2010).
Datos nacionales al 2010, indican que por cada 100 personas que emigran del país, el 89% se dirige a los Estados Unidos, mientras que, en el caso del estado de Puebla, el 91% escogen ese mismo destino. De acuerdo con cálculos del CONAPO al 2010, el 1.1% de las viviendas en el municipio de San Andrés Cholula recibía remesas de los Estados Unidos, comparado con el 3.8% de las viviendas estatales y al 3.6% de las viviendas nacionales; colocando al municipio por debajo de la media nacional y estatal.

Vivienda y urbanización

El municipio tiene un alto grado de urbanización equivalente a 98.92 %, superior al de la aglomeración (86.3%) y su tasa de crecimiento anual de vivienda (11.5%), es la más alta de la aglomeración **(Figura 20)**.

Para el caso de San Andrés Cholula hasta el año 2010 según el INEGI el panorama sociodemográfico; había en el municipio 24,936 hogares (1.8% del total de hogares en la entidad), de los cuales 5,856 estaban encabezados por jefas de familia (1.7% del total de la entidad). El tamaño promedio de los hogares en el municipio fue de 3.9 integrantes.

Para mediados de los noventa, nuevas plazas comerciales comenzaron a funcionar y también empezó el desarrollo de las zonas comerciales al mismo tiempo que la expansión urbana se deja sentir en esa zona sur poniente del Municipio de Puebla como de otros Municipios conurbados.

Cholula y zonas como Angelópolis la han convertido en un atractivo lugar de residencia (separada 120 km de la capital mexicana y 15- 30 km de las zonas de trabajo e industriales de Puebla) además de ser considerada como un sitio con amplia oferta de vivienda, de esparcimiento, de educación, y de seguridad.

Infraestructura. Aún con la modernidad y el gran crecimiento de Cholula, esta se desarrolla en un ambiente rural en cuanto a la red de agua potable, es hasta cierto punto pobre debido a que la mayor parte de los habitantes se abastecen de pozos rurales para obtener el agua del subsuelo, el drenaje solamente el 70% del pueblo cuenta con este servicio y las descargas llegan hasta el río Zapatero, a la barranca del Álamo y a la de Almoloya.

Pavimentación. La mayor parte del poblado de las calles son de terracería, aunque estas se encuentran en buen estado y son transitables la mayor parte del año, solamente las calles principales y las secundarias se encuentran con pavimento de asfalto y algunas pocas con empedrado.

Energía eléctrica. Aproximadamente el 95% de la población cuenta con este servicio, por lo que se puede decir que en este rubro el municipio se encuentra bien abastecido.

Vías de comunicación. Cuenta con servicio de teléfono, telégrafo y correo. Recibe las cadenas de TV y estaciones radiodifusoras, así como periódicos, revistas estatales y regionales.

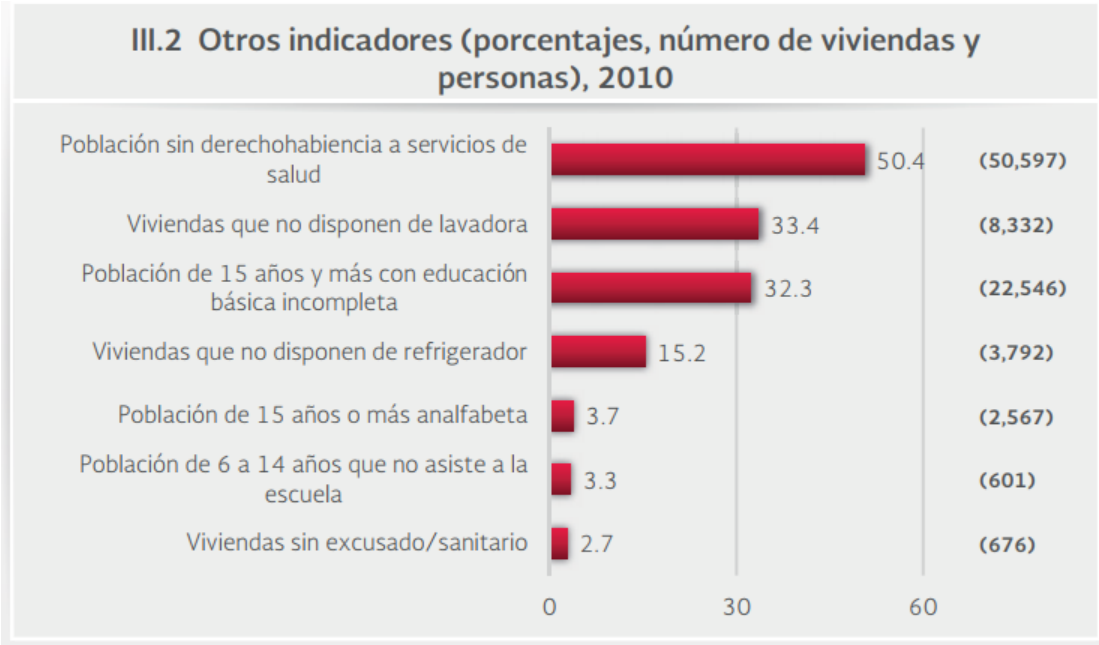


Figura 19. Indicadores en porcentajes de viviendas y personas, Municipio de San Andrés Cholula.

Educación y Salud

El grado de escolaridad de la población de 15 años o más en el municipio era en 2010 de 10.3 frente al grado promedio de escolaridad en la entidad **(Figura 21).** En 2010, el municipio contaba con 50 escuelas preescolares (1% del total estatal), 37 primarias (0.8% del total) y 24 secundarias (1.1%). Además, el municipio contaba con 20 bachilleratos (1.6%), dos escuelas de profesional técnico (1.2%) y una escuela de formación para el trabajo (0.4%). El municipio no contaba con ninguna primaria indígena.

Las unidades médicas en el municipio eran seis (0.5% del total de unidades médicas del estado). El personal médico era de 21 personas (0.2% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica era de 3.5 frente a la razón de 7.5 en todo el estado.

En el mismo año, el porcentaje de personas sin acceso a servicios de salud fue de 58.9%, equivalente a 68,367 personas.

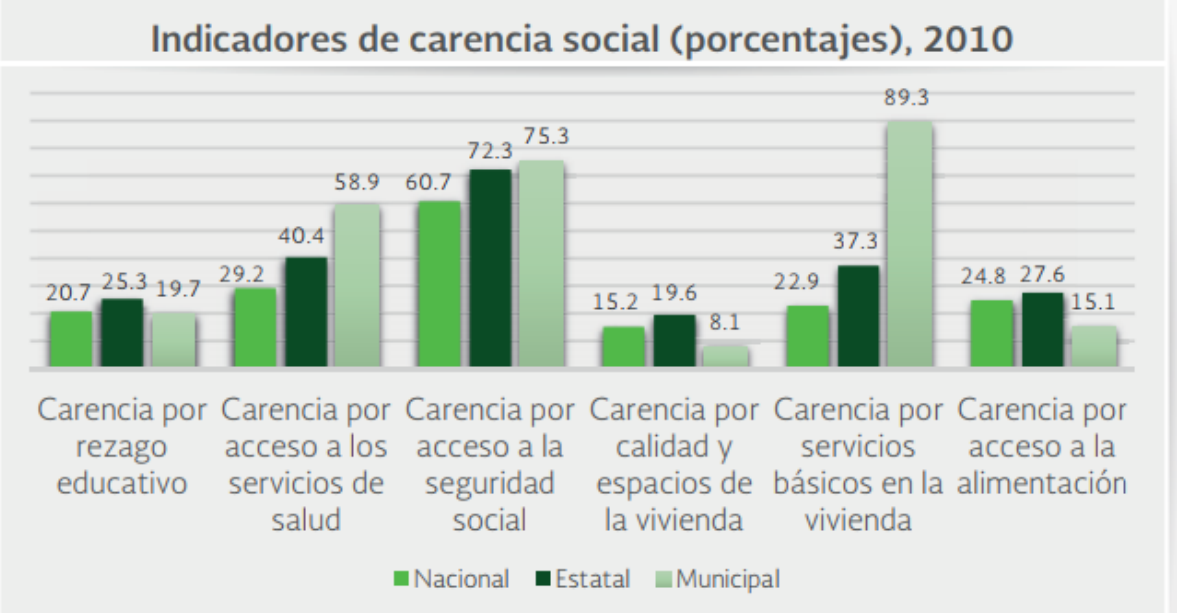


Figura 20. Indicadores de carencia social en porcentajes, Municipio de San Andrés Cholula.

