



PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL
MUNICIPIO DE ZAPOTLÁN EL GRANDE, 2021

ACTUALIZACIÓN

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLÁN EL GRANDE
Documento de Actualización

Índice

I. ENFOQUE DEL DOCUMENTO DE ACTUALIZACIÓN DEL POEL ZEG	3
I.1. ANTECEDENTES DEL POEL ZEG	4
I.2. OBJETIVOS DEL POEL ZEG 2021.....	5
I.2.1. <i>Objetivos particulares</i>	6
I.3. FUNDAMENTACIÓN JURÍDICA	6
I.3.2. <i>La base de la Constitución Mexicana</i>	6
I.3.3. <i>La LGEEPA y otros reglamentos ambientales</i>	8
I.3.4. <i>La Ley General de Planeación y la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento territorial y Desarrollo Urbano</i>	8
I.3.5. <i>Otros instrumentos legales especializados</i>	10
II. CARACTERIZACIÓN	13
II.1. TOPONIMIA Y CONTEXTO HISTÓRICO DE ZAPOTLÁN EL GRANDE.....	13
<i>Siglo XIX y XX</i>	14
II.2. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	16
II.3. COMPONENTE NATURAL DE LA SUBCUENCA DE LA LAGUNA ZAPOTLÁN	18
II.3.1. <i>Localización</i>	18
II.3.2. <i>Morfología</i>	19
II.3.3. <i>Hidrografía</i>	20
II.3.4. <i>Geomorfología</i>	21
II.3.5. <i>Edafología</i>	23
II.3.6. <i>Condiciones climáticas</i>	25
II.3.6.2. <i>Temperatura media anual</i>	27
II.3.7. <i>Estudio hidrológico detallado</i>	31
<i>Zona de estudio: subcuenca y microcuencas</i>	31
II.3.8. <i>Uso de suelo y vegetación</i>	41
II.3.9. <i>La ocupación del territorio por tipos de hábitat</i>	44
II.3.10. <i>Índice de vegetación de la diferencia normalizada (NDVI)</i>	46
II.3.11. <i>Índice de área foliar (LAI)</i>	47
II.3.12. <i>Flora y vegetación</i>	48
II.3.13. <i>Fauna</i>	50
II.3.15. <i>Aguas superficiales de la subcuenca de la laguna de Zapotlán</i>	51
II.3.16. <i>Publicación de disponibilidad media anual de las aguas superficiales en la cuenca hidrológica Laguna de Zapotlán del mes de septiembre, 2020</i>	52
II.4. SITUACIÓN ACTUAL DE LA LAGUNA DE ZAPOTLÁN.....	52
II.4.1. <i>Azolvamiento e inundaciones</i>	52
II.4.2. <i>Contaminación</i>	56
II.4.3. <i>Adquisición de proyecto de dragado de saneamiento para laguna de Zapotlán</i>	59
<i>Coefficientes mensuales de evaporímetro</i>	68
II.5. AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL ACUÍFERO CIUDAD GUZMÁN	71
II.5.1. <i>Acuífero Ciudad Guzmán 1406</i>	72
II.5.2. <i>Localización</i>	72
II.5.3. <i>Estudios técnicos realizados con anterioridad</i>	73
II.5.4. <i>Geología</i>	73
II.5.5. <i>Geología estructural</i>	74
II.5.6. <i>Geología del subsuelo</i>	75
II.6. HIDROGEOLOGÍA.....	75
II.6.1. <i>Tipo de acuífero</i>	75
II.6.2. <i>Piezometría</i>	75
II.6.3. <i>Censo de aprovechamientos e hidrometría de las captaciones</i>	75
II.7.4. <i>Infraestructura de tratamiento de aguas residuales en la zona urbana</i>	81

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLÁN EL GRANDE
Documento de Actualización

II.7.5 Plantas de tratamiento de aguas residuales en Zapotlán el Grande	82
II.8. COMPONENTE SOCIAL	82
II.8.1. Tendencia demográfica	82
II.8.2 Estructura poblacional	84
II.8.3. Distribución de la población por grupos de edad	84
II.8.4 Migración	85
II.8.5. Población indígena	86
II.8.6. Distribución poblacional	87
II.8.7. Densidad de población	90
II.8.8. Grado de marginación	90
II.8.9. Educación	91
II.8.10. Equipamiento	92
II.8.10. Salud	93
II.8.11. Equipamiento	94
II.8.12 Índice de desarrollo humano	95
II.8.13. Vivienda	95
II.9. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	96
II.9.1. Unidades económicas	97
II.9.2. Personal ocupado	98
II.10. VALOR AGREGADO CENSAL BRUTO	100
II.11. COMPONENTE URBANO	101
II.11.1. Tenencia de la Tierra	101
II.11.2. Infraestructura	103
II.11.3. Residuos sólidos	103
II.11.4. Energía eléctrica	104
II.11.5. Sistema vial	105
III. DIAGNÓSTICO	106
III.1 ELEMENTOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS QUE SE DEBERÁN PROTEGER, PRESERVAR O RESTAURAR	106
III.1.1 Ecosistemas y biodiversidad	106
III.3. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y SITIOS DE CONSERVACIÓN	107
III.3.1 Parque Nacional Volcán Nevado de Colima	108
III.3.2 Parque estatal Bosque mesófilo Nevado de Colima	109
III.3.3 Áreas protegidas a nivel municipal	110
III.3.4 SITIO RAMSAR laguna de Zapotlán	110
III.2. ANÁLISIS DE APTITUD SECTORIAL Y CONFLICTOS AMBIENTALES	111
III.2.1 Aptitud sectorial	111
III.2.2 Sector agroecología	111
III.2.3 Sector agricultura protegida	115
III.2.4 Sector Forestal	117
III.2.6 Sector asentamientos humanos	121
III.2.7 Sector Industria	123
III.2.7 Sector Ecoturismo	125
III.2.8 Sector Conservación	127
III.3 CONFLICTOS AMBIENTALES	129
III.3.1 Conflictos ambientales sector agroecología	130
III.3.2 Conflictos ambientales sector agricultura protegida	133
III.3.3 Conflictos ambientales sector asentamientos humanos	133
III.3.4 Conflictos ambientales sector conservación	135
III.3.5 Conflictos ambientales general	137

INTRODUCCIÓN

I. Enfoque del documento de actualización del POEL ZEG

Con base en la legislación ambiental vigente y la metodología propuesta en el Manual de Ordenamiento Ecológico SEMARNAT (2006), la actualización del POEL se orienta a cubrir las necesidades y condiciones de equilibrio que demanda el territorio del municipio de Zapotlán El Grande en el año 2021.

En la evaluación se demostró que la mayoría de las UGA y el POEL 2015 como tal en su conjunto, ya no garantizan el desarrollo sustentable del territorio zapotlense y su condición tenderá a deteriorarse y volverse más frágil: Por ello, se requiere modificar y crear un nuevo modelo de desarrollo para el POEL que se estructura cartográficamente en la misma escala 1:50,000. La evidencia que sustenta la necesidad de modificar el POEL 2015, son los fuertes impactos ambientales causados por los grandes cambios de uso del suelo. En el análisis UGA por UGA se confirma que el cambio de uso de suelo llevó prácticamente a deforestar un 40% del bosque húmedo de montaña y en algunas zonas a dejar sólo pequeños relictos de bosque, situación que deja en mayor fragilidad a las áreas naturales protegidas (ANP Federal Parque Nacional Nevado de Colima, ANP Estatal Bosque Mesófilo Volcán de Colima, ANP Municipal Parque Las Peñas- los Ocotillos).

En efecto entre las UGA del POEL 2015 se identificaron áreas que demandan atención prioritaria dentro del territorio comprendido, porque se trata de zonas en condiciones de mayor fragilidad por la degradación acumulada en la última década. Con el nuevo modelo que se propone en este 2021, se tiene la certeza de que la modificación puede conducir a la disminución de los impactos ambientales adversos relacionados con actividades productivas, asentamientos humanos y aprovechamiento de los recursos naturales (como se establece en el artículo 49 del reglamento en materia de ordenamiento ecológico de la LGEEPA).

Esa certeza es convergente con la búsqueda emprendida por parte del municipio desde hace 5 años, al asumir un punto de vista que hace suyo el interés del ordenamiento ecológico y que se presenta desde la filosofía del propio municipio contenida en el Plan Municipal de Desarrollo y Gobernanza (2018-2021), así como en el propio Reglamento de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable (MADS) (2020).

Por cierto, se busca seguir una línea de congruencia al establecer Objetivos y planteamientos jurídicos que asuman los puntos clave de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, afinando los puntos de vista contenidos en el Reglamento MADS con los objetivos del presente Ordenamiento Ecológico Local Zapotlán El Grande 2021. En las bases legales se hace una ampliación del panorama legal que parte de la Constitución Política y la interrelación con la LEGEEPA y LGAHOTyDU y otros reglamentos especializados.

En las distintas etapas de que consta el proceso de ordenamiento ecológico, se busca rehacer y actualizar toda la información necesaria y rearticular los estudios justificativos de las distintas fases. La etapa de caracterización por ejemplo, tiene por objeto delimitar y validar el área de estudio, actualizar la agenda ambiental y renovar el sistema de información geográfico con los componentes natural, socioeconómico y cultural, así como la regionalización física.

La etapa de diagnóstico actualiza y renueva las claves para el análisis de las condiciones del ambiente y establece el contexto de la intervención de los sectores y sus interacciones socioeconómicas en el territorio municipal, a fin de conocer cómo los conflictos ambientales pueden afectar las diversas zonas del municipio. En contrapartida, se busca favorecer la identificación de áreas que se deberán proteger, preservar o restaurar, de conformidad con las condiciones de aptitud de las distintas zonas del territorio.

En la etapa de pronóstico se busca conocer la evolución de los conflictos ambientales a partir de la predicción del comportamiento de las variables, naturales, sociales y económicas. Se hace un ejercicio que identifica las tendencias de degradación de los atributos ambientales que definen la aptitud de cada sector y se proyectan los escenarios futuros (tendencial, contextual y estratégico) que servirán para regular los usos del suelo y la forma como se propone alcanzar el equilibrio entre el aprovechamiento productivo y el manejo de los recursos naturales.

Por último, la propuesta o modelo de ordenamiento tiene como propósito encontrar pistas para determinar un patrón óptimo de ocupación del territorio, que maximice el consenso entre los sectores, minimice los conflictos ambientales y favorezca el desarrollo sustentable, a partir del equilibrio entre las distintas actividades productivas y los sectores que las realizan en el área de ordenamiento. Se trata de

reajustar las UGA (nuevas, renovadas o reestructuradas) a los lineamientos revisados y actualizados que sean congruentes con las estrategias y criterios ecológicos también actualizados. El punto nodal del modelo comprende la descripción pormenorizada de las fichas de cada UGA que es el contenido central del SIG que incluye las condiciones de cada parte del territorio con referencia a los usos de suelo compatibles e incompatibles en equilibrio para integrar el modelo POEL ZEG 2021.

I.1. Antecedentes del POEL ZEG

Desde el punto de vista del Programa Municipal de Desarrollo y Gobernanza 2018-2021 del Municipio de Zapotlán El Grande, la problemática ambiental más crítica que enfrenta la administración pública municipal es la del explosivo cambio de uso de suelo. Las opiniones de las mesas de trabajo de ese ejercicio de planeación coincidieron en señalar este problema como el factor principal de deterioro que se explica por el hecho de que una gran parte de superficie de terrenos que se dedicaban a la agricultura de temporal fue abierta y dedicada a la agricultura protegida, invernaderos y horticultura. En ese sentido, el establecimiento no controlado que la agroindustria propicia es de carácter ambivalente, dado que por una parte, produce un incremento de las fuentes de empleo, por la otra, representa un crecimiento demográfico no planeado, que en contrapartida desencadena una serie de consecuencias en torno al uso y aprovechamiento de los recursos naturales, que también tiende a descontrolarse como sucede principalmente con el agua y las tierras de mayor calidad productiva, así como la pérdida de biodiversidad por el cambio de uso de suelo para el establecimiento de cultivos agroindustriales. Ello induce al desplazamiento de fauna por pérdida de hábitat, además de que se merman los sitios de infiltración de agua. Aunado a lo anterior, se observa la degradación del entorno natural ocasionado por la pérdida de vegetación, ya sea a causa de la tala clandestina o debido a los incendios forestales, incidiendo directamente en la calidad del aire.

Ante esa problemática referida antes se plantea actualizar el ordenamiento ecológico local y convertirlo en un instrumento referencial para la planeación ambiental municipal. Eso debido al enfoque precautorio que orienta al POEL, lo que posibilita sumar esfuerzos de los tres niveles de gobierno para la protección del medio ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, atendiendo a las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de esos recursos, cuyos beneficios deben alcanzar al menos hasta una tercera generación. Conforme el reglamento Municipal de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable (Art. 40: 2020), se entiende por «ordenamiento ecológico» el proceso de planeación dirigido a evaluar, regular e inducir el adecuado uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio municipal de acuerdo con sus características de potenciales y de aptitud tomando en cuenta el deterioro ambiental, las actividades económicas y sociales y la distribución de la población en el marco de una política de desarrollo integral.

En consecuencia, el Reglamento de MADS considera que la planeación ambiental tendrá que aplicarse bajo criterios de desarrollo sustentable a corto, mediano y largo plazo. Los esquemas de desarrollo sustentable que

regirán en el municipio tendrán como fundamento el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (art. 30 Reglamento MADS), con el objetivo de alcanzar metas importantes como: la conversión de los sistemas productivos a sistemas sustentables y de reincorporación de esquilmos; un desarrollo urbano orientado a apoyar el manejo e incremento de áreas verdes, alcanzar una transformación limpia de la materia prima y obtener resultados del reciclaje de energía basada en el aprovechamiento sustentable de los residuos, el ahorro energético y la preservación del agua.

Para alcanzar la protección del ambiente respecto de los impactos de desarrollo urbano dentro del municipio se establece como criterio central: regular las edificaciones, fraccionamientos habitacionales o viviendas en general, las cuales solo podrán realizarse en los sitios y en la densidad que determinen los planes de desarrollo urbano y uso del suelo aplicable al municipio de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Local (art. 32).

A efecto de mitigar los impactos negativos de la actividad de agricultura protegida y de la actividad industrial, sobre el ambiente, los asentamientos habitacionales y sus zonas de influencia (art. 33), deberán observarse los siguientes criterios: contar con infraestructura para el óptimo uso de los recursos (sobre todo el agua y las áreas verdes), adoptar todo tipo de medidas para evitar la contaminación, no mezclar aguas residuales y pluviales, preservar al máximo volúmenes de agua disponible y asumir la responsabilidad sobre los residuos derivados de la actividad productiva sin abandonarlos en cauces y otras áreas críticas. Los parques industriales deben contar dentro de sus áreas con arbolado que permita mitigar y coadyuvar a reducir los impactos ambientales que generan las actividades que en ellos se efectúa.

Lo planteado en su reglamento del año 2020 ratifica el interés del Gobierno de Zapotlán El Grande, Jalisco, por contar con un instrumento de planeación ambiental que permita diagnosticar y definir estrategias para hacer frente a los problemas de deforestación y cambios descontrolados de uso del suelo, sobreexplotación y contaminación de los recursos hídricos y un crecimiento urbano desordenado de su territorio.

I.2. Objetivos del POEL ZEG 2021

Este POEL tiene como objetivo determinar el diagnóstico de las condiciones ambientales y tecnológicas, así como regular los usos del suelo fuera de los centros de población. En los centros de población busca establecer criterios de regulación ecológica convergentes que puedan ser integrados en los programas de desarrollo urbano con carácter vinculante para las autoridades municipales.¹

El POEL busca materializar decisiones ambientales que signifiquen un compromiso de toda la sociedad para defender los derechos de tercera generación en campos tan diversos como: la dotación de recursos vitales (como el agua, alimentación de la población y equilibrio del territorio) así como proporcionar suelos aptos para viviendas, equipamiento urbano y otras actividades económicas.

El POEL ofrece un marco general jurídico que facilita la congruencia entre los distintos órdenes de gobierno: municipal, estatal y federal, además de promover la protección de recursos naturales, ambientales y patrimoniales en convergencia con las iniciativas educativas, culturales y los saberes de los ciudadanos locales interesados en las condiciones del territorio y en el mejoramiento de la calidad de vida, entre otros puntos a destacar.

¹ Se trata de asegurar posibilidades de protección, preservación y posible restauración de zonas de valor ambiental y hasta relictos de que permitan mantener mejores condiciones de vida y no manejar las áreas como zonas a arrasar y deforestar completamente.

I.2.1. Objetivos particulares

Se enumeran los siguientes: 1) propiciar el equilibrio del territorio entre todos los usos predominantes y compatibles de cada UGA; 2) reducir la fragilidad ambiental y el deterioro que se deriva de las actividades productivas; 3) alcanzar el mayor número de consensos entre los sectores, de forma que se reduzcan los conflictos ambientales; 4) recopilar y evaluar la información documental, cartográfica y estadística relacionada con la región de estudio; 5) analizar y hacer convergentes, en la medida de lo posible, los planes y programas relacionados con las actividades productivas de la región para validación, propuesta de adecuación y/o integración al ordenamiento ecológico; 6) adecuar y actualizar la caracterización del medio biótico, abiótico y socioeconómico y cultural de las unidades ambientales incluidas en el AOE con base en información documental y de campo.

I.3. Fundamentación jurídica

La norma ecológica sigue preferentemente un enfoque precautorio, dado que busca orientar la actuación pública y social de los funcionarios de los tres órdenes de gobierno en términos integrales y funcionales habilitando «reglas de juego democrático» que faciliten la toma de decisiones con mayor repercusión territorial. La materia jurídica del ordenamiento territorial de un municipio tanto en su medio natural como en sus asentamientos humanos, busca el efecto de adecuar la planeación, regulación y control de los usos del suelo hacia un criterio de mayor aptitud.