Actividades productivas

La agricultura apareció antes de los 3500 a 2000 a.C. y se extendió por Aljojuca, Totimehuacan, Cholula. La irrigación agrícola surge entre el 900 y el 200 a C. Se cultivaba maíz, frijol, calabaza, chile y algodón (huautil (alegría). Los Olmeca-Xicalancas y Nahuas, se ubicaron en la parte central del territorio de Puebla y asimilaron la cultura tolteca que floreció en Cholula; en el norte, se asentaron los totonacos, los mazatecos y los otomíes, desarrollando la cultura Tajín (Estudios preliminares 1). En el municipio se cultivan granos como el maíz y frijol, legumbres, forrajes avena, pasto y alfalfa.Ganadería. En este rubro se cuenta con la cría de ganado vacuno (para carne y leche), porcino, bovino y la cría de aves de corral para autoconsumo.

Industria. El municipio desarrolla esta actividad económica por medio de la industrialización de leche (queso, crema, flanes). Fabricación de muebles rústicos y herrería. Así también, la industria de la construcción.

Turismo. Cuenta con diversos sitios de interés turístico como, la zona arqueológica, arquitectura colonial (Acatepec, Tonantzintla, Tlaxcalancingo, la parroquia, la casa de San Luis Tehuiloyocan, etc.). También cuenta con lugares recreativos como: Parque Loro, La isla del tesoro y balnearios (puerto escondido, los laureles, el cristo, canino real). También cuenta con diversos antros y restaurantes.

Comercio. Esta actividad se desarrolla en tiendas de abarrotes y misceláneas, venta de frutas y legumbres, panaderías, cristalerías, carpinterías, pastelerías, herrerías, carnicerías, oxxos, y centros comerciales, etc.

Servicios. En el municipio se cuenta con hoteles que van desde tres estrellas hasta cinco estrellas, los cuales prestan todo tipo de comodidades para la estancia; cuenta con un gran número de restaurantes y bares de cocina internacional, regional, económica, mexicana y una gran gama de establecimientos para la preparación de alimentos (taquerías, torterías, cafeterías, etc.).

4.3.1.4 Paisaje

Una característica fundamental en las unidades de paisaje es la inclusión de la vegetación como parte integral de las mismas. De esta forma, Zonneveld (1979 Land Evaluation and Land -scope- Science. ITC. Enschede. 134p.), propone que la distribución espacial de la vegetación sea la que guíe el proceso de delimitación de lo homogéneo. Una cierta unidad de vegetación supone, entonces, homogeneidad en el tipo de la roca, pendiente, relieve, entre otros factores; es decir, la línea de razonamiento va de la cobertura hacia el substrato. Estas unidades se denominan unidades de ecología del paisaje.

El proyecto está trazado en una región de clima templado subhúmedo, con asentamientos humanos marcados en el perímetro, con desarrollos de residenciales, y zonas en las cuales algunos desarrollan actividades agrícolas de temporal. La topografía observada es homogénea. Se trata de un área de llanura aluvial con lomerío. Zona resultante de la sedimentación de un río y en este contexto, los lomeríos bajos con elevaciones máximas de 35 m de altura con un ángulo de reposo que no sobrepasan los 35° de inclinación en las pendientes de los lomeríos.

Dado que la zona se encuentra dentro de un área que ya ha sido transformada por el hombre, se considera que cuenta con un paisaje natural alterado, es decir, es un área con valor estético restringido ya que se encuentra rodeado de terrenos agrícolas y zonas habitacionales.

No se trata de un área con características singulares o únicas que pudieran verse afectadas por la realización del proyecto.

En el paisaje urbano se califica positivamente la originalidad y el estilo propio e identificatorio, con presencia de detalles. Cuantas más edificaciones coincidan en estilo, más calidad de paisaje tendrá la unidad.

Con base en lo anterior, y debido a que el proyecto se considera como una obra de construcción de infraestructura de servicios, esta influirá en el impacto visual del

sitio. Sin embargo, como ya se ha mencionado por tratarse de un área de valor estético limitado, se concluye que el proyecto se insertará en el paisaje sin alterarlo significativamente. En lo que se refiere al factor del agua, el proyecto no modificara la calidad del afluente debido a que este se encuentra en un estado de contaminación severa, con visibilidad nula y olores fétidos. Lejos de causar un impacto negativo, si los trabajadores llegaran a tener contacto con él, se estaría arriesgando a obtener alguna infección o problema de salud grave. Con base en el recorrido que se realizó podría señalarse que especies de fauna silvestre no pueden sobrevivir en tal ecosistema perturbado, sin embargo, se contó con la presencia de perros ferales, siendo estos un indicador de un alto nivel de alteración.

4.3.2 Diagnóstico ambiental

Para efectuar cualquier programa de conservación es necesario conocer la magnitud de la influencia humana sobre el ecosistema en cuestión y cuantificar los efectos a largo plazo (Wear & Bolstad 1998), ya que estos factores condicionan seriamente el tipo de medidas a adoptar para la conservación y el tipo de resultados a obtenerse.

Las condiciones ambientales que prevalecen en la zona de influencia del sitio del proyecto son de ecosistemas alterados donde se desarrollan actividades industriales, de vivienda y urbanismo, los cuales se desarrollan desde ya hace décadas, y han modificado de una u otra forma las características originales. Algunas áreas en la actualidad se encuentran sin uso agrícola cubriéndose en su gran mayoría por pastos, y algunas herbáceas.

De acuerdo con la información bibliográfica y de campo analizada en los aspectos de flora y fauna, se encuentra un reducido número de especies, esto se debe a que en la zona donde se realizó el proyecto está principalmente, ocupada por viviendas. La vegetación que se encuentra en el área en su gran mayoría es de especies indicadoras de áreas perturbadas, la cuales vienen siendo la proliferación de pastos,

leguminosas, herbáceas, que son típicas de ecosistemas alterados por acción del humano.

No existe potencial de afectación tanto de flora y fauna, así como a las condiciones topográficas, hidrográficas u orográficas del sitio, considerando las condiciones actuales y uso de suelo predominante en el área de estudio.

El paisaje es suburbano y en este sentido se identifica un potencial de efecto positivo en el corto plazo ya que con la realización del proyecto puede promover la mejora en las condiciones de infraestructura urbana como son: iluminación, caminos, vías de comunicación, etc. En un sentido sociocultural, el proyecto es potencialmente benéfico en cuanto a la generación de empleos directos e indirectos, e instalación de infraestructura urbana.

5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Para identificar los impactos ocasionados por la incorporación de la actividad del proyecto, se revisaron diversos métodos en la materia, entre los más utilizados se mencionan los siguientes: procedimientos pragmáticos, listados, matrices, redes, modelos, sobre-posiciones y procedimiento adaptativo.

La metodología empleada para la identificación de impactos consistió en la aplicación de una Matriz de Leopold modificada, con la cual se identifican y evalúan los distintos impactos causados por las actividades en cada etapa del desarrollo del proyecto y se evaluaron considerando dos factores principales (indicadores) siendo estos factores bióticos y abióticos.

5.1 Identificación de impactos

La identificación de los impactos ambientales potenciales en el sitio donde se llevó a cabo el proyecto se basó en la experiencia del equipo de trabajo, la información aportada por el promovente, bibliografía y visitas a campo. Se compararon las repercusiones que se tuvieron sobre los distintos factores bióticos y abióticos, así como el componente social; a partir de este análisis se proponen las medidas de mitigación para evitar las afectaciones derivadas de la ejecución del proyecto.

Aire: Generación de emisiones de gases de CO2, NO2 y CH4 y ruido por la utilización de maquinaria equipos y combustibles que se generaron en las etapas del proyecto como preparación de sitio, operación.

Suelo: La compactación del suelo para la preparación del sitio, estos impactos fueron locales, e influyeron en las especies que habitan en este sitio, además del impacto que generaron el agua de los fluidos que pudieron verterse al suelo.

Cabe mencionar que el uso actual de suelo en la zona donde se realizó el proyecto es en su mayoría terrenos incorporados a las actividades humanas, se encuentran asentamientos humanos, infraestructura y comercio.

Conforme a lo establecido en la factibilidad de Uso de Suelo, emitido por la Secretaria de Desarrollo Urbano del municipio de San Andrés Cholula con número de oficio **SDUS/183/2018** el polígono del proyecto se localiza en una zona de transición, de uso de suelo agrícola y buffer de planta de tratamiento para el cual no se indican valores de densidad ni coeficientes, de acuerdo con la tabla de compatibilidad de usos de distintos suelos.

Agua: El agua producto de las actividades de construcción cercanas al cauce de agua cercano a los cruces de acceso. El proyecto se encuentra ubicado dentro de la Región hidrológica 18 del Rio Balsas (RH18), y dentro de la cuenca del río Atoyac, una de las más importantes del estado, que tiene un nacimiento cerca del límite de los estados de México y Puebla en la vertiente oriental de la Sierra Nevada.
Por su ubicación, el municipio donde está el predio se localiza en la parte sur de la cuenca alta del Atoyac, éste río le sirve de límite sureste con el municipio de Puebla. El principal arroyo intermitente es el Zapatero que nace al sureste de la Universidad de la Américas y recorre el oriente a partir del poblado de Concepción la Cruz hasta unirse con el Atoyac, le sigue en importancia el Álamo que nace al sureste de Tlaxcalancingo y es tributario del Atoyac.

Paisaje: Este se verá afectado principalmente en la calidad del paisaje, por el flujo de personal de la empresa constructora, el traslado de maquinaria y equipo al sitio del Proyecto.

Ruido: La generación e intensidad de ruido dependerá de la actividad y etapa de ejecución del proyecto, así como de las obras asociadas, de la utilización y tipo de maquinaria y equipo.

Flora: El aprovechamiento histórico de los recursos vegetales en el área de estudio ocasionó la degradación del suelo, así como el cambio de uso del suelo para destinarlo a actividades antropogénicas.

La flora dentro del predio se vio afectada debido que en la zona de estudio ya no existe vegetación que pudiera afectarse ya que es zona totalmente urbana.

Fauna: Por el despalme se perdieron hábitats y con la presencia de maquinaria hubo dispersión de fauna durante la duración del proyecto. La fauna afectada fue únicamente especies de aves que pudieron arribar a la zona.

Procesos ecológicos: No se identificó ningún efecto producido relevante debido a que el predio se asienta en una zona antropológicamente modificada.

Aspectos Socioeconómicos: La utilización de mano de obra no calificada donde se integró al personal de las comunidades cercanas, para realizar trabajos de **despalme**, desmonte y limpieza del sitio.

5.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

La metodología para identificar los impactos ambientales considera primero la matriz de Leopold modificada y segundo, la evaluación de las interacciones identificadas en la matriz.

La metodología comprende lo siguiente:

- Lista de acciones relevantes que comprende el proyecto sintetizando y ordenando actividades relacionadas con la construcción de los cruces de acceso **Tabla 16**.

Tabla 16. Acciones relevantes por etapa de los cruces de acceso

Etapa del proyecto	Acciones
Preparación del sitio	Apertura de los cruces de acceso
	Uso de maquinaria y equipo

		Generación de residuos
Construcción	Obra civil y electromecánica	Uso de maquinaria y equipo de construcción
		Generación de residuos
Operación y mantenimiento		Mantenimiento preventivo y correctivo

- Una siguiente fase para la identificación, descripción y evaluación de impactos producidos por el proyecto, es la implementación de la metodología propuesta por Gómez Orea (1988), en la que se cuantifican los siguientes parámetros:

Tabla 17. Valores de los criterios utilizados para la cuantificación de los impactos ambientales.

Denominación o Significado del criterio	**Valor**	**Clasificación**	**Impacto**
Signo o carácter del impacto Se refiere al afecto beneficioso (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados	+	Positivo	
	-	Negativo	
	x	Previsto	
Magnitud del impacto Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que se actúa	1	Bajo	Afectación mínima
	2	Alto	Afectación moderada
	3	Muy alto	Destrucción casi del Factor
Extensión del Impacto	1	Puntual	Efecto muy localizado

Es la superficie afectada por las acciones del proyecto tanto directa como indirectamente o el alcance global sobre el componente ambiental. La escala de valoración es la siguiente	2	Local	Incidencia apreciable en el medio
	3	Generalizado	Afecta gran parte del medio
Sinergia de la acción De una acción sobre uno o varios factores produciendo un efecto. La escala de valoración es la siguiente	1	Simple	
	2	Acumulativo	
	3	Sinérgico	
Persistencia Refleja el tiempo en que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición	1	Temporal	De 1 a 10 años
	3	Permanente	> 10 años
Reversibilidad Se refiere a la posibilidad de reconstruir las condiciones iniciales después de producirse el efecto	1	Corto plazo	
	2	Mediano plazo	
	3	Largo plazo	
	4	Irreversible	
Medidas Correctivas Se indica cuando es o no posible su inclusión (o adopción) para paliar los	P	Si se puede aplicar en la fase del Proyecto	
	O	Si se puede aplicar en la fase de la obra	
	F	Si se puede aplicar durante el funcionamiento	

efectos de los impactos. Considerando	N	No es posible
Importancia Pretende ser una síntesis de los valores anteriores de forma que se obtenga una cuantificación del impacto producido por cada acción. Se obtiene mediante la aplicación del siguiente polinomio:		**I = ± [3(magnitud) + Extensión + Sinergia + Persistencia + Reversibilidad]**

La importancia del impacto toma valores entre 7 y 100 y presenta valores intermedios (entre 40 y 60) cuando se da algunas de las siguientes circunstancias:

a) Intensidad total, y afección mínima de los restantes símbolos.
b) Intensidad muy alta o alta, y afección alta o muy alta de los restantes símbolos.
c) Intensidad alta, efecto irrecuperable y afección muy alta de alguno de los restantes símbolos.
d) Intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.
e) Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes, es decir compatibles. Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y críticos cuando el valor sea mayor a 75 (**Tabla 17**).

A continuación, se presenta la matriz obtenida:

Tabla 18. Matriz de evaluación de impactos.

ETAPAS DE LA OBRA Y/O ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	FACTOR	Carácter	Magnitud	Extensión	Sinergia	Persistencia	Reversibilidad	Importancia
		Aire	-	1	1	0	1	1	-7

PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONTRUCCION	**Limpieza, trazo y despalme**	Ruido	-	1	1	1	1	1	-7
		Agua	-	2	1	1	1	2	-11
		Suelo	-	1	1	1	2	2	-9
		Flora	-	1	1	1	3	4	-12
		Fauna	-	1	1	1	3	3	-11
		Procesos ecológicos	-	1	1	1	1	2	-8
	Excavación para desplante de estructuras	Aire	-	1	2	0	1	1	-7
		Ruido	-	1	1	1	1	1	-7
		Agua	-	1	1	1	3	2	-10
		suelo	-	1	1	1	3	4	-12
	Terraplenes y revestimiento	Aire	-	1	1	1	1	2	-8
		Ruido	-	1	1	1	1	2	-8
		suelo	-	2	1	1	1	2	-11
		Flora	+	1	1	1	1	2	8
		Fauna	-	1	1	1	1	2	-8
		Aspectos socioeconómicos	+	1	1	1	1	1	7
	Cimentaciones	Agua	-	2	1	1	3	2	-13
		suelo	-	2	1	1	3	2	-13
		Aspectos socioeconómicos	+	2	2	1	1	2	12
	Compactación y relleno	Aire	-	1	2	1	1	1	-8
		Ruido	-	1	1	1	1	1	-7
		Agua	-	2	1	1	2	4	-14
		suelo	-	1	1	1	3	4	-12
		Flora	-	2	2	1	1	2	-12
	Acarreo de materiales	Aire	-	1	2	1	1	1	-8
		Ruido	-	1	1	1	1	1	-7
		suelo	-	3	3	1	3	4	-20