De manera semejante las leyes y normas ambientales buscan el equilibrio y convergencia entre los instrumentos de planeación vinculantes (ordenamiento ecológico, planes de desarrollo urbano y atlas de riesgo) de forma que correspondan con el régimen del suelo y las mejores condiciones de los recursos naturales (agua, bosques, vida silvestre, etc.) determinando para ese propósito la compatibilidad de usos de acuerdo a su vocación natural y reconocimiento legal. A continuación, se detallan las principales bases jurídicas en los que se fundamenta el POEL ZEG.

El sustento jurídico del POEL ZEG se arraiga en la aplicación de instrumentos internacionales ratificados por México, en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), en la Ley de Planeación y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su reglamento en materia de ordenamiento ecológico; así como la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTyDU), además de diversas leyes y reglamentos federales, estatales y municipales.

I.3.2. La base de la Constitución Mexicana

En la escala global, de manera destacada, desde finales del año 2015, el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos suscribió el acuerdo con la ONU de la agenda para el desarrollo, y con ello ese compromiso permea toda la implementación de planes municipales aplicables al contexto rural y urbano de un municipio. Esta directriz guía el ciclo de vida de las políticas públicas. Para la satisfacción de dichos objetivos, y las de carácter federal, jalisciense, y municipal se plantea la línea de alineamiento con la Agenda 2030, la cual consta de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que cubren ámbitos diversos e interdependientes, y reconocen la relevancia del desarrollo territorial y urbano para mejorar el bienestar de la población, en especial el Objetivo 11 (ODS11) que consiste en «Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles».

En el ámbito nacional mexicano, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM) contiene las bases para establecer un sistema de concurrencia entre los tres órdenes de gobierno, que sustente la participación coordinada de las autoridades y ciudadanos del ámbito federal, estatal y municipal de acuerdo con

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLÁN EL GRANDE
Documento de Actualización

sus respectivas corresponsabilidades y competencias y que se consideran fundamentales para soportar un ordenamiento integral como el que se propone. Entre ellas se destacan en el párrafo tercero del artículo 1º, cuatro obligaciones específicas –de particulares y autoridades– para prevenir, investigar, sancionar y reparar el deterioro ambiental territorial. De lo que se trata es de generar condiciones de previsibilidad tanto a nivel estructural, como circunstancial (desincentivando la consumación de amenazas concretas que lleve a un deterioro intensivo que a fin de cuentas llega a afectar los derechos humanos de terceros. Desde esa perspectiva, se está a la interpretación del «promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos, que ha de darse conforme a los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad...» (SCJN, 2014).

El artículo 2º de la CPEUM establece que los pueblos tienen autonomía para decidir sus formas internas de convivencia y organización social, económica, política y cultural (fracc. I); conservar y mejorar el hábitat y preservar la integridad de sus tierras en los términos establecidos en la Constitución (fracc. V); y acceder al uso y disfrute preferente de los recursos naturales de los lugares que habitan y ocupan las comunidades salvo aquellos que correspondan a las áreas estratégicas (fracc. VI).

El artículo 4º de la CPEUM establece que:

Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley. Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines. (Reforma y adición DOF, 9 febrero 2012).

Por su parte, el artículo 25, párrafo VI señala que:

el desarrollo nacional se debe garantizar que sea integral y sustentable, «Bajo criterios de equidad social y productividad, se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicta el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.»

En los artículos 26, 27 y 115 quedan comprendidos los aspectos esenciales que recaen sobre la planeación ambiental y del suelo y se cuidará esa orientación como punto clave del Plan Nacional de Desarrollo, de los planes estatales y municipales de Desarrollo, así como los Programas Sectoriales y Especiales.

el artículo 27, preserva la propiedad de las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional, que corresponden originariamente a la Nación, la cual ha tenido y tiene el derecho de transmitirle dominio a los particulares, constituyendo la propiedad privada... La Nación tendrá en todo tiempo, la facultad de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para... preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

El artículo 115 Constitucional establece las condiciones de la autonomía municipal y confirma las facultades de los ayuntamientos para la elaboración, aprobación y administración de los planes de ordenamiento ecológico y desarrollo urbano municipal. De ahí se desprenden otras funciones muy importantes para los ordenamientos

ecológicos territoriales y urbanos como las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones para usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y para planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población. Esto lleva a dictar criterios para los distintos usos del suelo, fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural y urbano, con el fin de evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad privada pueda provocar en perjuicio de la sociedad.

1.3.3. La LGEEPA y otros reglamentos ambientales

La legislación federal ha establecido diversos instrumentos de planeación y regulación ambiental que son vinculantes para los estados y municipios. En ese sentido, la planeación ambiental es un instrumento central para la política ambiental (art. 17 LGEEPA) eso significa que:

la planeación nacional del desarrollo deberá definir políticas ambientales adecuadas al ordenamiento ecológico de conformidad con esta Ley y las demás disposiciones en la materia. La planeación e implementación de acciones a cargo de las dependencias y entidades de la administración pública federal, deberán corresponder con las esferas de competencia propias del Gobierno Federal para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y en general inducir las acciones de los particulares en los campos económico y social.

Existe una amplia batería de reglamentos relacionados con la LGEEPA. De manera genérica versan sobre la materia de Ordenamiento Ecológico, pero en forma más específica en otras materias como la prevención y control de la contaminación de la atmósfera, impacto ambiental, en materia de áreas naturales protegidas, en materia de registro de emisiones y transferencia de contaminantes, en materia de autorregulación y auditorías ambientales.

Estos reglamentos publicados en el Diario Oficial de la Federación, en distintas fechas desde 1988, 2000, 2003, 2004 y 2010 (fueron publicadas con sus últimas reformas el 31 de octubre de 2014). Estos reglamentos cubren el objetivo central de regular e implementar las disposiciones de la LGEEPA en una gran diversidad de temas relacionados con el ordenamiento ecológico que son de competencia federal. En especial, se trata de lo referente a los conceptos propios del ordenamiento ecológico que incluyen la formulación, definición y aprobación de procesos, la suscripción de convenios entre los tres niveles de gobierno, el acceso al subsistema nacional de información sobre ordenamiento ecológico dentro del sistema nacional de información ambiental y de Recursos Naturales. También se cubre lo que corresponde al gobierno federal como es la formulación de políticas que sujetarán la actuación de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en el proceso de ordenamiento ecológico.

1.3.4. La Ley General de Planeación y la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento territorial y Desarrollo Urbano

La Ley de Planeación hace explícito el contenido de los artículos 25 y 26 constitucionales. Atribuye a la planeación estatal un carácter permanente y democrático que abre espacios de participación ciudadana y establece como obligatoria la consulta a los diversos grupos sociales en el contexto del documento rector del Plan Nacional de Desarrollo.

La sustentabilidad del desarrollo prevista en el art. 25 constitucional se ha modificado a partir de la aprobación de la reforma al artículo 3º de la Ley de Planeación y la LGAHOTyDU (DOF 28 de noviembre de 2016).

Esta ley es fundamental para el ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y desarrollo urbano y define legalmente la «planeación nacional de desarrollo» la cual se concibe

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLÁN EL GRANDE
Documento de Actualización

como: ...la ordenación racional y sistemática de acciones que, en base al ejercicio de las atribuciones del Ejecutivo Federal en materia de regulación y promoción de la actividad económica, social, política, cultural, de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales.

Es importante destacar que la preservación ambiental integra el concepto vigente de Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos, entendido como política pública que tiene como objeto la ocupación y utilización racional del territorio que sirve de base espacial de las estrategias de desarrollo socioeconómico y la preservación ambiental (artículo 3º fr. XXVI de la LGAHOTyDU).

Resulta también obligado fundamentar este POEL ZEG en la «Regulación Ambiental de los Asentamientos Humanos» (capítulo IV sección IV Art. 23 de la LGEEPA) “Para contribuir al logro de los objetivos de la política ambiental, la planeación del desarrollo urbano y la vivienda, además de cumplir con lo dispuesto en el artículo 27 constitucional en materia de asentamientos humanos, considerará los siguientes criterios:

I.- Los planes o programas de desarrollo urbano deberán tomar en cuenta los lineamientos y estrategias contenidas en los programas de ordenamiento ecológico del territorio;

II.- En la determinación de los usos del suelo, se buscará lograr una diversidad y eficiencia de los mismos y se evitará el desarrollo de esquemas segregados o unifuncionales, así como las tendencias a la suburbanización extensiva;

III.- En la determinación de las áreas para el crecimiento de los centros de población, se fomentará la mezcla de los usos habitacionales con los productivos que no representen riesgos o daños a la salud de la población y se evitará que se afecten áreas con alto valor ambiental;

IV.- Se deberá privilegiar el establecimiento de sistemas de transporte colectivo y otros medios de alta eficiencia energética y ambiental;

V.- Se establecerán y manejarán en forma prioritaria las áreas de conservación ecológica en torno a los asentamientos humanos;

VI.- Las autoridades de la Federación, las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en la esfera de su competencia, promoverán la utilización de instrumentos económicos, fiscales y financieros de política urbana y ambiental, para inducir conductas compatibles con la protección y restauración del medio ambiente y con un desarrollo urbano sustentable;

VII.- El aprovechamiento del agua para usos urbanos deberá incorporar de manera equitativa los costos de su tratamiento, considerando la afectación a la calidad del recurso y la cantidad que se utilice;

VIII. En la determinación de áreas para actividades altamente riesgosas, se establecerán las zonas intermedias de salvaguarda en las que no se permitirán los usos habitacionales, comerciales u otros que pongan en riesgo a la población;

IX. La política ecológica debe buscar la corrección de aquellos desequilibrios que deterioren la calidad de vida de la población y, a la vez, prever las tendencias de crecimiento del asentamiento humano, para mantener una relación suficiente entre la base de recursos y la población, y cuidar de los factores ecológicos y ambientales que son parte integrante de la calidad de la vida,

X.- Las autoridades de la Federación, las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, en la esfera de su competencia, deberán de evitar los asentamientos humanos en zonas donde las poblaciones se expongan al riesgo de desastres por impactos adversos del cambio climático.

La LGAHOTyDU ha sido más proclive a la preservación y a la conservación, en ese sentido cabe establecer la convergencia con los conceptos jurídicos propuestos por la LGEEPA. Esto lleva a la conveniencia de explorar más coincidencias entre los instrumentos de carácter ecológico y urbano, pero sin confundirlos. Sobre todo, considerar lo que expone el art. 45 de LGHAOTYDU “Los planes y programas de Desarrollo Urbano deberán

considerar los ordenamientos ecológicos y los criterios generales de regulación ecológica de los Asentamientos Humanos establecidos en el artículo 23 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en las normas oficiales mexicanas en materia ecológica”. Asimismo, en el artículo 3, la LGAHOTyDU propone principios generales orientadores que ven en el ordenamiento territorial una «política pública que tiene como objeto la ocupación y utilización racional del territorio como base espacial de las estrategias de desarrollo socioeconómico y la preservación ambiental».

Destaca también que el concepto de AH no se modificó con la abrogación de la LGAH de 1993 (artículo 2º fr. II) y la entrada en vigor de la LGAHOTyDU de 2016 (artículo 3º fr. IV). Se mantiene el concepto legal de Asentamiento humano como el establecimiento de un conglomerado demográfico, con sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada. Por ello, se consideran dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que lo integran; al hablar de «conglomerado demográfico» hay una convergencia práctica con el concepto amplio de ambiente que es prácticamente la única distinción respecto del contenido del artículo 3º fr. I de la LGEEPA:

El 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 vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados. Lo cual tienen una gran relevancia para entender la integralidad de la gestión del territorio hacia la que propende el régimen jurídico actual, y tendencial en el cual se enmarca este POEL ZEG.

La LGAHOTDU ofrece también otros aspectos relacionados como: a) la intervención de las entidades federativas en el tema de los asentamientos irregulares (art. 10 incisos XI y XXIV); b) las facultades de los municipios para la zonificación primaria y secundaria de los centros de población (art. 11 incisos I, II, III), art. 40, y art. 59; c) acciones de los planes y programas municipales de desarrollo urbano (art. 51, art. 52 inciso V); d) regulaciones para el suelo proveniente del Régimen Agrario (art. 80 y art. 81); e) facultades de la legislación estatal para el ordenamiento territorial de los centros de población (art. 52); f) restricciones de las áreas no urbanizables (art. 55 y 59 inciso II); g) protección de áreas naturales (art. 4 inciso IX); h) protección de zonas de valor productivo (art. 9 inciso II); i) planeación de áreas de riesgo (art. 59); j) políticas públicas en materia de áreas de riesgo (art. 4 inciso VIII) k) atribuciones del municipio en cuanto a áreas de riesgo (art. 11 inciso II y XVIII); l) previsiones para áreas de riesgo (art. 46, 66 y 67); m) identificación de las Áreas de salvaguarda en la zonificación de los centros de población (art. 59 inciso VIII); n) identificación de los Derechos de vía en la zonificación de los Centros de población (art. 59 inciso V, art. 77 inciso IV).

I.3.5. Otros instrumentos legales especializados

De la Ley Agraria se considera lo referente a la regulación de las zonas de urbanización (art. 2, 65, 66, 87); la regulación de usos de suelo (art. 23 inciso VII, art. 44, y art. 93 incisos II y V); la restricción de las áreas no urbanizables (art. 59, art. 88 y art. 89); la protección de áreas naturales (art. 59); la regulación de los asentamientos humanos (art. 44, art. 63 y art. 64); el apartado de atribuciones de la junta de pobladores con respecto a los solares urbanos, temas de vivienda y de equipamientos necesarios (art. 42).

La Ley de Aguas Nacionales es otro instrumento muy importante a considerar como sustento para la cuenca del lago de Zapotlán. En primer término, está el apartado de la participación coordinada del municipio con la federación en la planeación y gestión de recursos hídricos (art 5 y 45); la participación del municipio en asuntos de utilidad pública e interés público relacionados con la gestión de los recursos hídricos (art. 7 y 7 Bis); Los criterios para la planificación integrada de recursos hídricos y para la participación concertada en la gestión de recursos hídricos (art 14 BIS y 15); los lineamientos para las zonas reglamentadas, de veda o de reserva (art. 38, 39 y 41);

los derechos de los concesionarios (art 28 y 29); las atribuciones del municipio en cuanto al uso público urbano de aguas nacionales (art.44 y 45); las restricciones y sanciones de la utilización de la ribera o Zona Federal de corrientes de agua (art. 3 inciso XLVII, art. 86 BIS 2, art.113, art. 119 inciso IV, art.120 inciso III); el proceso de participación y gestión para el control de avenidas y protección contra inundaciones (art. 83 y 84).

Otro instrumento normativo nacional importante es la Ley General de Cambio Climático, que plantea temas prioritarios para la planeación en los artículos 9 y 28 inciso VII; Coordinación entre la federación, las entidades y los municipios para crear políticas en materia de cambio climático (art. 9, 10, 27 incisos I, II, IV, V y VI y art. 30 incisos I y II). También la Ley de Desarrollo Rural Sustentable se ofrecen elementos claves para la Coordinación entre la federación, las entidades para crear acciones en beneficio del medio rural (art 5, art. 8, art. 154 inciso V y art. 175). De la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable se considera el apartado de protección y restricciones de las zonas de valor forestal (art. 3 incisos I, II, IV, XI y XXII, art. 4, art.15 incisos V, VI, IX, XII, XIII, XV, XIX, art.24 incisos IV, IX y XIII, art.33, art.45, art.49, art. 50, art. 58 incisos I y, III, art.77, art. 92, art. 117 y art. 118). Otro instrumento legal importante a considerar es la Ley General de Protección Civil, en materia de planeación y previsión de las Áreas de riesgo en sus artículos 4 inciso V, art. 7 incisos II, VII y VIII, art. 10, art. 83, art. 84, art. 86, art. 87, art. 89 y art. 90. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en su apartado de Obligaciones de los municipios en el manejo integral de residuos sólidos urbanos (art. 10) y el de los Planes de manejo de residuos sólidos (art. 27, art. 31, art. 34, art. 67, art. 97 y art. 100).

También es oportuno considerar los lineamientos de la Ley de caminos, puentes y autotransporte federal, en su apartado de restricciones en los derechos de vía (art.2 inciso III, art.3, art. 8, art. 28 y art. 29) y el apartado de áreas de salvaguarda en terrenos adyacentes a vías generales de comunicación (art. 26).

En el ámbito jalisciense, destacadamente la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEEEPA) establece como criterio en materia de regulación ambiental de los asentamientos humanos que «los planes parciales y programas de desarrollo urbano deberán elaborarse atendiendo los lineamientos, disposiciones y estrategias que se encuentren contenidos en los ordenamientos ecológicos locales y demás instrumentos que al efecto se expidan» (art. 23 fr. I) y que «la determinación de los usos del suelo, deberá de efectuarse en función de los ordenamientos ecológicos locales que al efecto se expidan» (art. 23 fr. II).

Del mismo modo, los programas de desarrollo urbano han de incorporar diversos criterios ambientales, y destacadamente incorporar las disposiciones ambientales de la LEEEPA en materia de preservación, protección y restauración ambiental, así como la observancia de los ordenamientos ecológicos regional del estado y locales (art. 25 frs. I y II).

El Código Urbano para el Estado de Jalisco (CUEJ) contiene elementos importantes a ser considerados en el POEL ZEG. Desde su punto de partida reconoce que la planeación del desarrollo urbano debe verse bajo la óptica de indicadores de sustentabilidad para el ecosistema urbano y por ende plantea una convergencia con lo planteado en el ordenamiento ecológico que circunscribe de forma unilateral como territorial. Por otra parte, enfatiza mejorar la fisonomía cultural de la población y el potencial social regional, mediante el crecimiento ordenado y fundación de centros de población o asentamientos humanos. Los artículos 77 y 78 del CUEJ definen directrices que orientarán el desarrollo de los centros de población como una responsabilidad compartida entre el gobierno del estado y los ayuntamientos. El sistema estatal de planeación para el desarrollo urbano se integrará por un conjunto de programas y planes articulados entre sí, organizados de la siguiente manera: primer nivel: Programas de Desarrollo Urbano: a. Programa Estatal de Desarrollo Urbano; b. Programas Municipales de Desarrollo Urbano; y c. Programas de Desarrollo Metropolitano. Segundo nivel: Planes de Referencia: a. Planes Regionales de Integración Urbana; b. Ordenamiento Ecológico Regional del Estado; y c. Planes de Ordenamiento

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLÁN EL GRANDE
Documento de Actualización

Territorial Metropolitano. Tercer nivel: planes básicos de Desarrollo Urbano: a. Planes de Desarrollo Urbano de Centro de Población; y b. Planes Parciales de Desarrollo Urbano.