		Aspectos socioeconómicos	+	2	2	1	1	2	12
	Operación de maquinaria	Aire	-	2	2	1	1	1	-11
		Ruido	-	2	2	1	1	1	-11
		Agua	-	2	2	0	1	1	-10
		suelo	-	2	1	1	3	3	-14
		Flora	-	2	2	1	1	2	-12
		Fauna	-	2	2	1	3	3	-16
		Procesos ecológicos	-	1	1	1	1	1	-7
		Aspectos socioeconómicos	+	3	2	1	3	2	14
	Construcción provisional de la bodega	Ruido	-	1	1	1	1	1	-7
		suelo	-	1	1	1	1	1	-7
	Baños portátiles	Aire	-	1	1	0	1	1	-6
		Agua	-	2	1	1	1	1	-10
		Procesos ecológicos	-	1	1	1	1	1	-7
	Construcción de la obra civil	Aire	-	2	2	1	1	1	-11
		Ruido	-	2	2	2	1	4	-15
		Agua	-	2	2	3	1	3	-15
		suelo	-	3	3	3	3	4	-22
		Flora	-	1	1	1	3	3	-11
		Fauna	-	3	2	2	3	4	-20
		Procesos ecológicos	-	2	2	2	1	3	-14
		Aspectos socioeconómicos	+	3	2	1	3	2	18
Operación y mantenimiento	**Mantenimiento de infraestructura**	Aire	-	1	1	1	1	1	-7
		Agua	-	1	1	1	1	1	-7
		suelo	-	1	1	1	1	1	-7
		Flora	-	1	1	1	1	1	-7
		Fauna	-	1	1	1	1	1	-7
		Procesos ecológicos	-	1	1	1	1	1	-7

		Aspectos socioeconómicos	+	2	2	1	3	3	15
Etapa de abandono del sitio	**No se tiene contemplado el abandono del sitio**								

Carácter del impacto: *Impacto positivo*. Aquél admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de los aspectos externos de la actuación contemplada. *Impacto negativo*. Es aquél cuyo efecto se traduce en pérdida de valor o en aumento de los perjuicios derivados, de la contaminación, estético - cultural, paisajístico, de productividad ecológica y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.

5.2 Caracterización de los impactos

Como resultado del análisis de la tabla anterior se identificaron 12 impactos ambientales que afectarán de manera directa, de estos, 7 fueron identificados como irrelevantes. 5 fueron identificados como impactos moderados, de los cuales 4 es considerado como positivo y solo un impacto fue identificado como severo.

De los impactos ambientales considerados como irrelevantes, tres de ellos se llevarán a cabo durante el proceso de preparación del sitio, dos durante la etapa de construcción y dos durante el proceso de operación; en este caso solo dos impactos son considerados como positivos.

En el caso de los impactos moderados dos se presentarán durante el proceso de preparación, dos más durante el proceso de construcción (cabe señalar que en este proceso se incluye 1 impacto positivo), y uno más durante el proceso de mantenimiento.

5.3 Conclusiones

Debido a que solamente se llevó a cabo la eliminación de la cubierta vegetal en 404.73 m^2; que corresponde a la superficie de desarrollo de los cruces de acceso con la siguiente longitud y ancho de cada cruce (donde se incluye acotamientos de 1.0 m, para cunetas de drenaje hacia ambos lados):

Cruce de acceso Lisboa

Longitud máxima: 24.54 m

Longitud mínima: 17.58 m

Ancho máximo: 6.42 m

Ancho mínimo: 4.55 m

Figura 21. Longitud y ancho cruce de acceso Lisboa

Cruce de acceso Ámsterdam

Longitud máxima: 28.59 m

Longitud mínima: 22.50 m

Ancho máximo: 5.90 m

Ancho mínimo: 4.55 m

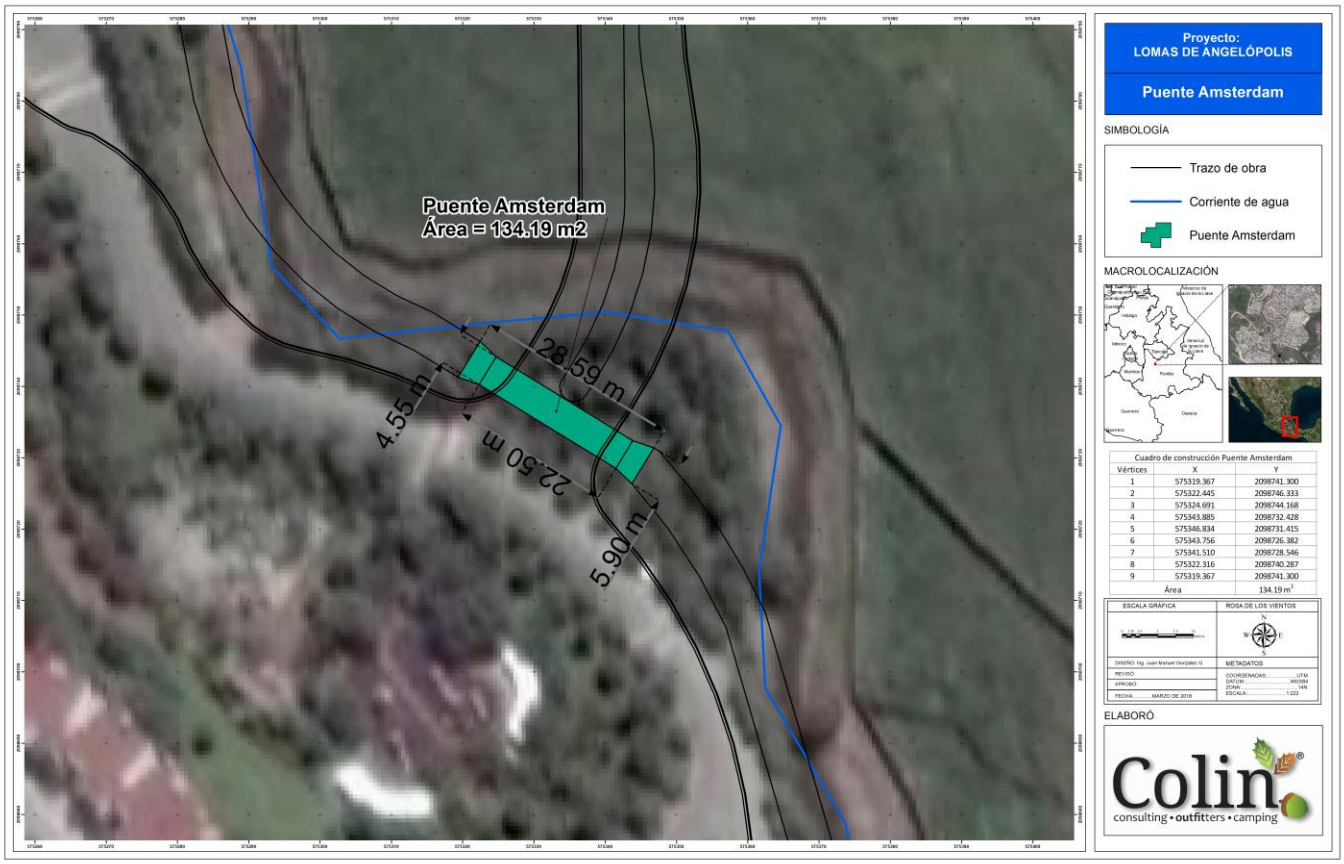


Figura 22. Longitud y ancho cruce de acceso Ámsterdam.

Cruce de acceso Toscana II

Longitud máxima: 33.69 m

Longitud mínima: 21.72 m

Ancho máximo: 11.40 m

Ancho mínimo: 3.95 m

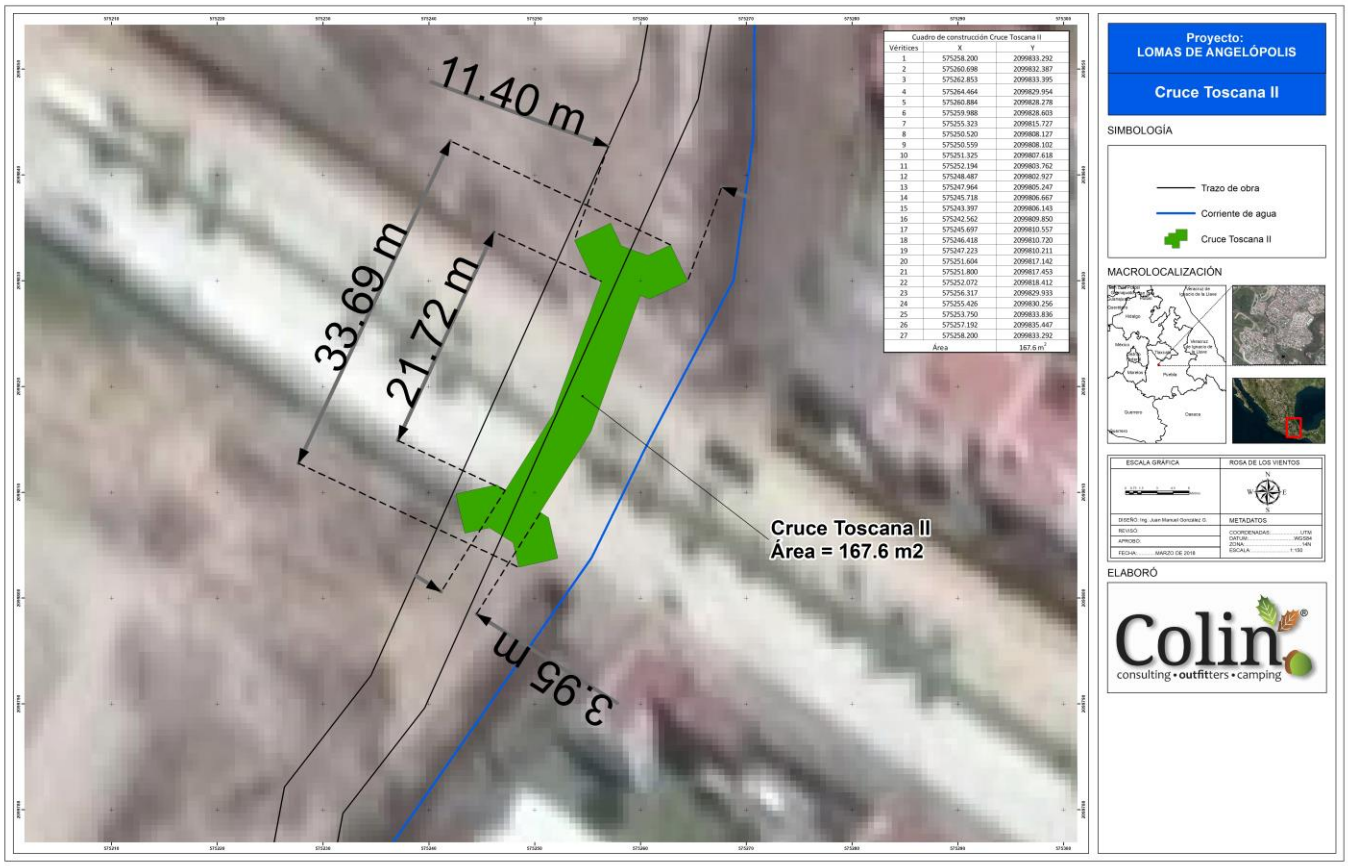


Figura 23. Longitud y ancho cruce de acceso Toscana II.

El impacto ambiental se presentó puntualmente en el área de los cruces de acceso proyectados, el resto de la superficie considerado como área de influencia conserva las condiciones naturales, con el fin de reducir el impacto ambiental en su entorno. De igual magnitud es el movimiento en suelo, donde también corresponde a 404.73 m^2; que corresponde a la superficie de desarrollo del camino en una longitud máxima de 86.82 m lineales y una longitud mínima de 61.8 m lineales; y 23.72 m de ancho máximo y 13.05 m de ancho mínimo (donde se incluye acotamientos de 1.0

m, para cunetas de drenaje hacia ambos lados), el impacto ambiental se presentará puntualmente en el área de los cruces de acceso proyectado, el resto de la superficie del suelo en el área considerado de influencia, conservará las condiciones naturales.

6. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La importancia de considerar las medidas de mitigación de impactos ambientales es trascendental en la prevención y/o mitigación de los efectos negativos generados por las actividades del proyecto. La implementación de medidas puntuales en cada una de las etapas que conforman al proyecto, aunado a su integración a programas de conjunto, que contemplen desde la selección del sitio, hasta las etapas de operación y conservación, permiten hacer de este proyecto más viable al medio ambiente.

Se denominan medidas de mitigación al conjunto de actividades dentro del proyecto que tienden a prevenir, compensar, controlar o atenuar, los impactos ambientales identificados. Las medidas de mitigación para este proyecto en estudio se clasifican de la siguiente forma:

Medidas de prevención: Son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes de emergencia y otras medidas encaminadas al mismo fin.

Medidas de compensación: Un impacto ambiental puede provocar daños al ecosistema que hacen necesario aplicar medidas que compensen sus efectos, por lo general los impactos ambientales que requieren compensación son en su gran mayoría irreversible. Algunas de las actividades que se incluyen en estas medidas, son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

Medidas de control: Se aplican cuando un impacto ambiental no es posible prevenirlo o el costo de su prevención es elevado que implique aplicar la medida adecuada; el impacto se controla manejando las variables que hacen posible que aumenten o disminuyan los efectos en el ambiente. Entre las medidas más comunes se encuentran la disminución en las emisiones a la atmósfera, la disminución de los

contaminantes por ruido. Por cambio de uso de suelo implementando programas de reforestación, control de contaminantes en la descarga de aguas residuales y el tratamiento y disminución en la fuente de residuos sólidos.

6.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

El proyecto consiste en la construcción de tres cruces de acceso dentro del residencial “Lomas de Angelópolis” ubicado en el municipio de San Andrés Cholula, Puebla.

La mitigación del proyecto está dirigida a moderar, atenuar, minimizar, o disminuir los impactos negativos que el proyecto pueda generar sobre el entorno humano y natural. Incluso la mitigación puede reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenía con anterioridad al daño causado.

De acuerdo con la legislación ambiental, las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad. Asimismo, incluye la aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto (diseño, construcción, operación y mantenimiento).

Medidas de mitigación.

Remoción de suelo.

Se removió únicamente la capa de suelo vegetal en el ancho y longitud propuestos de los cruces de acceso, depositándolo en un lugar específico con objeto de que al concluir el proyecto se utilizara en el talud del terraplén, como parte de las actividades para facilitar la recuperación de la vegetación natural.

Cortes y formación de terraplenes.

Debido a las características topográficas del área del proyecto, fue necesario realizar cortes y con el producto de estos cortes se conformó el trazo de los cruces de acceso para reducir el área de impacto, con el fin de cumplir con las especificaciones para este tipo de caminos, como medida para reducir los impactos ambientales sobre los recursos vegetales los cortes se realizaron en la menor superficie posible y para la formación de terraplenes se utilizaron el material de descapote de los mismos desniveles por donde cruza el camino, esto es que de las partes más altas se tomó material para las partes más bajas.

Creación de infraestructura.