Otras disposiciones del CUEJ que son de orden público e interés social, establecen normas y lineamientos para el desarrollo urbano y el asentamiento humano en los artículos 1, 2, 3, 4 incisos I y X), art. 94 y art. 95; Otro apartado importante es el de las atribuciones del municipio en temas de planeación territorial, a través de los Programas de Desarrollo Urbano (art. 10, 11, 94, 95, 96, 97, 98, 99; el de Zonas de riesgo art. 87 y 88; y el de las Sanciones (art.106 y 107)

Otros ordenamientos legales estatales a considerar y cuyo detalle no se desarrollan por resultar en extremo extenso, son la Ley de Catastro Municipal del Estado de Jalisco. La ley de Vivienda del Estado de Jalisco, la Ley de Agua para el Estado de Jalisco y sus Municipios, Ley de Desarrollo Forestal Sustentable Para el Estado de Jalisco, la Ley de Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Jalisco, la Ley de Fomento y Desarrollo Pecuario del estado de Jalisco, la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco, la Ley de la Comisión Estatal de Derechos Humanos, la Ley de Movilidad y Transporte del Estado de Jalisco, la de Obra Pública del estado de Jalisco, la Ley de Patrimonio Cultural del Estado de Jalisco, la Ley de Planeación para el Estado de Jalisco y sus Municipios, la Ley de Protección Civil del Estado de Jalisco, la Ley de Protección, Conservación y Fomento de Arbolado y Áreas verdes Urbanas del Estado de Jalisco, Ley de Salud del Estado de Jalisco, Ley de Turismo del Estado de Jalisco y sus Municipios, la Ley de Acuacultura y Pesca para el Estado de Jalisco y sus Municipios.

II. CARACTERIZACIÓN

II.1. Toponimia y contexto histórico de Zapotlán el Grande

Según la Wikipedia existen al menos dos palabras de origen náhuatl que configuran el nombre primitivo de Zapotlán: «Tlayolán» o «Tlayola», que significa: «Tierra de mucho maíz» y otra versión que se dice «Tzapotlán» y se interpreta como: «Tierra abundante de zapotes, calabazas y maíz».

En la crónica histórica del municipio (texto del cronista municipal Fernando G. Castolo):

La azarosa y larga trayectoria de vida de Zapotlán, se ha significado en sus diferentes denominaciones: en primer lugar, se llamó Tlayolán, luego Tzapotlán, después Tzaputlán y pueblo de Santa María de la Asunción de Zapotlán, nombre que le adjudicó fray Juan de Padilla al ponerlo bajo la advocación de la virgen. En efecto, la historia de Zapotlán comprende acontecimientos y fechas memorables que obligan a guardar su memoria y ratificar su significado simbólico año con año, o al menos por diversos períodos.

En ese relato se resaltan pasajes referentes a tres momentos históricos:

Época precolombina

Un primer dato que se asienta es que desde su origen esta población data de 1800 a 100 años a. C. y fue habitada por diferentes tribus venidas del norte. También habitaron la región los nahoas. Procedían de "Chicomoztoc" (lugar de las siete cuevas) una de cuyas tribus siguió el rumbo de la costa del Océano Pacífico para asentarse en la gran zona de Zapotlán hacia el año 500 a. C. Algo más tarde pasó por la zona el grupo tlahuica, cuya lengua pertenece al grupo otomange, fundando Tonila (casas de piedra), más al encontrarse con la inmigración del grupo meca cambiaron de rumbo y se dirigieron al lago de Chapala, de donde prosiguieron hasta el ahora estado de Zacatecas. En el año 542 llegaron los Toltecas, duraron 20 años y al retirarse dejaron a Tzapotlán como tributario de Tula. Después de los toltecas poblaron esta región los chichimecas y los nahuatlacos; en el año 1480 esta región fue invadida por los tarascos desatando la Guerra del Salitre.

Conquista

Zapotlán fue descubierta por el conquistador Cristóbal de Olid y Juan Rodríguez de Villafuerte, entre 1521 y 1522, mandados por Hernán Cortés para explorar. En el año 1523 el conquistador Alonso de Ávalos realizó sin tropiezos la conquista de Sayula (más tarde llamada provincia de Ávalos en honor de él) a la que pertenecía Zapotlán. En 1524 estuvo en Zapotlán Francisco Cortés de San Buenaventura. A mediados de 1533 Fray Juan de Padilla reunió a los pobladores para fundar el actual Zapotlán, encontró resistencia del cacique, viéndose obligados a establecer en Tenamaxtlán. A finales de 1533 la fundación de Zapotlán se realizó en forma definitiva. El descubrimiento fue en 1532 cuando los españoles llegaron a Tuxpan, conociendo el valle de Tzapotlán, en el que se encontraban tres pequeños pueblos: Tzapotlán-Tlayolan, Tenamaxcatitlán y Mochitla. El 2 de junio de 1788, para distinguirlo de otros pueblos que llevaban nombre de Zapotlán, le bautizaron con el nombre de Zapotlán el Grande. IIEG 2018 (Diagnóstico Municipal p. 5).

Siglo XIX y XX

En la montaña oriente, no lejos del poblado, hay una escritura rupestre que nos habla de la existencia de los primeros pobladores. En grandes monolitos que los lugareños denominan Las Peñas de los Compadres, se advierten jeroglíficos sobrepuestos. Hay los mismos vestigios en la Piedra del Diablo, que se encuentra en la orilla norte del arroyo Chuluapan: arroyo que serpenteando baja de la montaña o arroyo torcido; en el nevado afuera de la Cueva Ahumada; en la Barranca de los Monos y en las proximidades de Huescalapa existen otros vestigios.

Se le concedió el título de ciudad por decreto del día 27 de marzo de 1824 y se le concede la declaratoria de ayuntamiento; fue capital provisional del estado con residencia de poderes del día 12 de diciembre de 1914 al 20 de enero de 1915 y del 11 de febrero al 27 de abril de 1915. Conforme a lo dispuesto en el Plan de Gobierno Provisional del Estado de Jalisco, del 21 de junio de 1823, Zapotlán el Grande se convierte en partido del nuevo estado.

Desde 1825 perteneció al 4º cantón de Sayula hasta 1878 en que se formó el 9º cantón y fue Ciudad Guzmán la cabecera. El 9 de enero de 1997, se cambia el nombre del municipio de Ciudad Guzmán por el de Zapotlán el Grande, conservando intacto el de la cabecera municipal.

Entre 1975 y 1979, fue encontrado el lugar donde posiblemente los primeros pobladores de esta tierra, construyeron sus viviendas. En enero de 1983, se localizó en las faldas del Nevado, un adoratorio que según arqueólogos data de 900 a 1000 años antes de la conquista.

El nombre de Zapotlán el Grande lo llevó oficialmente durante 150 años. Sin embargo, el 19 de abril de 1856, en memoria de Gordiano Guzmán se le puso el nombre de Ciudad Guzmán; siendo gobernador de Jalisco Santos Degollado. Sin embargo, el 9 de enero de 1997, se publica el decreto número 16474, en el que se aprueba el cambio de nombre del municipio de Ciudad Guzmán por el de Zapotlán el Grande.

En la monografía histórica de la hoja web Municipal se incluyen varios pasajes muy ilustrativos, en primer lugar, de la vocación artística y creativa de sus pobladores:

La neoclásica iglesia de planta basilical y bóvedas góticas fue admirada por el gran poeta chileno Pablo Neruda quien, al contemplarla, refirió: «Es una de las pocas iglesias que me inspiran afecto, siento la grandeza de todos sus espacios»; mientras decía esto, las sonoras campanas de la catedral empezaron su cantar y entonces el poeta cantó un hermoso soneto: «Ciudad Guzmán sobre su cabellera / de roja flor y forestal cultura, / tiene un tañido de campana oscura, / de campana segura y verdadera».

Gran parte de la cantera con que edificaron la catedral fue traída de una cercana mina de rocas grises localizada al norte del municipio, en un punto denominado San Andrés Ixtlán, donde existe un banco de material del cual provienen la mayor parte de las piezas que adornan artísticamente los frisos de los vanos de puertas y ventanas, así como las columnas y arcos de los portales, que acordonan la plaza central y que representan la principal característica del primer cuadro de la ciudad.

Las ágiles manos de los labradores de cantera de la localidad, cuentan con una fama y adiestramiento milenario, ya que en el subsuelo del valle se han localizado varias piezas monolíticas prehispánicas, y Atequizayán, comunidad ubicada dentro del territorio municipal, fue el lugar donde proliferó con más ahínco este arte.

Pero también se incluyen en la hoja web municipal otros puntos que resaltan la voluntad independentista de Zapotlán en el contexto de Jalisco:

La estratégica ubicación de Zapotlán el Grande la hacen preferible de cualquier otro pueblo circunvecino, sobre todo por la elite social en el poder, conformada por la nueva aristocracia del México independiente. En 1813, todavía bajo el influjo de la corona española, conforma su régimen administrativo llamado ayuntamiento. Para 1824, le es otorgado el título de «ciudad», al tiempo en que intenta, fallidamente, separarse del naciente estado de Jalisco y formarse en territorio independiente de la nación. Este acto fue recriminado por muchos años desde la capital jalisciense, evitando los apoyos y las ayudas que la población requería para fortalecer su economía. Sin embargo, el coraje de los zapotlenses hace que la ciudad no decaiga, sino que, al contrario, se logra consolidar como el polo comercial más importante de la región, inclusive por encima de la capital colimense, aspecto que le valió ser elevada a cabecera del Noveno Cantón en 1856, quedando bajo su dominio los más ricos y productivos suelos del estado, donde se cosechaban el maíz, el frijol, la caña, el trigo y la cebada en gran cantidad.

Una fecha imborrable que generó una impronta importante para el crecimiento de la ciudad es el 19 de septiembre de 1985. En esas circunstancias se presentó el sismo de mayores condiciones destructivas y que ha dejado secuelas y huellas en las grietas que atraviesan la ciudad y tienen ramificaciones que se han mantenido y siguen creciendo. Ese fenómeno natural reavivó la fe en el patrono San José e impulso un gran emprendimiento desde la sociedad civil ligado a la gestión eclesial que configuró el programa más ambicioso de vivienda y reconstrucción de la ciudad hasta la fecha (Torres: 1997).

Zapotlán ha logrado trascender como tierra de grandes, gracias a las trayectorias del muralista José Clemente Orozco, la cantante Consuelo Velázquez, el escritor Juan José Arreola y el director del conservatorio, José Rolón quienes han sido inspiradores a ese respecto. Estos “grandes” han reconocido su identidad vinculada con el amor a su terruño privilegiado por las condiciones de riqueza ambiental y escénica. Lameiras (1992)² maneja como ecuación la identidad relacionada entre las condiciones del territorio y su impronta social. Pero, sobre todo, es Juan José Arreola quien en su novela de la Feria (1963) desarrolla una visión de Zapotlán identificada con su paisaje, su gente y su cultura local (García Oropeza 2002).

Arreola acostumbrado desde su infancia a mirar el paisaje de un valle rodeado de montañas, al norte con una laguna y al sur con el volcán de Colima, solía narrar los sucesos de ese terruño, como los de un pueblo con el que se entablan lazos de identidad; la tierra como espacio geográfico afectado por los temblores, que además afectaba la fisonomía humana, sus formas sociales; la tierra cultivable, dadora de frutos, así como también negadora de estos por los caprichos de la naturaleza; y el aspecto principal, las tierras de los indígenas, [quienes han entablado] un litigio para recuperar lo que los españoles les arrebataron, litigio que se arrastra hasta nuestro tiempo (García 2002: 132). En ese sentido, Arreola desarrolla una geografía telúrica que reconocía, primeramente, a la topografía y su profunda relación con la vida del pueblo no solamente a través de la agricultura, más intensa aún, a través de los sismos y que da paso a una geografía cultural de los lugares.

² Ver el trabajo del antropólogo José Lameiras (1992) p. 9 Región e Identidad, El Colegio de Michoacán.

La descripción de Arreola bien la podemos empatar con el substrato y la referencia de lugares de las UGA del territorio zapotlense en los términos del relato de la novela:

Nunca se nos ocurrió acabar con todas esas mojoneras antiguas que a veces todavía están en los límites del llano y en las faldas de los cerros...mire usted el mapa que yo acabo de hacer a la ligera. Empecemos por el occidente. La línea va desde Apango y pasando por el Florifundio [Floripondio] y el Cerro de los Puercos va a dar hasta el agua del borrego al pie del volcán de nieve, baja por el Apastépetl y llega a Huescalapa.." (p. 98)

Además de la oralidad narrada, Arreola señalaba el carácter repetitivo del paisaje. Una vez que ha terminado el trabajo agrícola, «que caracteriza las actividades del pueblo», sigue la feria a San José, patrono del pueblo desde 1747, en una línea ordenada de ciclos anuales que por más de doscientos años ha brindado protección contra los temblores. Del mapa festivo de Zapotlán «surgen también voces que registran con precisión calles y lugares y muestran rápidamente, en forma de reportaje, los espacios del pueblo en donde se realizan los acontecimientos del día». Así, la «descripción muestra paso a paso, el mapa del lugar y la propiedad verdadera y original de las tierras». La narrativa de Arreola distingue dos escalas del pueblo: por un lado, información del lugar y, por la otra, los espacios físicos determinados, como la plaza de Zapotlán el Grande, las calles, caminos y barrancas. Por esto, la narrativa quedaba asociada a la topografía, a las formas de su relieve, que contiene, también, la toponimia que «cobra una presencia primordial».

En resumen, en La Feria, Arreola traza la vida del pueblo en su contexto en una narrativa escenificada a lo largo de seis meses, de mayo a octubre. Ahí se « nombra cuidadosamente cada parte del espacio geográfico como una muestra patente del aprecio que se le tiene al lugar y de un amplio y exacto conocimiento de este; se marca el espacio social que ocupan los personajes de acuerdo con la época y la clase económica a la que pertenecen; se señalan espacios permitidos o prohibidos del pueblo. Se muestra también la escena pública y la privada, desde el gran espacio colectivo histórico y geográfico, hasta el más íntimo e individual de algunos personajes». De esa forma, Arreola enfocaba la dimensión cultural que tiene interés desde el ámbito de la geografía y que desde la literatura enriquecía las experiencias de la mirada geográfica hacia los paisajes, la región o el mapa de Zapotlán, donde cada año se montaba la feria, un paisaje lleno de vida y de tensiones que definen la visión y la cultura del pueblo de una manera efímera, el origen de un paisaje evanescente capturado con el lenguaje literario. Al reflexionar sobre este enfoque, tal vez la «geografía debería estudiar el espacio desde la óptica de las propias comunidades» Fernández (2013:167) ve que esta novela mexicana orienta a la geografía en esta dirección.

II.2. Delimitación del área de estudio

El municipio de Zapotlán El Grande se encuentra localizado en la región sur del estado de Jalisco. El área de estudio contemplada para esta actualización del POEL Zapotlán El Grande 2021 comprende una superficie de 39 415 hectáreas que quedan localizadas entre las siguientes coordenadas extremas: 103°37'35.31" a 103°22'49.7" de longitud oeste y; 19°34'36.9" a 19°46'38.5" latitud norte.

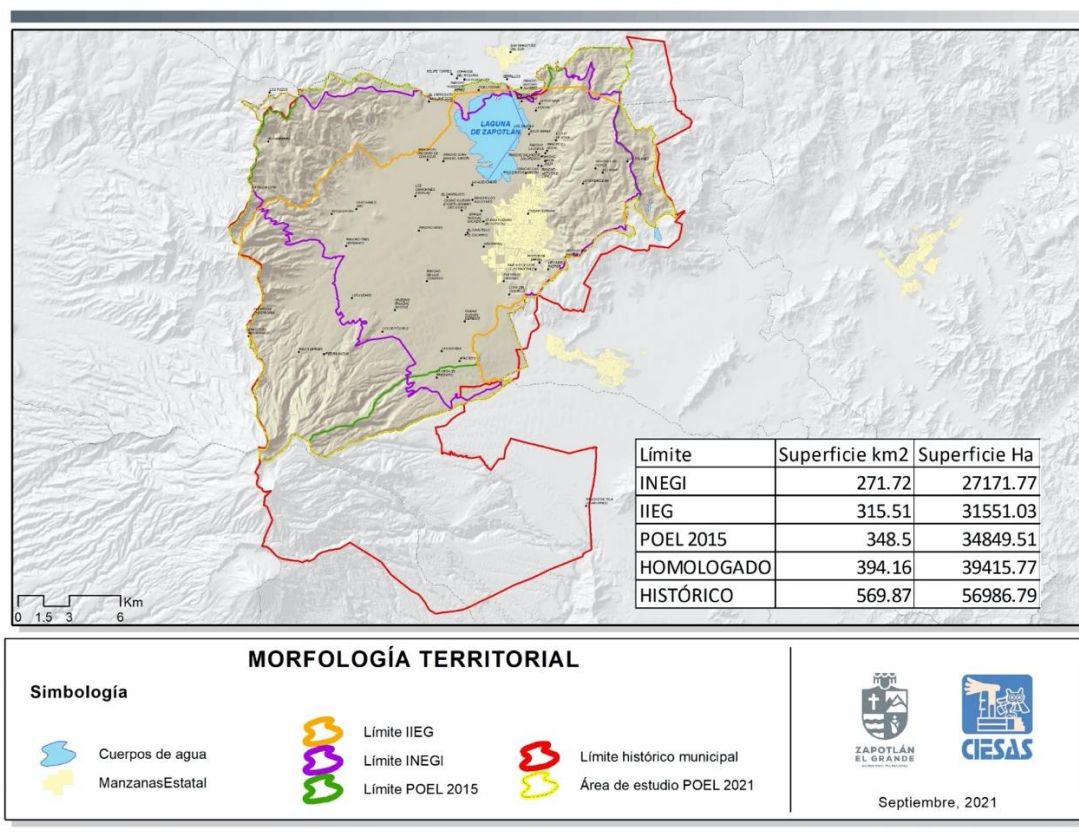
El municipio tiene colindancias con los municipios de Tuxpan, Zapotiltic, Tamazula de Gordiano, Gómez Farías, San Gabriel, Zapotitlán de Vadillo y Tonila. Las elevaciones de su territorio municipal van de los 1 500 a los 3 900 msnm, la cabecera municipal, Ciudad Guzmán, se encuentra en promedio a 1 529 msnm. Las pendientes en el área de estudio son variadas, predominando las planas (de menos de 5° de inclinación) que suma el 49% del territorio, en su mayoría se localizan en la porción central del área estudiada y corresponden en su mayoría a terrenos agrícolas, al cuerpo de agua de la Laguna de Zapotlán y a la cabecera municipal. Las pendientes de

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLÁN EL GRANDE
Documento de Actualización

lomerío (de entre 5° y 15°) y montañosas (de más de 15° de inclinación) corresponden al 18% y 33% están repartidas en la montaña oriente y el Nevado de Colima.

En el mapa 1 se bosqueja el trazo de los cinco límites establecidos de manera oficial en el municipio de Zapotlán El Grande que se describen en forma detallada en la tabla 1, conforme a los colores verde según la fuente del INEGI (27 171 ha); azul según la fuente del IIEG (31 551 ha); naranja fuente POEL 2015 (34 849 ha); café, limite homologado envolvente que busca incluir todos los programas vigentes del municipio (Atlas de Riesgos, PMDU y planes parciales de desarrollo urbano que se usará como referente del POEL 2021 pues se considera como el área de estudio (39 415 ha) y finalmente rojo que abarca todo el territorio que históricamente el municipio de Zapotlán el Grande mantiene en disputa con los municipios vecinos ante el Congreso del Estado de Jalisco desde el año 2005, que es de 56 987.79 ha.

Mapa 1. Morfología territorial y límites



Fuente: elaboración propia.³

Límite	Superficie km2	Superficie Ha
INEGI	271.72	27 171.77
IIEG	315.51	31 551.03
POEL 2015	348.50	34 849.51
HOMOLOGADO 21	394.16	39 415.77
HISTÓRICO	569.87	56 987.79

³ Existe un diferendo de linderos con los distintos municipios vecinos sobre todo San Gabriel, Tuxpan, Zapotiltic y Gómez Farías, que no se ha logrado subsanar después de muchos años de negociaciones y gestiones. En el último año, una comisión especializada del congreso del estado intentó resolver e inducir de forma definitiva esos diferendos y para ese propósito se hizo llegar al municipio un documento y mapa de la carta general del estado de Jalisco propuesta por el IIEGJ con los límites para el municipio de Zapotlán El Grande. El municipio en sesión extraordinaria de fecha 27 de Septiembre de 2021, se inconformó legalmente y se declaró en total desacuerdo con todos los puntos geográficos de dicha carta propuesta de límites. La razón del desacuerdo es por un diferendo de 145.55 km2 en la superficie perimetral del municipio.

II.3. Componente natural de la subcuenca de la laguna Zapotlán

II.3.1. Localización

La cuenca hidrológica laguna de Zapotlán se ubica en la parte sur del estado de Jalisco, principalmente en el municipio de Zapotlán el Grande y, de forma parcial, en el municipio de Gómez Farías (ver mapa 1) El otro municipio que forma parte de la subcuenca es San Gabriel. 2). La subcuenca forma parte de la cuenca hidrográfica Lerma-Chapala y pertenece a la región hidrológica Lerma-Santiago (RH12).

La cuenca tiene las siguientes coordenadas geográficas extremas: entre los paralelos 19° 34' 53" y 19° 53' 38" de latitud norte; asimismo está comprendida entre las coordenadas 103° 22' 49" y 103° 37' 57" de longitud oeste. Limita con las cuencas laguna de Sayula A y laguna de Sayula B al norte, ambas pertenecientes a la RH12 Lerma-Santiago. Al este se encuentra la cuenca Quito, al sur Canoas, Armería y Coahuayana 1, y al oeste El Rosario, todas pertenecientes a la RH16 Armería-Coahuayana.

Mapa 2. Ubicación de la cuenca de Zapotlán



Fuente: elaboración propia con base con datos del INEGI.⁴

⁴ Se toma la referencia de la fuente informativa del INEGI pero es sólo con fines ilustrativos no indica límite territorial.

La altitud máxima es de 3 880 metros sobre el nivel del mar, que corresponde al volcán Nevado de Colima, ubicado en el parteaguas sur de la cuenca; y la mínima de 1 488 msnm al centro de la cuenca, en el lago de Zapotlán. La cuenca abarca ocho municipios de la región sur de Jalisco y los tres municipios de mayor superficie y porcentajes son Zapotlán el Grande, Gómez Farías y San Gabriel como se establece en la tabla 2.

Tabla 2. Porcentaje de área y superficie de la cuenca por municipio

Municipio	Porcentaje (%)	Superficie en has.
Zapotlán el Grande	55.28	25 435.02
Gómez Farías	24.42	11 383.04
San Gabriel	15.15	6 970.51
Tamazula de Gordiano	1.71	787.16
Tuxpan	1.64	753.37
Sayula	1.30	596.98
Zapotiltic	0.16	73.06
Atoyac	0.02	16.25
	100.00	46 015.39

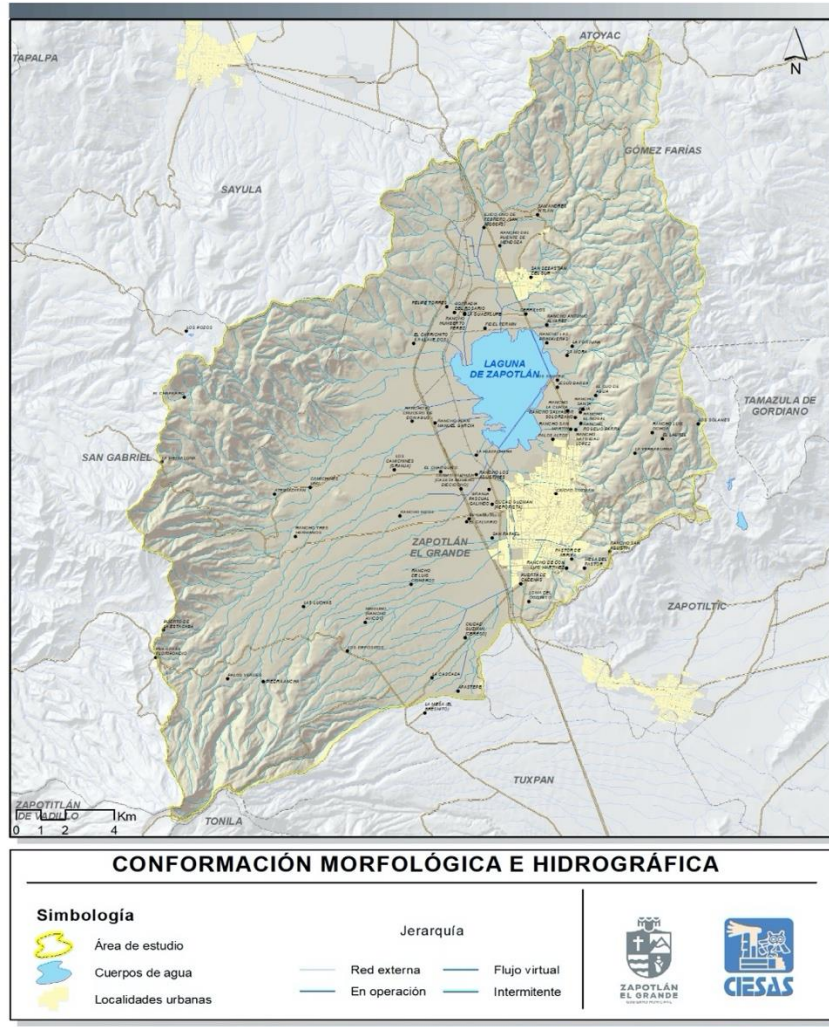
Fuente: INEGI-IIEGJ.

II.3.2. Morfología

La subcuenca de la laguna de Zapotlán tiene una superficie de 460 km², y 115 km de perímetro, es una cuenca endorreica y la principal aportadora del recurso agua superficial ya que descarga la totalidad de sus escurrimientos en la laguna de Zapotlán.

Con base en las cartas topográficas del INEGI, elaborados mediante un LiDAR (Laser Imaging Detection and Raging), la zona con mayor altitud se localiza al sur poniente de la cuenca y está una elevación cercana a los 3 860 msnm, mientras que el punto bajo de la cuenca se localiza en el vaso de la laguna de Zapotlán, con una altitud aproximada de 1500 msnm.

Los arroyos que alimentan la laguna de Zapotlán llegan a este formando un modelo de drenaje de tipo radial, de carácter intermitente y de tipo torrencial, conduciendo el agua solo durante el periodo de lluvias. Los escurrimientos tienen patrones de drenaje subdendrítico y dendrítico (ver mapa 3).

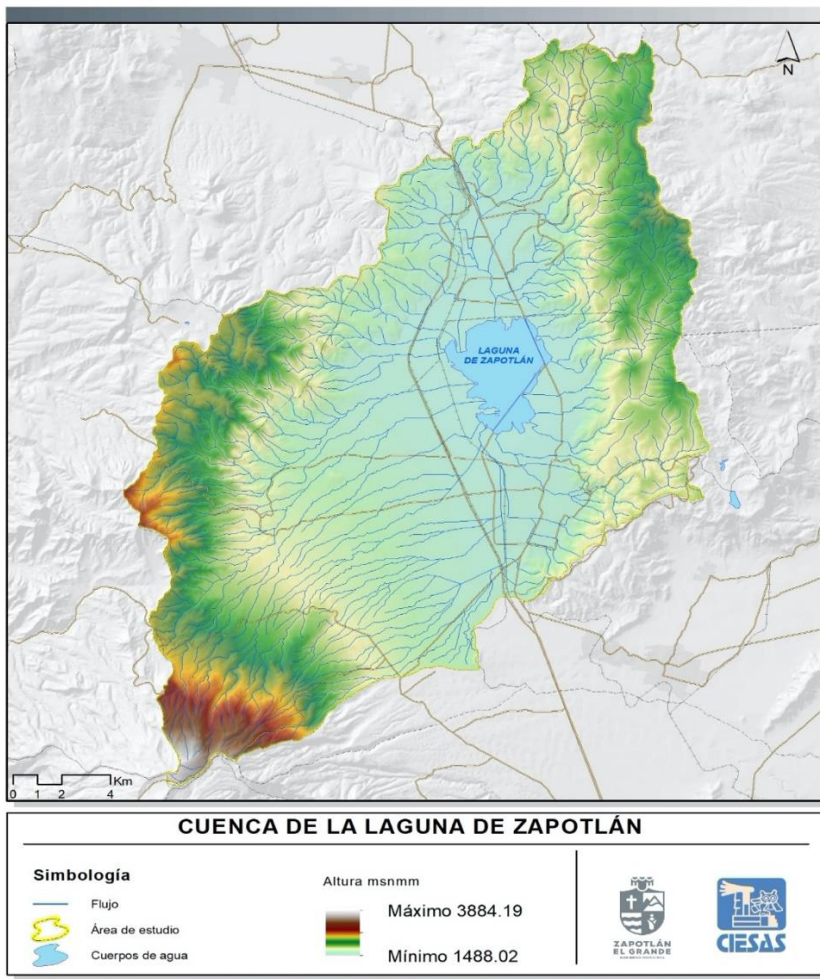


Fuente: elaboración propia con base en datos del INEGI.

II.3.3. Hidrografía

Los recursos hídricos del área de estudio son la laguna de Zapotlán, los acuíferos del área y quince escurrimientos de tipo temporal. No existen escurrimientos superficiales perennes en la cuenca del lago Zapotlán. Los arroyos que alimentan la laguna llegan formando un modelo de drenaje de tipo radial (ver mapa 4) de carácter intermitente y de tipo torrencial, conduciendo el agua solo durante el periodo de lluvias. Los principales alimentadores de la laguna son los arroyos (1) La Chala, (2) Las Minas, (3) La Catarina, (4) Chuluapan y (5) Los Guayabos, provenientes de la Sierra de el Tigre y llegan a la laguna con dirección suroeste. Los siguientes arroyos conservan cierto paralelismo entre ellos durante su trayecto: (6) Las Cuevitas y (7) Agua Nueva, provenientes de la vertiente meridional de la Sierra de Usmajac. Al noroeste de la cuenca, también presentan un paralelismo entre ellos y su dirección aproximada es oeste-este. Los arroyos (8) La Llave, (9) Delgado y (10) Las Carboneras provienen de la Sierra Media Luna al occidente, presentan una estructura subdendrítica en la zona de la sierra, mientras hacia la zona baja el drenaje es paralelo, con dirección hacia el noroeste hasta llegar a la laguna. Finalmente, los arroyos: (11) La Tijera, (12) El Agua, (13) Piedra Ancha, (14) Salto de Cristo y (15) Chapulín, nacen en la falda septentrional del Nevado de Colima, al igual que los anteriores, muestran cierto paralelismo en sus drenajes, con dirección hacia el noroeste. Los escurrimientos tienen patrones de drenaje subdendrítico y dendrítico.

Mapa 4. Cuenca de la laguna de Zapotlán y sus arroyos



Fuente: elaboración propia con base en datos del INEGI.

Además de los arroyos antes mencionados existen otros de menor importancia, mismos que drenan a los anteriores. La mayor cantidad de los escurrimientos hacia la laguna son originados en las sierras ubicadas al este y al sur de la cuenca, mientras que el menor número proviene de la sierra de Usmajac. La laguna de Zapotlán presenta actualmente una superficie aproximada de 1 376 ha de agua con una profundidad promedio de 4.5 m y una capacidad de 27 millones de m³.

La laguna, al ser endorreica, depende de las aportaciones de aguas arriba que están ligadas a las infiltraciones temporales de lluvia. Cuando disminuye alguno de los dos, la laguna resulta afectada. Esta es la cuenca de mayor importancia en la región sur de Jalisco, por ser un gran proveedor de agua para más de 200 mil personas que diariamente utilizan este recurso; además de ser un factor importante en la regulación climática de la región, de acuerdo con el documento «Laguna de Zapotlán», Sitio RAMSAR. Vol. II. J. Guadalupe Michel Parra y colaboradores, Universidad de Guadalajara (2011).

II.3.4. Geomorfología

Desde el punto de vista fisiográfico, la cuenca de la laguna de Zapotlán es parte de la provincia denominada Eje Neovolcánico, el cual es un cinturón montañoso que cruza el centro del país de este a oeste, en él se encuentran

la mayor parte de los lagos naturales y volcanes de México. El Eje Neovolcánico se extiende del Océano Pacífico al Golfo de México, constituye una amplia faja de aproximadamente 130 km de ancho y 900 km de longitud, con altitud media de 2 500 msnm. El Eje limita con las Sierras Madre Occidental, Oriental, del Sur y de Oaxaca. Su origen se remonta a fines del Mesozoico y principios del Cenozoico, y sus montañas son las más elevadas del territorio nacional, algunas con nieves perpetuas (Ramsar, 2005).

Dicha provincia fisiográfica contiene a la subprovincia Chapala, en la cual se encuentra la cuenca y la laguna de Zapotlán. Sus altitudes varían desde 1 488 a 3 880 msnm. Se caracteriza por la presencia de varios aparatos volcánicos que aparecen sobre pisos sedimentarios–metamórficos con fallas y fracturas activas, que han separado las cuencas cerradas de Zapotlán, Sayula, Zacoalco, Atotonilco y la del Lago de Chapala. Dominan las rocas ígneas extrusivas del Terciario y algunas del Cuaternario, producto de la gran actividad volcánica que atravesó al país de este a oeste (Provincias Geológicas de Jalisco). Tiene influencia en diversos fenómenos tanto biológicos, físicos y geológicos como sociales y económicos, y constituye un límite altitudinal, biogeográfico, climático, étnico y de equilibrio, ya que al norte del eje no se reporta actividad sísmica y al sur esta es muy importante. Es la única zona de volcanes activos del país y un área rica en endemismos (RAMSAR, 2005).

La cuenca presenta cuatro sistemas de topoformas: sierra, llanura, lomerío y valle (ver tabla 3 y mapa 5).

Tabla 3. Distribución porcentual de los sistemas de topoformas

Sistema	Asociación	Porcentaje	
		Total	Parcial
Sierra	Con cañadas	52.55	26.5
	Con estrato volcanes o estrato volcanes aislados		17.92
	Con laderas de escarpe de falla		8.13
Llanura	Ninguna	25.19	25.19
Lomerío	Ninguna	22.14	22.14
Valle	Con lomeríos	0.12	0.12

Fuente: INEGI.

II.3.4.1. Sierra

Las sierras, definidas como una línea de montañas con un origen principalmente volcánico, se presentan en la cuenca sobre su parteaguas, desde el sur, donde colinda con el volcán Nevado de Colima; por la parte oeste, en asociación con estrato volcanes; al noroeste, asociada con laderas de escarpe de falla; y hacia el norte y noreste, en la Sierra del Tigre, constituida de laderas escarpadas y asociada con cañadas. Se forman por rocas ígneas extrusivas (tobas ácidas) e intrusivas (intermedias y riocitas).