Durante esta etapa del proceso se tuvo especial cuidado en no contaminar el área con residuos sólidos de materiales utilizados como: acero, cables, basura doméstica, derrame de aceites, cementos, realizando limpieza al final de cada instalación y depositando dichos residuos en el lugar apropiado.

Se instalaron botes para depositar desperdicios, con especificaciones precisas para separar los residuos generados en basura orgánica e inorgánica. Para los desperdicios de material o sustancias peligrosas, como grasas, lubricantes, bandas, baterías, suelo contaminado por derrames de lubricantes, etc. estos fueron recuperados y trasladados a un almacén temporal de residuos y luego fueron depositados en lugares autorizados por la Secretaría.

Pese a la contaminación presente en el cuerpo de agua que se ubica cercano a los cruces de acceso planteados en este proyecto, se realizará un manual de flora y fauna que serán entregados a los habitantes del residencial.

Acarreo de materiales.

Esta actividad se refiere solamente a cemento y agregados para concretos, como cemento, varilla y alambrón, que se utilizaron para conformar vados y alcantarillas. Con objeto de reducir daños al entorno natural circundante al área de los cruces de

acceso, se evitó el derrame de material por los caminos, así como la dispersión de polvo al ambiente.

Emisión de ruido.

El nivel de intensidad en la etapa de operación de los cruces de acceso para los cuales se construirán, estará restringido a los motores del equipo de construcción, los cuales fluctuarán entre los 70 y 80 decibeles. En las cercanías del equipo por motivo su funcionamiento, los operadores operaron con equipo de protección en los oídos, considerando que después 10 metros el nivel sonoro disminuye a niveles tolerables y a más de 50 metros se vuelve definitivamente no molesto.

Derrame de hidrocarburos.

En el caso de haberse presentado esta situación se intervendría de inmediato con el reporte del derrame y la detección del mismo, se removería el material contaminado y sería transportado a un almacén de residuos.

El almacén temporal de residuos contó con 1 letrero alusivo.

Agua.

No se tuvieron descargas de agua residuales de ningún tipo.

Desmontes.

La superficie impactada, presenta vegetación arbustiva, herbácea y arbórea y que fue eliminada únicamente en el área de construcción de los cruces de acceso en qué consiste este proyecto, por un total de 404.73 m2.

Emisión de polvos a la atmósfera.

Para contrarrestar este problema, se humectó la superficie total del proyecto.

Construcciones, instalaciones y áreas de servicios.

De acuerdo con la ubicación del proyecto, no se requirió dentro del área de influencia de construcciones, instalaciones y áreas de servicios, solamente se

instaló un campamento móvil, mismo que se desplazó como avance el frente de trabajo; las áreas de servicio y mantenimiento al equipo y maquinaria a utilizar se encontraron fuera del área de influencia, pero cercanas al área del proyecto.

6.2 Programa de vigilancia ambiental

Como parte del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), se contará con un supervisor ambiental del proyecto, el cual deberá conocer con profundidad el tema. Entre sus responsabilidades se incluirá la verificación y supervisión de que las medidas de mitigación y en su caso las condicionantes que la autoridad establezca, se cumplan cabalmente y se alcance el propósito del proyecto.

El sistema de supervisión deberá incluir la elaboración y presentación de informes periódicos mensuales en los que se indique el grado de avance en el cumplimiento de las medidas de mitigación ambiental y así darlos a conocer a la empresa y a las autoridades ambientales federal y estatal.

Durante todas las actividades de este proyecto

La dirección del proyecto diseñará un organismo que considere adecuado para dar el seguimiento a las medidas de mitigación establecidas en el proyecto.

Se recomienda la integración de un comité de seguridad y medio ambiente vinculado a un sistema de gestión ambiental que reporte a la Dirección de la Inmobiliaria Liguria S.A de C.V que garantice el cumplimiento de la legislación ambiental y las metas ambientales.

Objetivos del programa de vigilancia ambiental

1) Verificar la correcta implementación de las medidas de mitigación. 2) Examinar la efectividad y suficiencia de dichas medidas para lograr los niveles programados de prevención, reducción y mitigación de los impactos ambientales. 3) Determinar si es necesario, las modificaciones pertinentes o las medidas de mitigación adicionales para lograr los niveles mencionados.

Estrategias del programa de vigilancia ambiental

1) La función del supervisor ambiental es trascendental para el éxito del programa. El supervisor ambiental deberá conocer a detalle este documento, así como el resolutivo que emita la SEMARNAT.
2) El supervisor ambiental deberá tener conocimiento suficiente respecto de proyectos de este tipo y tener principal enfoque en el seguimiento de medidas de mitigación.
3) El programa tiene una estructura sencilla, lo cual tiene la ventaja de que no se crea una estructura administrativa, ni entorpezca el flujo, ni haga costoso el seguimiento.

Procedimientos del programa ambiental

Adicionalmente a lo señalado en el programa de supervisión ambiental, el supervisor ambiental del proyecto deberá actualizar sus bitácoras de seguimiento de las medidas de mitigación, esto con el fin de examinar el grado en que dichas medias se han puesto en práctica y verificar si están siendo efectivas y suficientes para prevenir, reducir o mitigar los impactos ambientales que se identificaron en este estudio.

Dicho informe deberá ser enviado a la SEMARNAT con la periodicidad que se establezca en el resolutivo de Impacto Ambiental.
Como herramientas de apoyo para optimizar el seguimiento, se contemplará el desarrollo de los siguientes lineamientos:

Programas de mitigación: Contempla las medidas dirigidas a moderar, atenuar o disminuir los impactos negativos que el proyecto pueda generar sobre el entorno humano, las cuales fueron determinadas en el capítulo VI de la Manifestación de Impacto Ambiental.

Programa de compensación: Contempla las medidas enfocadas a restituir los impactos ambientales reversibles.

Programa de prevención de riesgo ambiental: contiene las medidas preventivas que contempla la legislación, para realizar el manejo seguro de los materiales que cuenten con algún riesgo asociado, el cual pudiera provocar un incendio, explosión, riesgos a la salud e inclusive mayor generación de residuos o impactos al suelo.

Programa de atención a contingencias ambientales: Contiene las medidas de primera respuesta ante posibles situaciones de emergencia ambiental que podrían suscitarse durante las diferentes etapas del proyecto, que pudieran poder en peligro al ambiente y la integridad personal.

Programa de seguimiento: Contempla un programa de evaluación y control ambiental el cual tiene como objetivo garantizar el cumplimiento de las medidas de protección contenidas en el PVA, teniendo como finalidad comprobar la severidad y distribución de los impactos negativos y, principalmente cuando ocurran impactos no previstos.

Programa de monitoreo: Como programa de monitoreo a continuación se describen las variables ambientales que se deben manejar **Tabla 18**.

Tabla 19. Variables del programa de monitoreo.

FACTORES AMBIENTALES	VARIABLES
Vegetación	N/A
Fauna	N/A

Suelo	Programa de Manejo de Residuos Sólidos (Uso especial y residuos urbanos). - Programa de Manejo de Residuos líquidos. - Programa de Manejo de Residuos Peligrosos
Aire	Programa de Mantenimiento Vehicular
Agua	Análisis del Mantenimiento del Agua

6.3 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Para este apartado se considera lo siguiente:

1. La presente Manifestación de Impacto Ambiental se presenta posterior a la realización del proyecto.
2. Debido a que en la zona donde se realizó el proyecto el cuerpo de agua presente, se encuentra bajo un grado de contaminación alto el daño que pudo generarse con la obra no fue importante por lo tanto no se consideró ningún tipo de seguros y/o garantías.
3. La inversión requerida para el proyecto se presenta en el apartado 2.1.2 de este estudio.

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

7.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Escenario ambiental “sin proyecto”, considera la situación ambiental actual de la zona del Proyecto y del Sistema Ambiental Regional (SAR). La descripción de este escenario considera que las condiciones naturales del área del Proyecto ya fueron impactadas por diversas actividades pecuarias que llevan ejecutándose en la zona de interés por más de tres décadas.

Actualmente el área del proyecto corresponde a un predio que ya se encuentra inmersa en un escenario de residencial por lo que no existirá gran diferencia.