Esta topoforma representa más de la mitad del área de la cuenca, alrededor del valle central, lo que le da las condiciones fisiográficas para distribuir las corrientes de agua y concentrar sus escurrimientos en la parte central.

II.3.4.2. Llanura

Las llanuras se caracterizan por ser áreas sin elevaciones o depresiones prominentes; en la cuenca se encuentran amplias zonas llanas en la parte central, donde se encuentra el lago de Zapotlán. Es una llanura de tipo aluvial, es decir, se ha formado a partir de materiales arrastrados y depositados por corrientes de agua. Es aquí donde se desarrollan las actividades agrícolas de riego en la cuenca.

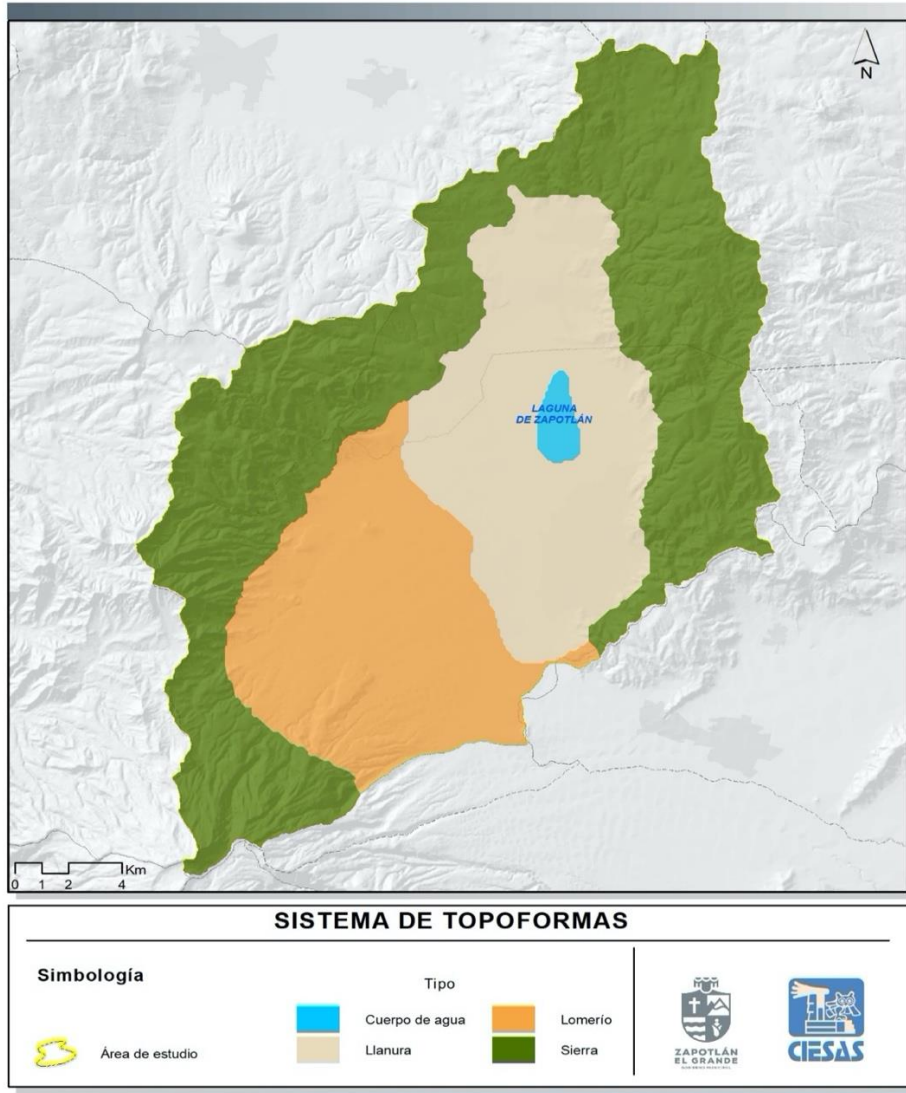
II.3.4.3. Lomerío

En el sur de la cuenca se presentan lomeríos de tobas, formadas por fragmentos volcánicos consolidados o semiconsolidados; en esta zona se desarrollan las actividades agrícolas de temporal y pecuarias. Se conforman por rocas sedimentarias (areniscas).

II.3.4.4. Valle

En una pequeña porción al norte de la cuenca se encuentra un valle de laderas tendidas en asociación con lomeríos, que continúan hacia las cuencas colindantes al norte.

Mapa 5. Sistema de toposformas de la cuenca de Zapotlán el Grande



Fuente: elaboración propia con base en datos del INEGI.

II.3.5. Edafología

II.3.5.1. Tipos de suelo

En la cuenca laguna de Zapotlán se encuentran siete grupos de suelos con predominancia de regosoles y cambisoles que, en conjunto, abarcan casi tres cuartas partes del total del área (ver tabla 4 y mapa 6).

Tabla 4. Distribución porcentual de grupos de suelo INEGI

Grupo de suelo	Clave	Porcentaje
Regosol	RG	41.97
Cambisol	CM	29.94
Phaeozem	PH	12.5
Arenosol	AR	7.1
Cuerpo de agua	A2O	2.99
Localidad	ZU	2.76
Leptosol	LP	2.18
Andosol	AN	0.79
Gleysol	GL	0.47

Fuente: INEGI.

Los regosoles son suelos poco desarrollados, con capas poco diferenciadas entre sí, y se presentan en diversos tipos de climas, vegetación y relieve. Dentro de la cuenca se localizan en toda la porción central, sobre las llanuras y lomeríos centrales, en un área de casi la mitad del área de estudio.

Los cambisoles se caracterizan por ser suelos jóvenes con algún cambio apreciable en el contenido de arcilla o color en sus capas; se presentan en casi cualquier tipo de clima y vegetación, a excepción de zonas áridas; representando cerca de la tercera parte del área de la cuenca y se encuentran principalmente en zonas serranas al sureste y noroeste, cerca del parteaguas.

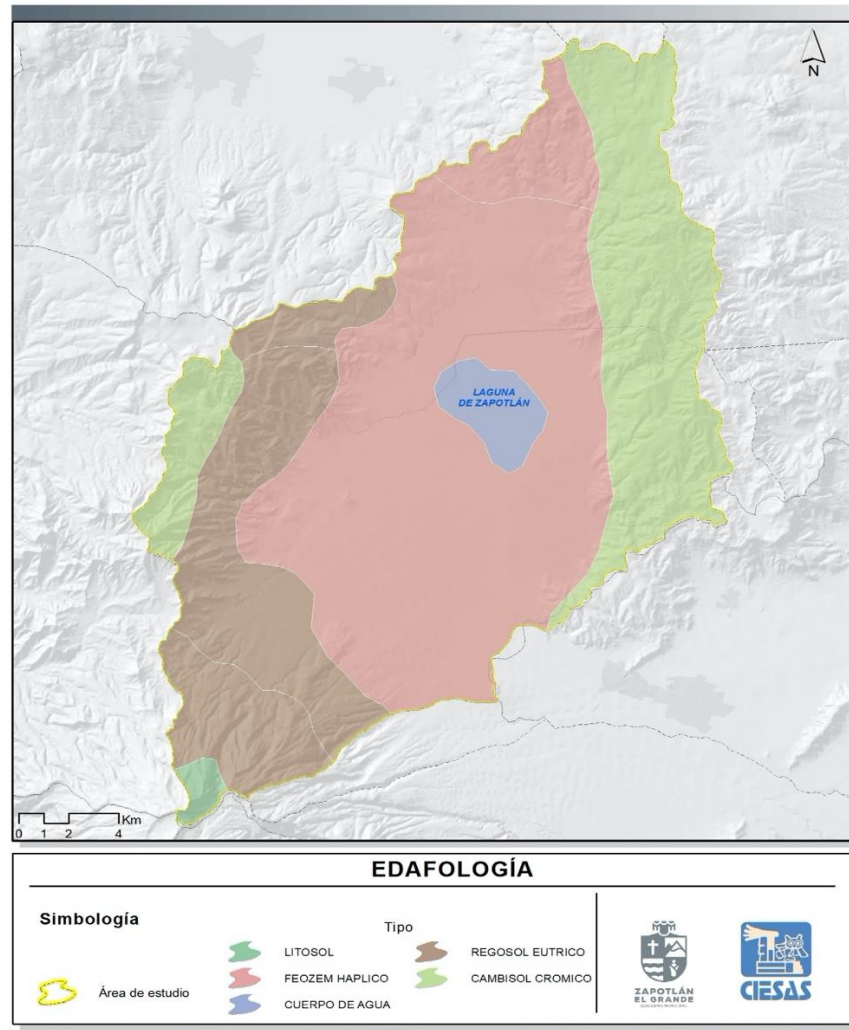
En la franja central, en los alrededores de la laguna de Zapotlán se encuentran los suelos phaeozem, en tercer lugar, de distribución dentro de la cuenca. Estos son suelos maduros, con una capa superficial oscura suave y rica en materia orgánica y nutrientes, fértil y adaptada a cualquier tipo de cultivo. Sobre ellos se desarrollan cultivos agrícolas de riego con cultivos anuales.

Enseguida se encuentran los arenosoles, que se caracterizan por ser suelos de textura arenosa, con alta permeabilidad y poca capacidad para retener agua y almacenar nutrientes. Se localizan en la porción sureste de la cuenca, entre Ciudad Guzmán y Zapotiltic. Por otro lado, al norte se encuentran los leptosoles, suelos someros, de poco espesor y muy susceptibles a la erosión.

En un pequeño porcentaje, pero significativo en la zona sur de la cuenca se presentan los andosoles, suelos de color oscuro, típicos de paisajes volcánicos, pero de bajo potencial para la producción agrícola, ya que en este caso se encuentran sobre zonas montañosas cercanas al volcán Nevado de Colima.

Finalmente, en una proporción muy pequeña se presenta el tipo de suelo gleysol al centro de la cuenca, a los alrededores y bajo el lecho del lago de Zapotlán, al norte de Ciudad Guzmán. Este tipo de suelo presenta hidromorfismo por la permanencia somera de aguas freáticas, es de textura media y fina, así como ligeramente salino.

Mapa 6. Edafología



Fuente: elaboración propia con base en datos del INEGI.

II.3.6. Condiciones climáticas

II.3.6.1. Clima

En el área de estudio se encuentran dos grandes grupos de climas. El preponderante es el templado de tipo subhúmedo, que abarca poco más del 85% de la superficie, mientras en menor proporción se encuentra el seco, con 14%. Todos los tipos de clima presentes en la cuenca se caracterizan por presentar un régimen de lluvias de verano y poca presencia de lluvias invernales (en un porcentaje menor a 5).

El primer grupo considera tres subgrupos: templado C, semicálido (A)C, y semifrío C(E); se presentan en un amplio rango altitudinal, desde la llanura central, con 1 560 hasta las faldas del volcán Nevado de Colima, con 3 880 m.s.n.m. Todos estos climas presentan un tipo subhúmedo y contemplan los tres niveles de humedad. La temperatura media anual se encuentra en mayor medida entre 12 y 18 °C, y la del mes más frío es menor a 22 °C. Solamente en la parte más baja de la cuenca, en las inmediaciones del lago se presenta el clima (A)C(w0) (w), el cual es más cálido, con temperaturas medias mayores a 22 °C y más de 18 °C en los meses más fríos.

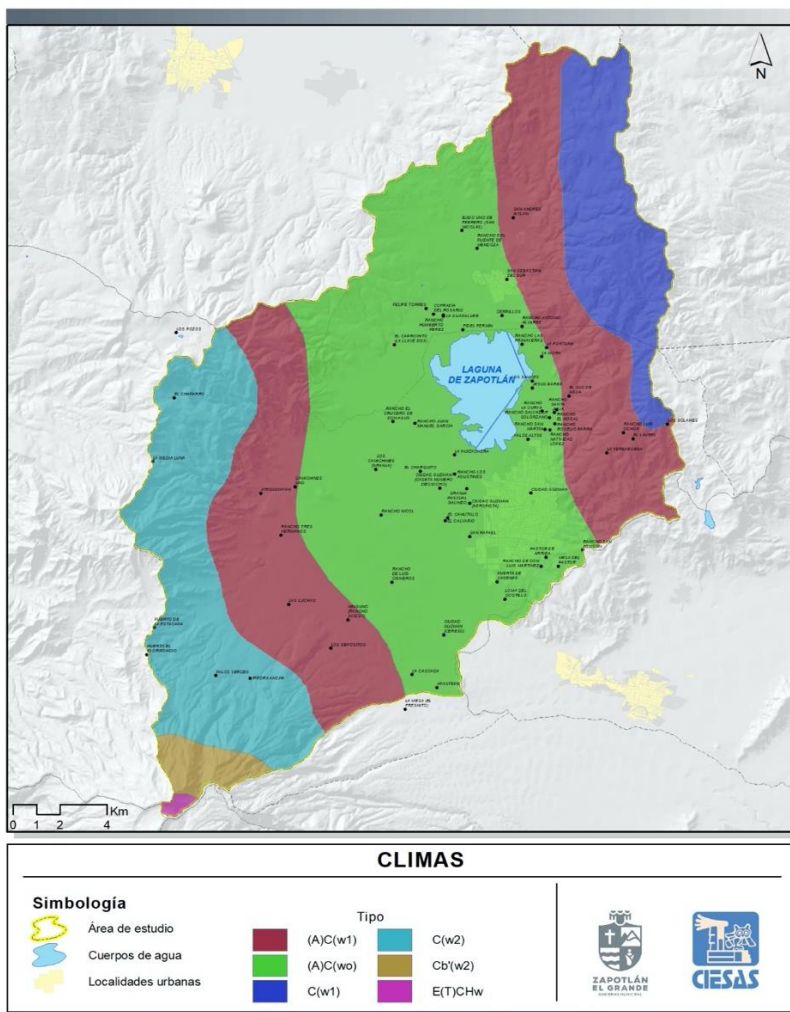
El clima seco es semicálido con invierno fresco se localiza en la zona más baja, abarca la zona urbana de Ciudad Guzmán y el Lago de Zapotlán, el mayor cuerpo de agua al interior de la cuenca, se encuentra en altitudes desde 1 480 hasta 1 560 m.s.n.m. Su temperatura media anual es mayor a 18° C, con menos de 18 °C en el mes más frío y más de 22 °C en el más cálido (tabla 5 y mapa 7).

Tabla 5. Distribución porcentual del clima

Descripción	Fórmula climática	Porcentaje	
		Total	Parcial
Grupo C (templado)		85.92	
C Templado			
Subhúmedo, más húmedo, porcentaje de lluvia invernal menor a 5	C(w ₂)(w)	26.63	
Subhúmedo, humedad media, porcentaje de lluvia invernal menor a 5	C(w ₁)(w)	22.59	
Subhúmedo, menos húmedo, porcentaje de lluvia invernal menor a 5	C(w ₀)(w)	3.37	
(A)C Semicálido			31.39
Subhúmedo, menos húmedo, porcentaje de lluvia invernal menor a 5	(A)C(w ₀)(w)		
C(E) Semifrío			
Subhúmedo	C(E)(w ₂)(w)		
Grupo B (Seco)		14.08	
Semiseco, porcentaje de lluvia invernal menor a 5	BS ₁ hw(w)	14.08	

Fuente: INEGI.

Mapa 7. Clima



Fuente: elaboración propia con base en datos del INEGI.

II.3.6.2. Temperatura media anual

Las temperaturas oscilan entre los 35.7°C (máxima promedio) y 17.1°C (mínima promedio) con una media anual de 25.8°C. La precipitación media anual es de 1 101 mm. Los vientos dominantes varían de dirección a lo largo del año, durante los meses de abril y mayo son predominantemente de Sur a norte. De junio a septiembre los vientos van de este a oeste, mientras que de diciembre a marzo soplan de norte a sur. Las velocidades también varían entre los 4 a 6 nudos⁵.

La temperatura varía conforme a la altitud. En el Nevado de Colima, que es la porción más alta de la cuenca, se registra la temperatura más baja con valores entre 8 y 10 °C. En las zonas media y baja de la cuenca se distribuyen los rangos de temperatura más variables, entre 14 y 20 °C. La más alta se registra en la parte baja de la cuenca, entre la zona urbana de Ciudad Guzmán y la laguna de Zapotlán, siendo esta entre 20 y 30 °C.

II.3.6.3. Regionalización

Para la regionalización del municipio de Zapotlán El Grande como se señalaba en párrafos anteriores se tomaron como base las unidades de paisaje físico-geográfico, que se combinaron con los distintos datos del clima, precipitación, condiciones de los suelos, topoformas y características del paisaje. De esa manera, esa delimitación de unidades físico-geográficas da congruencia en la ordenación del territorio y es una práctica que se acostumbra en México desde principios del siglo XX. Por otra parte, estas unidades cumplen con las características necesarias para hacer la regionalización en congruencia con las condiciones estables (relieve, clima, roca o suelo), como otras menos estables (hidrología, cubierta vegetal y uso del suelo). Partiendo de esa base, se tienen mejores condiciones para integrar los componentes naturales junto con los antropogénicos y atender desde el punto de vista físico geográfico al punto de vista sugerido por Juan José Arreola en su novela de «La Feria» (1963). De esa manera también se puede manejar un paisaje integral que cumpla con el punto de vista que sugiere Fernández (2013: 167) para hacer el enfoque de la geografía más integral relacionando una visión antropogénica conectada con el sentido cultural y la memoria de los pobladores locales.

Desde la visión de CONABIO (2015) se considera de importancia para la preservación las áreas boscosas y de vegetación original de Zapotlán para atender dos polígonos que se consideran clave para la caracterización del territorio dado que constituyen los espacios de conectividad ambiental y biológica para especies, que en gran número habitan en las formaciones montañosas de esta sección del Eje Neovolcánico. Las dos zonas contiguas conectan con las regiones terrestres prioritarias 113 Cerro Viejo-Sierras de Chapala y 115 Sierra de Coahuila que comprenden territorios de cierta similitud tanto en zonas serranas como en superficies planas, zonas de cultivo y aproximaciones a zonas de hábitat urbano.