En la zona existen desarrollos industriales por lo que las fuentes de emisiones principales son móviles, provenientes de las carreteras y caminos aledaños. La calidad del aíre se considera buena. De la misma forma que las emisiones atmosféricas, el ruido proviene principalmente de fuentes móviles, vehículos que transitan por las calles y carretas aledañas, por lo anterior se menciona que la zona en si ya cuenta con niveles de ruido ocasionado por la propia región.

En el SA se encuentran escorrentías y afluentes de agua casi permanentes, el río Almoloya es el más cercano, el cual está severamente contaminado, reflejando un riesgo a la salud humana y ambiental, en un escenario sin proyecto, los cuerpos de agua no serían afectados estancialmente.

Dentro del SA no se encontraron unidades vegetales de relevancia por lo que el área de interés se encuentra ya impactado en menor grado por el crecimiento de la mancha urbana. La riqueza de especies en el área es considerada casi nula, dado que se encuentra ya impactada por actividades antropogénicas, con excepción del grupo de las aves que están muy bien adaptadas al hábitat urbano y acostumbradas

a vivir cerca de las personas, sobre todo cerca de lugares habitados, calles, parques y jardines. Por lo tanto, en un escenario sin proyecto dichos grupos no serían afectados de forma directa e inmediata.

El proyecto se instala en el municipio de San Andrés Cholula donde la población es económicamente activa, y por su cercanía a la capital del estado, su población ha crecido de forma importante en últimos años. Especialmente el área beneficiada, Lomas de Angelópolis, es una zona o distrito financiero, residencial, comercial y de negocios, en un escenario sin proyecto económicamente las entradas y salidas de paso vehicular no serían de fácil acceso.

7.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

El escenario con proyecto considera la dinámica natural y socioeconómica actual, las actividades y elementos del desarrollo del Proyecto presentados en el Capítulo 2, para el cual se tomó como referencia el SAR descrito en el Capítulo 4, así como los impactos ambientales descritos en el Capítulo 5 que se pueden generar las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto.

De acuerdo al proyecto el giro será de concepto más urbano, evidentemente por ser una zona con influencia humana, por lo cual se prevén impactos poco significativos a las condiciones actuales de flora, fauna, suelos entre otros.

Se modifica sustancialmente la actividad económica y la creación de empleos permanentes favoreciendo ingresos adicionales para los trabajadores de la obra. Adicionalmente mejoran las comunicaciones y en particular el transporte que permite mejores condiciones de conectividad, mejorando el fácil acceso a la zona residencial Angelópolis. El proyecto no tendrá influencia potencial sobre los cuerpos de agua puesto que no se contempla hacer uso, ni aprovechamiento o descarga alguna.

Tal desarrollo podría presentar una tendencia hacia la zona sur del municipio de San Andrés Cholula, siendo el lugar de donde recae el proyecto puesto que ahí se encuentra el desarrollo Lomas de Angelópolis, lo cual beneficiará a las zonas conurbanas que se encuentran actualmente asentadas a lo largo de su trayecto, así como de aquellas que formarán parte de esta vía de comunicación, siendo que contaran con los beneficios de evitar el tráfico vehicular de las vías alternas.

En cuanto al desarrollo urbano de la zona la planeación integral, que necesariamente debe contemplar este puente se integre totalmente al proyecto carretero, con la finalidad de contar con un sistema vial de soporte más completo.

7.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

Por otra parte, el escenario con medidas de mitigación se considera el más deseable, ya que, a pesar de existir una serie de impactos adversos a lo largo de las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, estos serán temporales y/o mínimos al implementar de forma correcta el Sistema de Manejo y Gestión Ambiental.

Cuando se lleva a cabo la aplicación de medidas de prevención y mitigación los impactos que se presentan por el desarrollo del proyecto pueden verse minimizados o incluso mitigados en su totalidad. A continuación, se presenta e escenario que se tendría dentro del sitio del proyecto con la aplicación de medidas de compensación. SI las medidas de mitigación son implementadas en forma y tiempo adecuado se esperaría que la calidad ambiental de todos los factores se mantenga sin cambios; a corto plazo se observaría un decremento de la calidad ambiental, a consecuencia de la existencia de los tiraderos de basura en el contorno de la construcción de los puentes; la calidad ambiental del hábitat para la fauna se mantendría igual, pues independientemente de la pérdida de cobertura vegetal, los usos de suelo principalmente asentamientos humanos, no permitirían el incremento de la misma; a mediano plazo con las medidas de mitigación, en relación a las especies

vegetales, se realizarían medidas que permitan recrear nuevas franjas de cercos vivos a los costados de las estructuras.

7.4 Pronóstico ambiental.

Derivado del análisis anterior, en donde se planteó las condiciones actuales del predio son proyecto, y el escenario del predio con proyecto y con medidas compensatorias, se determinó que el proyecto no afectará significativamente las condiciones ambientales locales y del sistema ambiental. Lo anterior se determinó ya que el proyecto “Construcción de tres cruces de acceso a tres clústeres con barranca Almoloya dentro del residencial “Lomas de Angelópolis” ha sido impactado por el desarrollo de la residencia, y a que es colindante con zonas urbanas y vialidades de la ciudad.

El SA y El polígono en donde se desarrollará el proyecto, presentan mucha evidencia actual de un de un deterioro ambiental, debido a que las actividades antropogénicas que se presentan (urbanización, agricultura).

Los impactos residuales son de escala local y de corta duración: las emisiones atmosféricas se dispersan en periodos de pocas horas.
Durante la construcción, la generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos será controlada en seguimiento a la normatividad ambiental y a las medidas de mitigación que se establecieron.

Los impactos benéficos serán los empleos directos e indirectos, así como la activación de la economía local.

Finalmente, y con base en la identificación de los impactos ambientales adversos se implementaron las medidas de manejo, y mitigación que permitan el desarrollo del proyecto sin llegar a deteriorar y/o alterar el equilibrio ambiental del entorno tanto

fisco-biológico y socioeconómico de la región, así como la implementación de las Normas Oficiales Mexicanas ambientales aplicables al proyecto.

Como se puede ver, los impactos sobre los factores fauna y flora serán mínimas ya que el proyecto no pretende realizar obra alguna dentro de la zona de conservación y áreas de protección. Adicional, el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto cuenta con las condiciones propias de logística que requiere un proyecto de esta naturaleza.

7.5 Evaluación de alternativas.

La decisión para la localización del proyecto de Construcción de tres cruces de acceso a tres clústeres con barranca Almoloya dentro del residencial “Lomas de Angelópolis” nace principalmente para facilita la entrada a dicho residencial, en el que se tomaron en cuenta principalmente los siguientes criterios:

Interconexión: este criterio es clave ya que el sitio de construcción está ubicado de acuerdo a la necesidad de conexión con los clústeres del residencial.

Topografía: Se debe de tomar en cuenta la estructura de suelo y relieve como factor decisivo, pues la resistencia del suelo debe de ser tal que dé soporte suficiente a las estructuras y el relieve debe de garantizar la operatividad y seguridad de los puentes.

7.6 Conclusiones

Partiendo del análisis, del diagnóstico ambiental y evaluación de impactos del proyecto construcción de tres cruces de acceso a tres clústeres con barranca Almoloya dentro del residencial “Lomas de Angelópolis, que se ubica en la zona conocida como “Lomas de Angelópolis” en la calle Periférico Ecológico No. 17002, CP 72830. Colonia Lomas de Angelópolis. se puede afirmar que este no presenta un factor de cambio importante que modifique las condiciones ambientales

preexistentes de la zona donde es desarrollado, considerando las medidas de cuidado ambiental adecuadas.

De acuerdo al análisis de la vegetación existente en el predio, se determinó que la zona en general y en especial el sitio del proyecto, se ha visto afectado totalmente por actividades antropogénicas como la agricultura, por lo que la vegetación nativa se encuentra mermada y actualmente desprovista de un uso específico.