Adicionalmente, es importante el mantenimiento de los servicios ambientales que proporcionan estos ecosistemas a las poblaciones que habitan en la parte baja de la cuenca. Entre ellas la presa «El Calaque», que representa un recurso hídrico, ambiental y biológico de relevancia para el polígono 1 (zona intermontana), ya que forma parte del ecosistema y de los niveles tróficos y procesos ecológicos que ahí se presentan. A pesar de que el uso es limitado y poco reconocida su presencia, la presa representa un potencial uso ecoturístico con las pertinentes medidas de regulación y control.

⁵ Lineamientos e instrumento para el manejo del sitio RAMSAR Laguna de Zapotlán:
http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/sitios/lineamientos_instrumentos/LAGUNA_DE_ZAPOTLAN.pdf

La alta biodiversidad de México se concentra en diferentes partes del país y en especial en los bosques mesófilos de montaña o bosques de neblina, los cuales se consideran como la comunidad vegetal más diversa del país por unidad de superficie (Sánchez- Velásquez, et al., 2008).

Los bosques mesófilos son ecosistemas testigos de la transición entre los bosques templados y las selvas húmedas, son una comunidad altamente diversa y severamente amenazada de desaparecer, se les encuentra asociados a barrancas o cañadas, su naturaleza es fragmentada, por lo cual nunca son extensos en superficie y solo un 0.8 % de su superficie es la que se encuentra en territorio mexicano. En la Faja Volcánica Transversal Mexicana, son los bosques que se intercalan al norte y al sur de este cinturón volcánico y su amenaza más importante es el cambio de uso del suelo (Kappelle et al., 2001, Williams-Linera, 2007, Luna et al. 2001; Sánchez-Velásquez et al. 2008).

Al igual que otros bosques de montaña los bosques mesófilos aportan insumos y servicios a las comunidades locales, sin embargo, la dinámica del bosque de neblina es más compleja y se traduce en funciones especializadas y únicas; quizá una de las más importantes es la captación de agua. La estrategia que siguen para capturar la mayor cantidad de agua es a través de las anchas hojas de las especies que los conforman y por su ubicación exacta en medio de la montaña donde se detienen las nubes debido a la convergencia de factores esenciales para la evapotranspiración como son la elevación, la temperatura y la cantidad de luz (Williams-Linera, 2007, Sánchez-Velásquez, 2008).

El agua que proviene de los bosques mesófilos mantiene las economías locales y contribuye en el desarrollo regional, son sistemas altamente productivos pues de ellos se obtiene una importante cantidad de insumos indispensables para las comunidades humanas, su derrama local es de una amplia gama de servicios ambientales todos ellos indiscutiblemente importantes pues se refieren a la captura de carbono, la protección de cuencas hidrográficas, a la protección del suelo para evitar la erosión, favorecen la regulación del clima y dan un lugar a la biodiversidad, entre otros (Zúñiga et al., 2008).

La confluencia de provincias geológicas como el Eje Neovolcánico, La Sierra Madre del Sur y La Sierra Madre Occidental le confieren una amplia variedad de ecosistemas que se refleja en las variaciones topográficas y climáticas, cuyos fuertes contrastes producen diversos hábitats de reconocida riqueza biológica.

Para definir las unidades territoriales se consideraron los tres factores claves: el clima, el relieve y la geomorfología.

El clima hace referencia en los fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie terrestre. La clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García, se basa en dos elementos fundamentales: temperatura y humedad. Según esta clasificación los climas del mundo se agrupan en 5 grandes grupos climáticos que se definen a partir de las temperaturas medias anuales (A, B, C, D y E), cada clima en particular se distingue por su régimen de lluvia (letras minúsculas) o por su tipo de vegetación (letras mayúsculas).

De acuerdo a esta clasificación, el área de estudio tiene 3 grupos climáticos: semicálido (A), templado (C) y semifrío (Cb). Según la cartografía de CONABIO, en el primer polígono se tiene C (w1) y (A) C (w1) y para el segundo polígono se tienen Cb'(w2), C (w2), (A)C(w1) y (A)C(w2). A continuación, se describen esos climas por polígono.

Tabla 6. *Clima por polígono de regionalización*

TIPO	TEMPERATURA	PRECIPITACIÓN
(A)C(w1)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Precipitación del 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% anual.
(A)C(wo)	Semicálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.	Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2, y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
C(w1)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	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.
C(w2)	Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	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.
Cb'(w2)	Semifrío, subhúmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5°C y 12°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C, temperatura del mes más caliente bajo 22°C.	Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.

Fuente: elaboración propia a partir de INEGI, 2015.

Las temperaturas oscilan entre los 35.7°C (máxima promedio) y 17.1°C (mínima promedio) con una media anual de 25.8°C. La precipitación media anual es de 1 101 mm.

Los vientos dominantes varían de dirección a lo largo del año, durante los meses de abril y mayo son predominantemente de sur a norte. De junio a septiembre los vientos van de este a oeste, mientras que de diciembre a marzo soplan de norte a sur. Las velocidades también varían entre los 4 a 6 nudos.

Relieve

El área de estudio se encuentra en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, también conocida como Sierra Volcánica Transversal, esta provincia se extiende por la porción central del país desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México. Es la cordillera más alta del país, inicia en el Océano Pacífico y va desde la desembocadura del Río Grande de Santiago hasta Bahía de Banderas, de ahí continua hacia el sureste hasta el Volcán de Fuego para continuar alrededor del paralelo 19°N hasta el Pico de Orizaba y Cofre de Perote, alcanzando 880 km de longitud y aproximadamente 130 km de ancho.

Geomorfología

Estructuralmente está conformado por rocas volcánicas, derrames de lava y otras manifestaciones de ígneas de la era Cenozoica. Es en esta provincia donde se encuentran los grandes volcanes de México, como el Pico de Orizaba (5 610 msnm), Popocatepetl (5 465 msnm), Iztaccíhuatl (5 230 msnm), Nevado de Toluca (4 680 msnm), Nevado de Colima (4 240 msnm) y volcán de Colima o de Fuego (3 838 msnm)².

El Nevado de Colima forma parte del segundo polígono en su porción poniente, mientras que la sierra del tigre en la parte este del primer polígono, por su cercanía tiene influencia sobre los fenómenos

asociados a sismicidad y vulcanismo. De manera general se localiza en 2 subprovincias fisiográficas, Volcanes de Colima y Chapala.

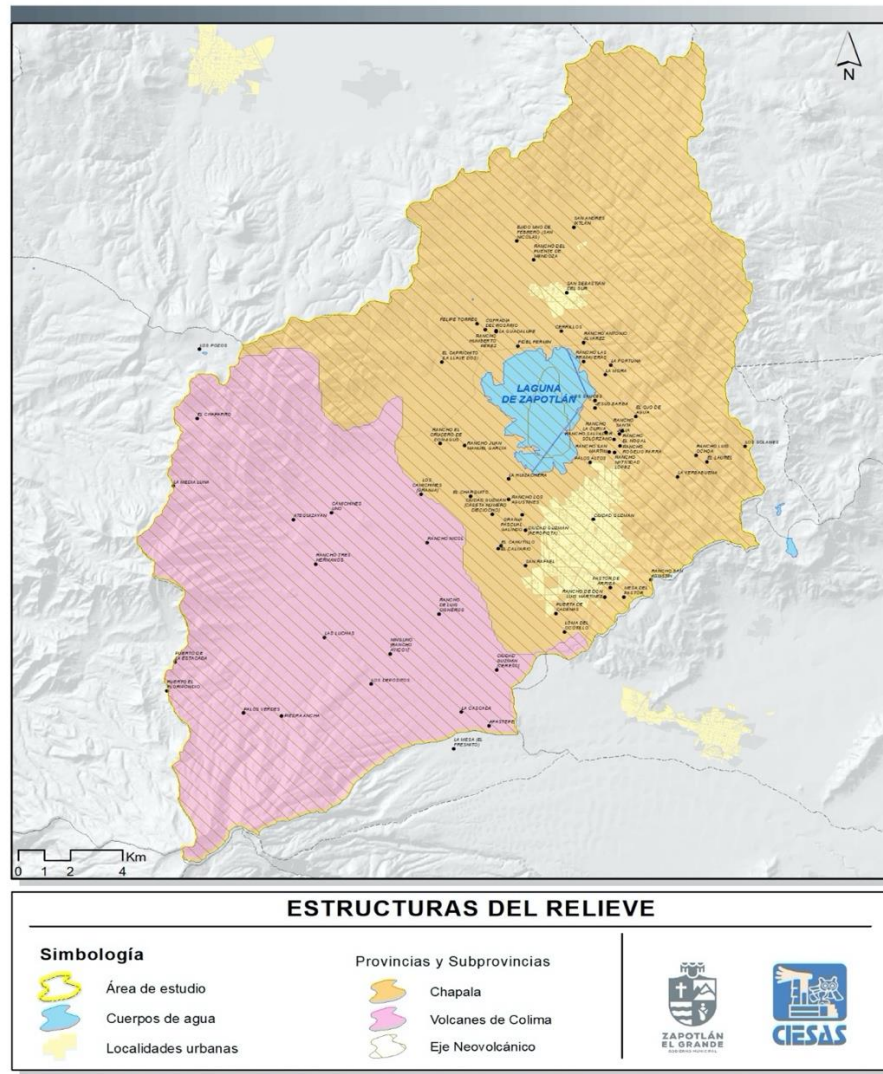
En lo referente a las estructuras del relieve, es decir, la geomorfología de ambos polígonos, parece ser similar en su evolución, se observan seis estructuras principales (ver tabla 7 y mapa 8).

Tabla 7. Sistema de topoformas

Sistema de topoformas	Ha	%
Sierra con laderas de escarpe de falla	3.01	0.01
Sierra volcánica de laderas escarpadas con cañadas	4 958.04	15.81
Llanura aluvial	7 805.70	24.90
Sierra volcánica con estrato volcanes o estrato volcanes aislados	6 145.30	19.60
Cuerpo de agua perenne	446.83	1.43
Lomerío de tobas	11 994.53	38.26
	31 353.41	100

Fuente: elaboración propia.

Mapa 8. Estructuras del relieve



Fuente: elaboración propia.

El primer polígono se ubica en la confluencia de tres placas tectónicas, que dan lugar a la formación de la sierra del Tigre y la sierra de Tapalpa (anticlinales), para pasar a una época de vulcanismo intensivo del Mioceno al Pleistoceno, los cuales añadieron elementos estructurales como el volcán Nevado de Colima, surgido en una fase volcánica andesítica basáltica de hace aproximadamente un millón de años, zona donde se encuentra el segundo polígono.

El área de estudio se encuentra en la cuenca de Zapotlán, la cual está ubicada en la confluencia de tres placas tectónicas, en consecuencia la región sur de Jalisco ha sido escenario de plegamientos dando lugar a la formación de la Sierra del Tigre y la Sierra de Tapalpa (anticlinales), con lo que el territorio de Zapotlán forma parte de una fosa tectónica, donde los depósitos marinos del Cretácico han sufrido procesos orogénicos intensos para después pasar a una época de vulcanismo intensivo del Mioceno al Pleistoceno, los cuales añadieron elementos estructurales como el volcán Nevado de Colima, surgido en una fase volcánica andesítica basáltica de hace aproximadamente un millón de años⁶.

II.3.7. Estudio hidrológico detallado

II.3.7.1. Objetivos

El objetivo del estudio particular es actualizar la base de datos empleada para apreciar el potencial hidrológico de la subcuenca de la Laguna de Zapotlán. La información empleada será aquella publicada por las dependencias gubernamentales, tales como los registros de precipitación diarias de las estaciones climatológicas bajo supervisión de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), los planes parciales publicados por los municipios locales y las cartas topográficas elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Zona de estudio: subcuenca y microcuencas

El estudio se concentra en la superficie comprendida dentro de los límites del parteaguas de la subcuenca de la laguna de Zapotlán el Grande. Para ese propósito se delimitaron 13 microcuencas que se presentan en el mapa 8, los puntos de concentración se definieron en los puntos de escurrimientos principales que confluyen en la laguna de Zapotlán.

⁶ Lineamientos e instrumento para el manejo del sitio RAMSAR Laguna de Zapotlán:
http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/sitios/lineamientos_instrumentos/LAGUNA_DE_ZAPOTLAN.pdf

Mapa 9. Subcuenca y microcuencas de la laguna de Zapotlán



Fuente: elaboración propia con base en datos del INEGI.

Al norte se ubica la microcuenca 1, es una cuenca rural con las fracciones urbanas del poblado de San Andrés Ixtlán y Gómez Farías, la superficie de ocupación en el municipio de Zapotlán el Grande es 3.67%, y en el municipio de Gómez Farías el 96.33%. La mayoría de la zona baja, media y alta de la superficie de la cuenca se ubica en Gómez Farías. La cota de mayor altura en la microcuenca es 2 040 msnm.

Al este se ubican las microcuencas 2 y 3. La parte baja de las microcuencas abarcan la zona norte de la mancha urbana de Ciudad Guzmán, los escurrimientos que se precipitan en la zona alta de la cuenca cruzan la urbanización para descargar en la laguna. la superficie de ocupación en el municipio de Zapotlán es 89.43% y 75.49%, y en Gómez Farías el 10.57% y 24.51%, respectivamente. Las cotas de mayor elevación en las microcuencas son 2 136 msnm y 2 231 msnm, respectivamente.

Al sureste se ubican las microcuencas 4, 5 y 6. Son microcuencas urbanas en su zona media y baja y rurales en las zonas altas; los escurrimientos que se precipitan en las zonas altas cruzan la zona urbana

de Ciudad Guzmán a través de canales y colectores con capacidades de conducción limitadas. Las cotas de mayor elevación en las microcuencas 2 084 msnm, 2 073 msnm y 1 864 msnm, respectivamente. La superficie de ocupación se encuentra en el municipio de Zapotlán El Grande.

Al suroeste se ubican las microcuencas rurales 7, 8, 9, 10 y 11, la zona alta de las microcuencas inicia en el Nevado de Colima con elevaciones máximas de 3 400 a 3 800 msnm. La superficie del suelo en la zona media y alta ha sufrido cambios considerables en la última década por cultivo de aguacate y berries, produciendo pérdida de masa forestal para sustituirlo por suelo de cultivo altamente erosionable. El suelo por arrastre fluvial es depositado en la laguna. La superficie de ocupación se encuentra en el municipio de Zapotlán.

Al oeste se ubica la microcuenca 12 con una elevación de 2 700 msnm en su parte más alta. La microcuenca rural presenta superficies considerables con uso de suelo para cultivo de aguacate en la zona media y alta. La superficie de ocupación se encuentra en el municipio de Zapotlán El Grande.

Al noroeste se ubica la microcuenca 13 con una elevación de 2 200 msnm en su parte más alta. La microcuenca rural presenta el 34.49% de su superficie en el municipio de Gómez Farías y abarca zona baja, media y alta de la microcuenca. El 68.51 % de superficie se ubica dentro del municipio de Zapotlán. En el siguiente cuadro se presenta la superficie de cada microcuenca y el porcentaje de ocupación en los municipios de Zapotlán El Grande y Gómez Farías.

Tabla 8. Superficies de microcuencas

Número de cuenca	Superficie (km ²)	Superficie de la microcuenca en la laguna de Zapotlán (%)	Superficie de la microcuenca en el municipio de Zapotlán El Grande (%)	Superficie de la microcuenca en el municipio de Gómez Farías (%)
1	92.99	20%	3.67%	96.33%
2	17.69	4%	89.43%	10.57%
3	20.61	5%	75.49%	24.51%
4	15.18	3%	100%	
5	26.88	6%	100%	
6	19.85	4%	100%	
7	34.70	8%	100%	
8	23.83	5%	100%	
9	12.80	3%	100%	
10	40.94	9%	100%	
11	49.65	11%	100%	
12	54.16	12%	100.00%	
13	47.66	10%	68.51%	31.49%
Total	456.93	100%		

Fuente: elaboración propia.

En las microcuencas 1, 2, 3 y 13, cuya superficie de ocupación se desarrolla en municipios diferentes, es importante establecer para el manejo integral de las aguas, el manejo de microcuencas como unidades administrativas, cuyos límites administrativos sean los parteaguas de cada microcuenca.

II.3.7.2. Análisis probabilístico de lluvias

Para determinar las tormentas de diseño es necesario elaborar las curvas intensidad-duración-periodo de retorno (i-d-Tr) y altura de precipitación-duración-periodo de retorno (hp-d-Tr), en este capítulo se desglosa el análisis de distribución de frecuencia de las precipitaciones máximas seleccionadas del registro de las estaciones climatológicas que influyen en la zona de estudio.

II.3.7.3. Análisis de estaciones meteorológicas

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLÁN EL GRANDE
Documento de Actualización

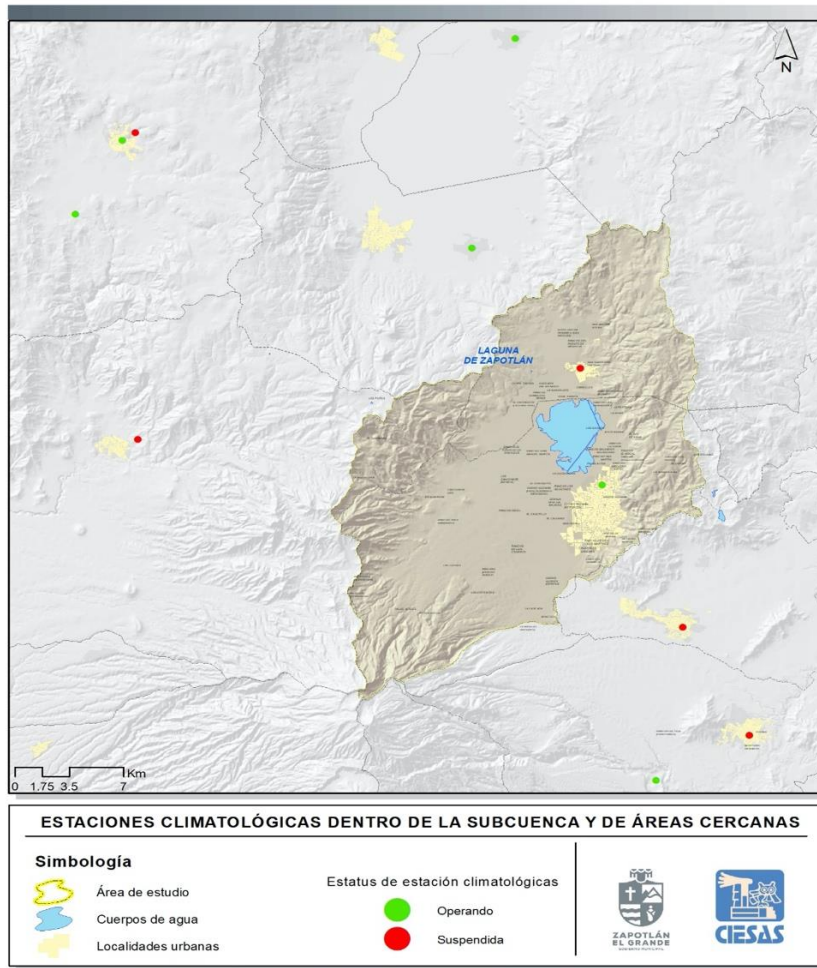
En la base de datos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) existe un registro de estaciones climatológicas operadas por la misma dependencia. Se observa que en el entorno de la cuenca existen once estaciones, de las cuales, cinco de ellas están catalogadas como suspendidas, mientras que las seis restantes continúan operando.

Tabla 9. Estaciones climatológicas del área de estudio

CLAVE	NOMBRE	COORDENADAS		ESTADO	REGISTRO		NÚMERO DE AÑOS
		X	Y		DEL AÑO	AL AÑO	
14018	ATOYAC	655,311.27	2,213,234.84	OPERANDO	1943	2018	75
14030	CIUDAD GUZMAN	660,899.34	2,181,014.20	OPERANDO	1890	2018	92
14031	CD. VENUSTIANO CARRANZA	630,969.79	2,184,299.52	SUSPENDIDA	1946	1991	45
14052	EL NOGAL	626,954.71	2,200,562.86	OPERANDO	1946	2019	39
14118	QUITO	664,387.00	2,159,670.49	OPERANDO	1944	2019	75
14142	TAPALPA (SMN)	629,962.15	2,205,875.54	OPERANDO	1923	2018	95
14170	ZAPOTILTIC	666,121.30	2,170,722.95	SUSPENDIDA	1946	1989	43
14184	TAPALPA (DGE)	630,805.79	2,206,435.23	SUSPENDIDA	1961	1989	30
14315	GOMEZ FARIAS	659,513.41	2,189,425.70	SUSPENDIDA	1961	1991	30
14342	TUXPAN	670,412.11	2,162,925.78	SUSPENDIDA	1979	1982	3
14368	USMAJAC	652,512.70	2,198,119.95	OPERANDO	1982	2019	37

Fuente: elaboración propia.

Mapa 10. Estaciones climatológicas dentro de la subcuenca y de áreas cercanas



Fuente: elaboración propia a partir de GOOGLE Earth.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLÁN EL GRANDE
Documento de Actualización

Debido a que la cuenca se localiza en un valle intermontañoso, las estaciones 14031, 14052, 14142 y 14184 se descartan por la barrera montañosa que existe. Al norte existen dos estaciones: 14018 y 14368 que actualmente están operando, sin embargo, ambas se descartan debido a que la estación 14018 se localiza a una distancia fuera de un radio de 15 km, mientras que la estación 14368 no tienen los datos suficientes para realizar un idóneo análisis estadístico.

Las estaciones localizadas al sur de la cuenca (14170, 14342 y 14118) también se descartan por la falta de información, la distancia que existe entre la cuenca y las estaciones, y la veracidad de datos que están registrados.

Dentro del polígono de la subcuenca se ubican las estaciones 14315 y la 14030, la primera presenta datos insuficientes, por lo tanto se considera para el análisis de lluvias únicamente la información de la estación de Ciudad Guzmán OBS 14030.

Dadas las condiciones anteriormente descritas, para determinar el área de influencia de las estaciones en la subcuenca no fue necesario elaborar polígonos de Thiessen, por lo tanto, únicamente influye la estación 14030 en la subcuenca.

Mapa 11. Área de influencia de la estación 14030 Ciudad Guzmán OBS



Fuente: elaboración propia a partir de GOOGLE Earth.

Derivado del análisis de las once estaciones próximas a la zona de estudio, se considera para el estudio hidrológico solamente la estación 14030 Ciudad Guzmán OBS, las diez estaciones restantes se descartan por su ubicación y falta de información. En la tabla 10 se muestra la información de la estación climatológica con influencia en la laguna de Zapotlán.

Tabla 10. Estaciones con influencia en la subcuenca de la laguna de Zapotlán

ESTACION	NOMBRE	COORDENADAS		ESTADO	REGISTRO		AREA DE INFLUENCIA	PORCENTAJE DE INFLUENCIA
		X	Y		DEL AÑO	AL AÑO		
14030	CIUDAD GUZMAN OBS	660,899.34	2,181,014.20	OPERANDO	1926	2018	460.15	100%

II.3.7.4. Lluvias máximas anuales

Una vez seleccionadas las estaciones se recopilan los registros de precipitación y se organizan de tal manera que se puedan obtener las Precipitaciones Máximas Anuales. En la tabla 11 se presentan los datos a utilizar en el análisis de distribución de frecuencias.

Tabla 11. Precipitaciones máximas anuales seleccionadas de la estación 14030

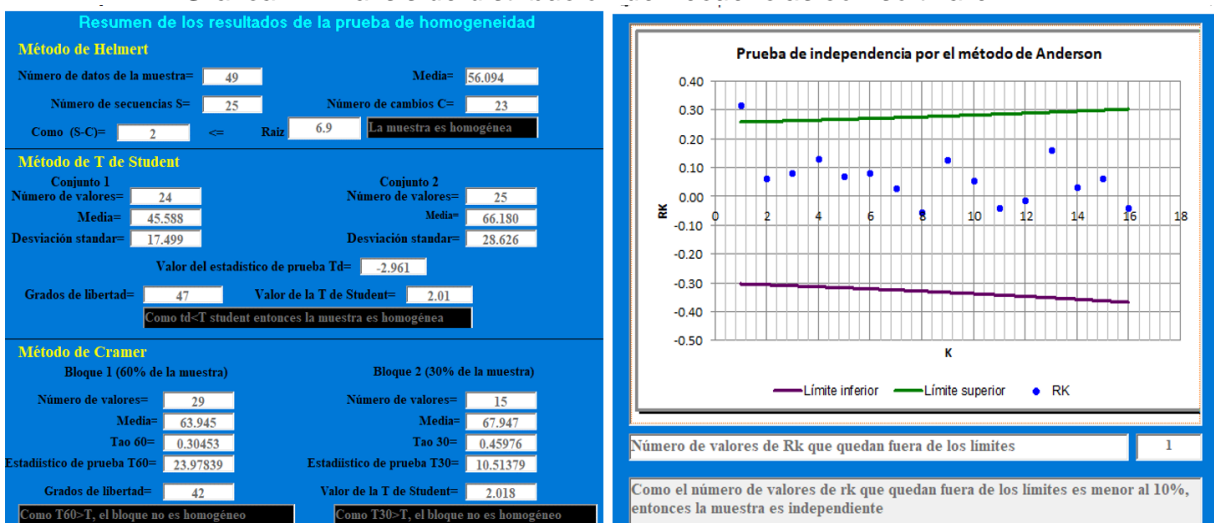
DATOS ÚTILES ESTACIÓN 14030 (CIUDAD GUZMAN)		DATOS ÚTILES ESTACIÓN 14030 (CIUDAD GUZMAN)	
AÑO	PRECIPITACIÓN MÁXIMA ANUAL (mm)	AÑO	PRECIPITACIÓN MÁXIMA ANUAL (mm)
1926	33.0	1992	111.2
1927	24.0	1993	75.8
1928	31.5	1994	36.0
1929	35.5	1995	32.5
1930	19.0	1996	73.3
1931	20.0	1997	66.3
1933	49.0	1998	40.3
1934	40.0	1999	94.9
1935	45.0	2000	48.5
1936	45.0	2001	74.2
1937	73.0	2002	41.2
1938	60.0	2003	64.6
1939	46.2	2004	34.5
1940	40.0	2005	52.6
1941	39.0	2006	79.6
1942	40.0	2007	37.5
1943	70.0	2008	50.5
1945	80.0	2009	65.0
1948	26.0	2010	65.8
1964	78.0	2013	128.6
1965	53.5	2015	141.2
1966	62.8	2016	64.7
1989	46.6	2017	39.5
1990	37.0	2018	79.7
1991	56.5		

Fuente: elaboración propia.

Nota: a los datos seleccionados se le aplican diferentes métodos de distribución de frecuencia, como son: D. Normal, D. Log-Normal, D. LogPearson, D. Gumbel, entre otros, con la finalidad de determinar el método que mejor se ajuste.

Para cada método se propone el intervalo de recurrencia que se desea calcular y se determinan las funciones estadísticas básicas como son el promedio, desviación estándar y coeficiente de variación.

Gráfica 1. Análisis de distribución de frecuencias con software AFA



Fuente: elaboración propia.

Después de iterar la muestra en cada distribución se comparan los errores presentados y se selecciona aquel método que arroje un menor valor. La selección de método se muestra en la tabla 12, en donde se aprecia la distribución que mejor ajusta los valores es la DISTRIBUCION GUMBEL DOBLE PROBABILIDAD (OPTIMIZAR) (P=0.60).

Tabla 12. Selección de función de distribución probabilístico (FDP)

	FRECUENCIA	ERROR ESTANDAR DE AJUSTE
1	DISTRIBUCION NORMAL	8.517
2	DISTRIBUCION EXPONENCIAL (1 PARÁMETRO)	24.892
3	DISTRIBUCION EXPONENCIAL (2 PARÁMETROS)MOMENTOS	5.232
4	DISTRIBUCION EXPONENCIAL (2 PARÁMETROS)M VEROSIMILITUD	9.547
5	DISTRIBUCION LOG NORMAL (2 PARÁMETROS)	4.776
6	DISTRIBUCION LOG NORMAL (3 PARÁMETROS) MOMENTOS	4.830
7	DISTRIBUCION LOG NORMAL (3 PARÁMETROS) M VEROSIMILITUD	4.679
8	DISTRIBUCION GAMMA (2 PARÁMETROS) MOMENTOS	5.360
9	DISTRIBUCION GAMMA (2 PARÁMETROS) M VEROSIMILITUD	6.089
10	DISTRIBUCION GAMMA (3 PARÁMETROS) MOMENTOS	4.715
11	DISTRIBUCION GAMMA (3 PARÁMETROS) M VEROSIMILITUD	5.016
12	DISTRIBUCION LOGPEARSON TIPO III MOMENTOS	4.541
13	DISTRIBUCION LOGPEARSON TIPO III M VEROSIMILITUD	4.582
14	DISTRIBUCION GENERAL DE VALORES EXTREMOS	6.716
15	DISTRIBUCION GUMBEL MOMENTOS	4.990
16	DISTRIBUCION GUMBEL M VEROSIMILITUD	5.886
17	DISTRIBUCION GUMBEL DOBLE PROBABILIDAD (OPTIMIZAR) (p=0.60)	3.771

Fuente: elaboración propia.

La toma de lectura de precipitación está descrita en los lineamientos federales. En los manuales se recomienda realizar el registro diario a las 8 de la mañana, vertiendo la precipitación acumulada en una probeta graduada. Los valores se registran en una bitácora, la cual posteriormente se entrega a las oficinas del organismo operador.

Ante la fuerza y dirección del viento, desplazando la trayectoria de la gota, el incumplimiento de registro de ciertos días, y desaciertos al realizar la medición, la norma estipula incrementar un 13% a las

precipitaciones calculadas mediante las funciones probabilísticas ajustando los errores que puedan existir, por lo que los valores a utilizar se presentan en la tabla 13.

Tabla 13. Precipitaciones extrapoladas aumentadas con el factor de corrección por observación

ESTACIÓN			
14030 CIUDAD GUZMÁN			
VALORES EXTRAPOLADOS CON SOFTWARE AFA v 1.1		VALORES EXTRAPOLADOS CON CORRECCIÓN POR OBSERVACIÓN	
DISTRIBUCIÓN GUMBEL DOBLE			
Tr. (años)	Precipitación (mm)	Tr. (años)	Precipitación (mm)
2	50.5	2	57.1
5	73.1	5	82.6
10	93.0	10	105.1
15	112.2	15	126.8
20	127.7	20	144.3
25	130.7	25	147.7
50	136.7	50	154.5
100	141.9	100	160.3
200	147.2	200	166.3
500	155.4	500	175.6
1,000	163.4	1,000	184.7
2,000	173.4	2,000	196.0

II.3.7.5. Curvas altura de precipitación-duración-período de retorno y curvas intensidad-duración-periodo de retorno

En los métodos de lluvia escurrimiento es necesario conocer la intensidad o la altura de precipitación acumulada en un determinado tiempo. Para eso es necesario disgregar la información. Para la determinación de las curvas de altura de precipitación-duración-periodo de retorno, y con la información generada (lluvias máximas diarias para diferentes periodos de retorno), se procede a la desagregación de dichos eventos a lluvias con duraciones menores a 24 horas. El método empleado es el denominado «Bell» que permite estimar la altura de precipitación para cualquier periodo de retorno y para cualquier duración. Esta relación lluvia-duración-periodo de retorno es directamente proporcional a la lluvia horaria con un periodo de retorno igual a dos años.

$$hp_T^d = [0.35 \cdot \ln(Tr) + 0.76] \cdot [0.54 \cdot d^{0.25} - 0.50] \cdot hp_{Tr=2}^{d=60} \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde: d , es la duración en minutos, Tr , es el periodo de retorno en años, hp_{Tr}^d , es la altura de precipitación para cualquier duración y para cualquier periodo de retorno.

El interés en aplicar la ecuación anterior radica en que los registros existentes de lluvias con cortas duraciones son escasos en la zona de estudio. Sin embargo, se dispone de registros de lluvias máximas diarias de buena calidad y con longitudes de registro aceptables, por lo cual lluvias con duraciones menores a 24 horas pueden ser evaluadas en relación con ésta, para iguales periodos de retorno.

II.3.7.6. Factor de concentración

Existen diversas formas de calcular el factor, la primera, una manera simple y práctica, es el promedio de relaciones entre las precipitaciones publicadas en las Curvas de Isoyetas de la Secretaría de Comunicación y Transporte (SCT). La otra manera es realizar el análisis probabilístico de un registro pluviográfico y dividir los valores de 60 y 1 440 minutos a un evento de no ocurrencia de 2 años. Por último, existe un esquema de la República Mexicana en donde se ilustra el valor que pudiera tomar el coeficiente dependiendo en su ubicación geográfica.

Para este estudio se consideró las curvas de Isoyetas de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT) y los resultados se presentan en la tabla 14.

Tabla 14. Cálculo del factor k

Tr	hp ₆₀	hp ₁₄₄₀	k
10	51	95	0.537
25	62	130	0.477
50	70	140	0.500
100	78	180	0.433
			0.487

Fuente: elaboración propia con información SCT.

El factor de concentración que se utiliza para elaborar las curvas i-d-Tr es de: 0.487.

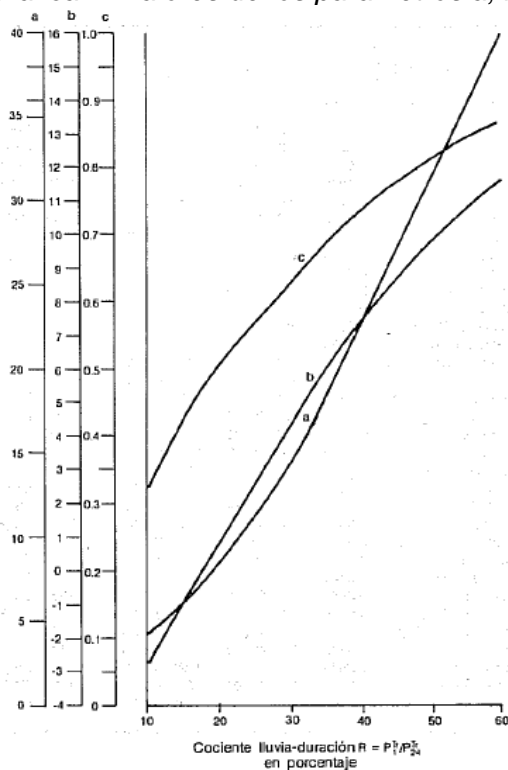
Una vez obtenido el coeficiente de concentración, se procede al cálculo de la lluvia representativa horaria con periodo de retorno de dos años, la cual es obtenida a partir de la expresión siguiente:

$$hp_{Tr=2}^{d=60} = k \cdot hp_{Tr=2}^{1440} \quad \text{Ecuación 2}$$

El factor F se calcula con base a la relación de precipitaciones asociadas a un periodo de retorno de 10 y 100 años, por lo tanto: 1.526.

Por otro lado, el método de Chen (también considerado una fórmula logarítmica) maneja otros parámetros. Si bien se usa coeficiente de convectividad, también es necesario calcular el coeficiente de lluvia-frecuencia (F) y unos parámetros desarrollados por el autor. Los parámetros antes mencionados se extraen del nomograma publicado por Chen (ver gráfica 2).

Gráfica 2. Valores de los parámetros a, b y c



Fuente: elaboración propia.

Al realizar la disgregación de curvas de cada estación, mediante ambos métodos, se observa que los valores calculados mediante el método de Chen son menores a aquellos obtenidos mediante Bell.