En el sitio donde se llevará a cabo el proyecto fueron identificadas menos del 10% de la biodiversidad de especies históricamente distribuidas en la región. Esto se debe a que en la zona predominan terrenos agrícolas.

En ningún grupo se detectó alguna especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Adicionalmente, el proyecto incrementa directamente la oferta de empleos a nivel local y tiene el potencial para un efecto positivo de manera indirecta a nivel regional al dotar de un insumo energético más para empresas prospectando su instalación en la región. Debido a lo expuesto en la presente sección, el proyecto puede ser considerado una opción real de desarrollo sustentable para la zona alineado a los planes de desarrollo de los tres niveles de gobierno.

El proyecto se llevó a cabo en una zona no susceptible, sin embargo, las acciones que se pretenden implementar reducirán al máximo los impactos generados por la obra. Si bien se contará con impactos ambientales negativos, las acciones de mitigación propuestas pretenden mejorar de manera general las condiciones ambientales del área de estudio.

En síntesis, se concluye que el proyecto es viable desde el punto de vista ambiental, que constituye una acción estratégica y necesaria para el desarrollo de la zona residencial que se beneficiará.

8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

8.1 Presentación de la información.

8.1.1 Cartografía.

FIGURAS

Figura 1. Croquis de localización de los cruces de acceso.
Figura 2. Cruce para la entrada a los clústeres.
Figura 3. Ubicación del cruce de acceso Lisboa.
Figura 4. Distancia cruce de acceso-cuerpo de agua.
Figura 5. Ubicación del cruce de acceso Ámsterdam.
Figura 6. Distancia cruce de acceso-cuerpo de agua.
Figura 7. Ubicación del cruce de acceso Toscana II.
Figura 8. Distancia cruce de acceso-cuerpo de agua.
Figura 9. Plano conjunto.
Figura 10. Plano de localización del proyecto.
Figura 11. Uso de suelo y vegetación que contiene el Sistema Ambiental Regional (SAR).
Figura 12. Hidrología que contiene el Sistema Ambiental Regional (SAR).
Figura 13. Clima que contiene el Sistema Ambiental Regional (SAR).
Figura 14. Topografía que contiene el Sistema Ambiental Regional (SAR).
Figura 15. Tipo de clima presente en el predio
Figura 16. Tipo de suelo presente en el área de estudio.
Figura 21. Longitud y ancho cruce de acceso Lisboa
Figura 22. Longitud y ancho cruce de acceso Ámsterdam.
Figura 23. Longitud y ancho cruce de acceso Toscana II.

PLANOS

Plano 1. PROYECTO solo alcantarilla.dwg. Lisboa

Plano 2. TOPOGRAFICO solo alcantarilla.dwg. Lisboa
Plano 3. PROYECTO solo alcantarilla.dwg. Ámsterdam
Plano 4. TOPOGRAFICO solo alcantarilla.dwg. Ámsterdam
Plano 5. PROYECTO CRUCE TOSCANA II.dwg
Plano 6. PLANO TOPOGRAFICO.dwg. Toscana II

8.1.2 Fotografías

Se presenta el anexo fotográfico (**Anexo 8**).

8.1.3 Otros anexos

Anexo 1. Acta constitutiva Inmobiliaria Liguria S.A de C.V.
Anexo 2. RFC Inmobiliaria Liguria S.A de C.V.
Anexo 3. Identificación Oficial del promovente.
Anexo 4. Copia de poder notarial.
Anexo 5. RFC Técnico responsable del estudio.
Anexo 6. Cédula profesional técnico responsable.
Anexo 7. Estudio hidrológico.
Anexo 8. Anexo fotográfico.
Anexo 9. Planos del proyecto.

8.2 Glosario de términos

Aguas residuales: Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarios, domésticos y en general de cualquier otro uso.

Ambiente: Conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Áreas Naturales Protegidas: Porciones del territorio nacional, terrestres o acuáticas, representativas de los diferentes ecosistemas en donde el ambiente original no ha sido modificado en su esencia por la actividad del hombre y que están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo.

Atmósfera: Capa gaseosa de aproximadamente 10.000 km de espesor que rodea la litosfera e hidrosfera. Está compuesta de gases y de partículas sólidas y líquidas en suspensión atraídas por la gravedad terrestre. En ella se producen todos los fenómenos climáticos y meteorológicos que afectan al planeta, regula la entrada y salidos de energía de la tierra y es el principal medio de transferencia del calor.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Biodiversidad: Variedad de formas de vida en el planeta, incluyendo los ecosistemas terrestres, marinos y los complejos ecológicos de los que forman parte, más allá de la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y los ecosistemas.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Contaminación: Transmisión y difusión de humos o gases tóxicos a medios como la atmósfera y el agua, como también a la presencia de polvos y gérmenes microbianos provenientes de los desechos de la actividad del ser humano.

Cuenca hidrológica: Zona de la superficie terrestre en la cual, todas las gotas de agua procedentes de una precipitación que caen sobre ella se van a dirigir hacia el mismo punto de salida.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Efecto ambiental: se puede definir como un cambio adverso o favorable sobre un ecosistema, originalmente ocasionado por el hombre y casi siempre como consecuencia de un impacto ambiental.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente.

Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promoverte para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promoverte para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

8.3 Bibliografía

Atlas de riesgo en el municipio de San Andres Cholula. 2011-2014. Arquitectura y estudios Urbanos.

Canter, Larry W. 1999. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de los estudios de impacto. Segunda Edición. Mc Graw-Hill/Interamericana de España, S. A. U. Madrid.

Enciclopedia de Los Municipios y Delegaciones de México. Estado de Puebla.

GARCÍA DE MIRANDA, E., 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana, 3a. Edición, Enriqueta García, México.

Gómez, S. C. Análisis urbano, San Andres Cholula. Universidad Iberoamericana Puebla. Descargado el 09 de febrero del 2018: https://es.scribd.com/doc/74564324/Analisis-Urbano-San-Andres-Cholula

GONZÁLEZ ALONSO, S., M. AGUILO Y A. RAMOS, 1983. Directrices y técnicas para la estimación de impactos. ETSI Montes de Madrid. Madrid.

Hernández, C. J.; Jiménez, M.F.J.; Mendoza, C.R. 2013. Biodiversidad del Municipio de Puebla. Primera edición. Impreso en México. Pag. 15-147.

INEGI. San Andres Cholula estado de Puebla: cuaderno estadístico municipal 1996.1997.

Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos San Andres Cholula, Puebla. 2009. Clave geoestadística 21119.

Plan de Desarrollo Municipal. 2014-2018. H. Ayuntamiento de San Andres Cholula, Estado de Puebla.

Rodríguez, A. M.; Allende, J.C.; Jiménez,R.J. 2009. Plantas Silvestres de Puebla Herbario y Jardín Botánico BUAP. Primera edición. Puebla, Puebla. Pág.15-2015.

http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1334/702825926380/702825926380_2.pdf

http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/uga_oe/#

https://glosarios.servidor-alicante.com/geografia-general/llanura-aluvial

https://sites.google.com/site/estatalpue/bloque-2/regionivangelopolis

http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=211190054

http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/78158/06BCN_SchumacherMelissa.pdf?sequence=1

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/de_u_jm/capitulo2.pdf

http://www.sach.gob.mx/sach/documentos/historia/San%20Andr%C3%A9s%20Cholula%20-%20En%20busca%20de%20una%20identidad.pdf

http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/

http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=211190054

http://www.coteigep.puebla.gob.mx/est231.php?muni=21119#TABLA!A4

https://infonavit.janium.net/janium/Documentos/57882.pdf

http://diariooficial.gob.mx/SEDESOL/2017/Puebla_119.pdf

http://planeader.puebla.gob.mx/pdf/programas/estatales/regionales/IN.54.pdf

http://www.oumpuebla.com.mx/programa-mpio-final/tomo_1/tomo%20i.pdf

https://www.academia.edu/3560005/La_ciudad_gentrificada_Angel%C3%B3polis_Puebla

http://www.redalyc.org/pdf/104/10413102.pdf