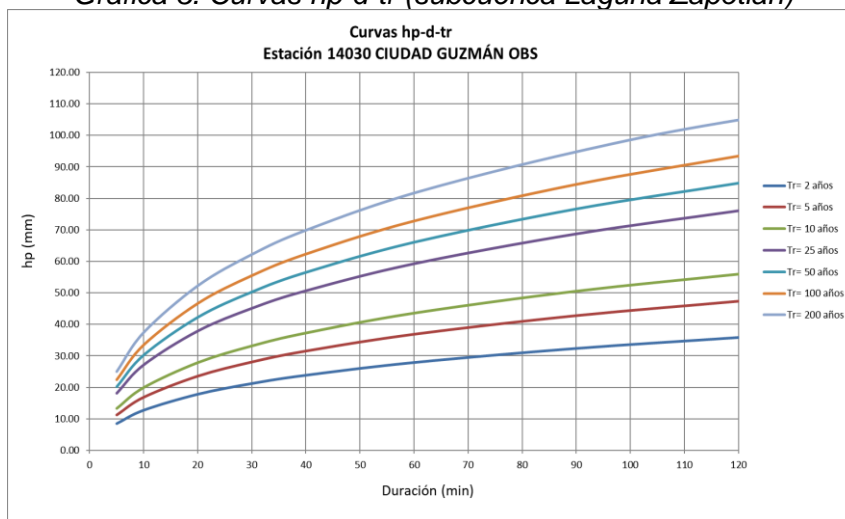
Las curvas de Intensidad y Altura de Precipitación son tomadas del método de Chen y se presentan a continuación (ver tabla 15, gráfica 3, tabla 16 y gráfica 4).

Tabla 15. Altura de precipitación-duración-periodo de retorno (subcuenca Laguna de Zapotlán)

14030 CIUDAD GUZMÁN														
Tr(años)	hp(mm)													
	5	10	20	30	40	60	90	120	180	240	300	360	720	1440
2	8.56	12.82	17.88	21.27	23.89	27.93	32.39	35.84	41.15	45.26	48.66	51.57	63.97	78.70
5	11.30	16.92	23.59	28.07	31.53	36.86	42.75	47.31	54.32	59.74	64.22	68.07	84.43	103.88
10	13.37	20.02	27.92	33.22	37.32	43.62	50.59	55.98	64.27	70.69	75.99	80.55	99.91	122.92
20	15.44	23.12	32.24	38.36	43.10	50.37	58.43	64.66	74.23	81.64	87.77	93.03	115.38	141.97
25	16.11	24.12	33.64	40.02	44.96	52.55	60.95	67.45	77.44	85.17	91.56	97.05	120.37	148.10
50	18.18	27.22	37.96	45.17	50.74	59.31	68.79	76.12	87.40	96.12	103.33	109.53	135.84	167.14
100	20.25	30.32	42.29	50.31	56.52	66.06	76.62	84.79	97.35	107.07	115.10	122.01	151.32	186.19
200	22.33	33.42	46.61	55.46	62.30	72.82	84.46	93.47	107.31	118.02	126.88	134.49	166.80	205.23
500	25.07	37.52	52.33	62.26	69.94	81.75	94.82	104.93	120.48	132.50	142.44	150.98	187.26	230.40

Fuente: elaboración propia.

Gráfica 3. Curvas hp-d-tr (subcuenca Laguna Zapotlán)



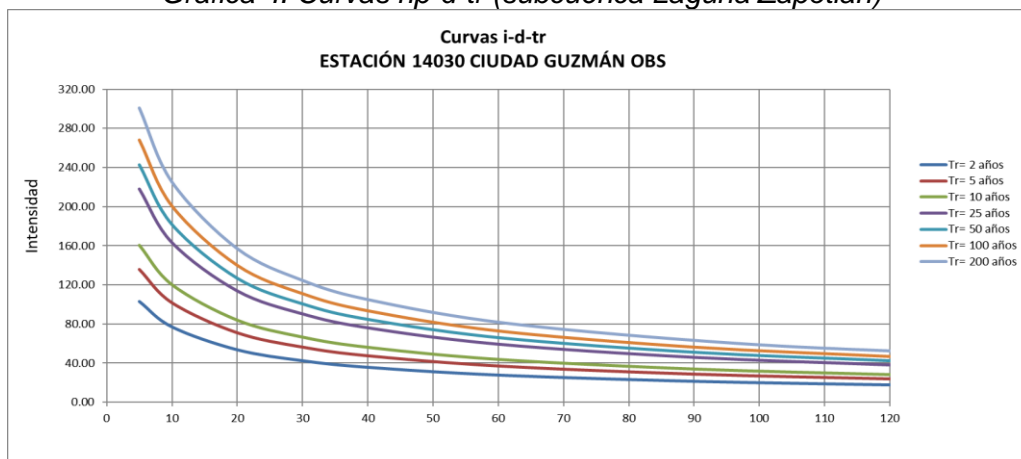
Fuente: elaboración propia.

Tabla 16. Intensidad-duración-periodo de retorno (subcuenca Laguna de Zapotlán)

14030 CIUDAD GUZMÁN														
Tr(años)	i (mm/hr)													
	5	10	20	30	40	60	90	120	180	240	300	360	720	1440
2	102.74	76.90	53.63	42.54	35.84	27.93	21.59	17.92	13.72	11.32	9.73	8.60	5.33	3.28
5	135.61	101.49	70.78	56.14	47.30	36.86	28.50	23.65	18.11	14.93	12.84	11.35	7.04	4.33
10	160.47	120.10	83.76	66.43	55.97	43.62	33.73	27.99	21.42	17.67	15.20	13.43	8.33	5.12
20	185.33	138.71	96.73	76.73	64.64	50.37	38.95	32.33	24.74	20.41	17.55	15.50	9.62	5.92
25	193.34	144.70	100.91	80.04	67.44	52.55	40.63	33.72	25.81	21.29	18.31	16.17	10.03	6.17
50	218.20	163.31	113.89	90.33	76.11	59.31	45.86	38.06	29.13	24.03	20.67	18.25	11.32	6.96
100	243.06	181.91	126.86	100.62	84.78	66.06	51.08	42.40	32.45	26.77	23.02	20.33	12.61	7.76
200	267.92	200.52	139.84	110.92	93.45	72.82	56.31	46.73	35.77	29.51	25.38	22.41	13.90	8.55
500	300.78	225.12	156.99	124.52	104.92	81.75	63.22	52.47	40.16	33.12	28.49	25.16	15.61	9.60

Fuente: elaboración propia.

Gráfica 4. Curvas hp-d-tr (subcuenca Laguna Zapotlán)



Fuente: elaboración propia.

II.3.8. Uso de suelo y vegetación

La superficie del municipio de Zapotlán El Grande es de 39 416 ha. Al interior se identifican 20 tipos de clases que se engloban en siete grupos de superficies, a continuación se enuncian en orden de mayor

a menor según su porcentaje de ocupación: (e) agricultura con 13 438.29 ha (34.09 %); (g) bosque templado con 9 352.13 ha (23.73%); (f) bosque tropical con 5 553.79 ha (14.09 %); (d) pastizales y matorrales con 4 755.18 ha (12.06%); (b) sin vegetación aparente 3 303.14 ha (8.38%), (a) ecosistemas acuáticos con 1 841.89 ha (4.67 %); y (c) urbano con 1 171.64 ha (2.97 %). Ver tabla 17.

Tabla 17. Grupos de superficies

Grupo	Grupo de superficies	Grupos (Ha)	Grupos (%)
A	Ecosistemas acuáticos	1,841.89	4.67%
B	Sin vegetación aparente	3,303.14	8.38%
C	Urbano	1,171.64	2.97%
D	Pastizal y matorral	4,755.18	12.06%
E	Agricultura	13,438.29	34.09%
F	Bosque tropical	5,553.79	14.09%
G	Bosque templado	9,352.13	23.73%

Fuente: elaboración propia con base en imagen Sentinel 2, 2021.

Desde el año 2010 al 2021 se ha incrementado considerablemente el grupo (e) agricultura, principalmente por el cultivo de aguacate.

II.3.8.1. Clases de uso de suelo y vegetación

A continuación, se presentan los 20 tipos de suelo y vegetación que se identifican. Grupo A, ecosistemas acuáticos, clases: (1) agua y (2) vegetación acuática. Grupo B, sin vegetación aparente, clase: (3) sin vegetación aparente. Grupo C, urbano, clases: (4) urbanización, (5) vías de comunicación y (6) áreas verdes urbanas. Grupo D, pastizal y matorral, clases: (7) pastizal cultivado, (8) pastizal inducido, (9) pastizal natural y (14) matorral inducido. Grupo E, agricultura, clases: (10) agricultura de riego, (11) invernaderos, (12) huertos de aguacate y (13) agricultura de temporal. Grupo F, bosque tropical, clase: (15) bosque tropical caducifolio. Grupo G, bosque templado, clases: (16) bosque de Quercus, (17) bosque mixto de pino y Quercus, (18) bosque de pinos, (19) bosque de pinos disperso y (20) bosque de abies y mesófilo (tabla 18 y mapa 12).

Tabla 18. Clases y superficies de uso de suelo y vegetación, abril, 2021

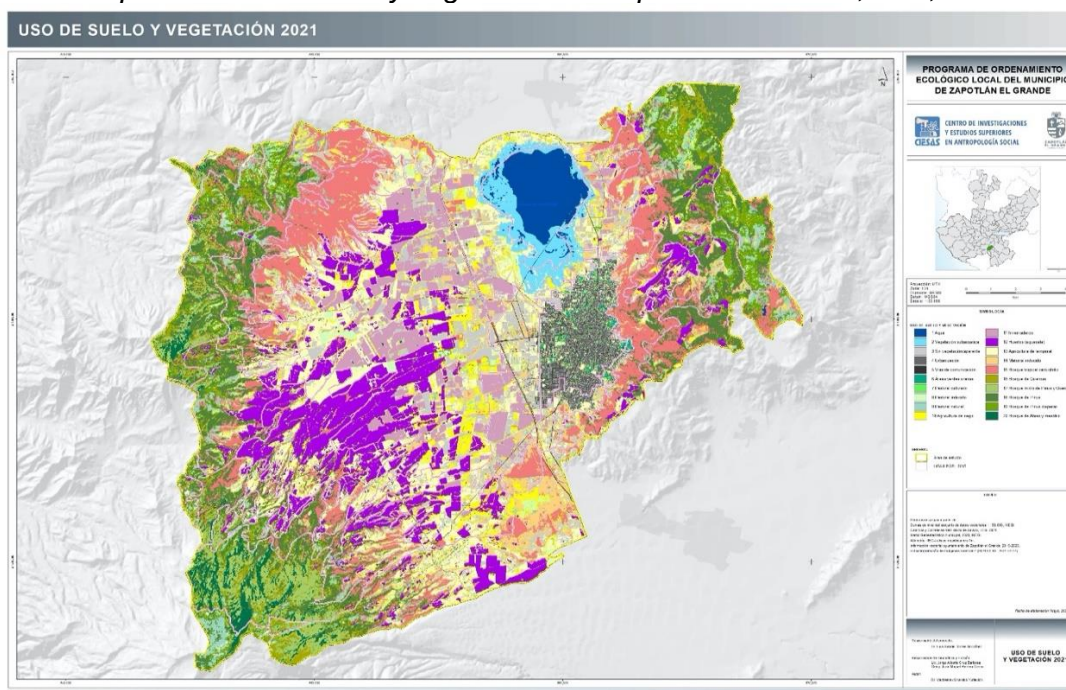
No.	Clase	Superficie (Ha)	Superficie (%)	Intervalo de confianza 95% (±%)	Intervalo de confianza 95% (±Ha)
1	Agua	951.16	2.41%	0.03152	29.98
2	Vegetación subacuática	890.73	2.26%	0.04368	38.91
3	Sin vegetación aparente	3,303.14	8.38%	0.04746	156.78
4	Urbanización	751.91	1.91%	0.04052	30.47
5	Vías de comunicación	324.57	0.82%	0.04368	14.18
6	Áreas verdes urbanas	95.16	0.24%	0.04815	4.58
7	Pastizal cultivado	107.05	0.27%	0.04550	4.87
8	Pastizal inducido	641.03	1.63%	0.05068	32.49
9	Pastizal natural	2,053.23	5.21%	0.03916	80.40
10	Agricultura de riego	2,349.82	5.96%	0.05102	119.89
11	Invernaderos	2,035.21	5.16%	0.03982	81.05
12	Huertos (aguacate)	4,745.53	12.04%	0.04158	197.33
13	Agricultura de temporal	4,307.73	10.93%	0.05251	226.18
14	Matorral inducido	1,953.87	4.96%	0.05147	100.57
15	Bosque tropical caducifolio	5,553.79	14.09%	0.04503	250.07
16	Bosque de Quercus	1,191.28	3.02%	0.04894	58.30
17	Bosque mixto de Pinus y Quercus	1,415.17	3.59%	0.05253	74.34
18	Bosque de Pinus	4,349.80	11.04%	0.05162	224.56
19	Bosque de Pinus disperso	1,816.25	4.61%	0.04776	86.74
20	Bosque de Abies y mesófilo	579.63	1.47%	0.04550	26.37
	TOTAL	39,416.06	100.00%		

Fuente: elaboración propia con base en Imagen Sentinel 2, 2021.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLÁN EL GRANDE
Documento de Actualización

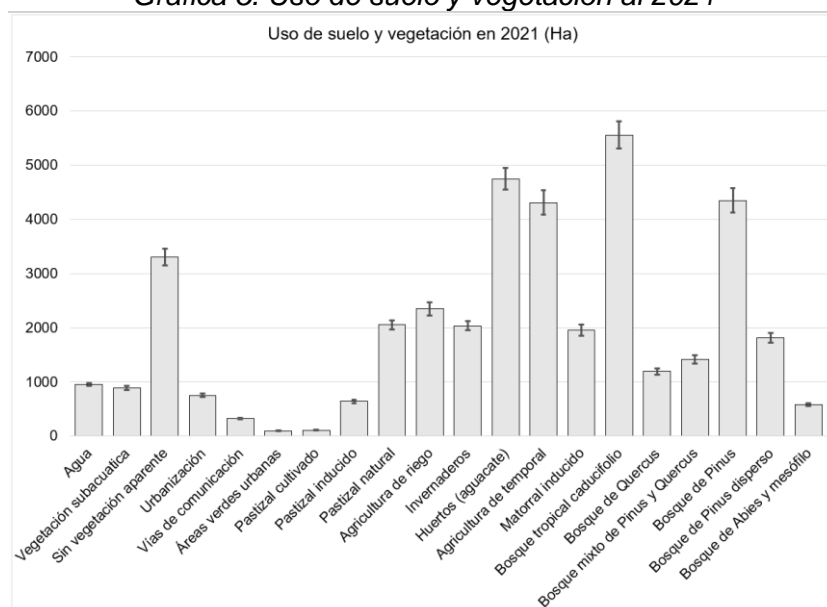
Los tipos de vegetación predominantes ordenados de mayor a menor son: (15) bosque tropical caducifolio, con 5 553.79 ha (14.09 %), (12) huertos de aguacate, con 4 745.53 ha (12.04 %), (13) agricultura de temporal, 4 307.73 ha (10.93 %), (18) bosque de pinos, con 4 349.80 ha (11.04 %); y (3) sin vegetación aparente, con 3 303.14 ha (8.38 %). Las 15 clases restantes tienen valores inferiores del 6% de superficie. Asociado al mapa 12 se muestra el gráfico 5 de barras de clase y el intervalo de confianza.

Mapa 12. Uso de suelo y vegetación en Zapotlán El Grande, abril, 2021



Fuente: elaboración propia a partir de Imagen Sentinel 2, 2021.

Gráfica 5. Uso de suelo y vegetación al 2021



Fuente: elaboración propia a partir de imagen Sentinel 2.

II.3.8.3. Principal modificación en el uso del suelo a partir de 2015

Desde el año 2011 hasta el año 2021, se ha notado un incremento considerable en la clase (12) huertos de aguacate, ubicado en las partes medias y altas de la zona oriente y poniente, desplazando las clases. (9) pastizal natural, bosque tropical caducifolio, (16) bosque de Quercus, (17) Bosque mixto de Pino y Quercus, (18) Bosque de pino y (19) Bosque de pino disperso.

El principal uso que recibe el terreno en la zona funcional media y baja de la cuenca es la clasificación (12) huertos de aguacate (que representa el 12.04 % de la superficie municipal); la clasificación (13) agricultura del temporal (10.93 %), (10) agricultura de riego (5.96 %) y en tercer lugar la categoría (11) invernaderos (que ha llegado a ocupar el 5.16% de la superficie municipal).

Por último, en la zona central baja de la cuenca se encuentra el principal cuerpo de agua permanente, la laguna de Zapotlán, así como las zonas urbanas y asentamientos humanos en las localidades que le circundan: (1) agua (2.41 %); (2) vegetación subacuática (2.26%); (4) urbanización (1.91%); y (5) vías de comunicación (0.82 %).

II.3.9. La ocupación del territorio por tipos de hábitat

En el municipio se presentan cuatro tipos de hábitat, predominando el tipo 1 natural (mantiene el 43.03 % de la superficie municipal) lo que representa una base de cobertura natural significativa para la sustentabilidad, dado que son áreas que prestan servicios ambientales importantes para las condiciones de vida, sin embargo, el crecimiento del segundo tipo de hábitat el artificial que implica la deforestación y ocupación para el desarrollo artificial sin retroceso (ya ocupa actualmente el 34.79 % de la superficie municipal) esta situación es cuando menos preocupante dado que se trata de un hábitat prácticamente irreversible y que no presta servicios ambientales. Si se mantiene su incremento seguramente significará un mayor deterioro de la calidad de vida. El hábitat 3 inducido fundamentalmente para cultivos agrícolas (ya ha alcanzado el 17.51 % del territorio municipal). Al menos esas superficies prestan ciertos servicios ambientales y aportan en la producción alimentaria y teóricamente son reversibles e incluso volver a reforestarse. El tipo 4. acuático (4.67 %) a pesar de variantes se mantiene en umbrales estables. Se observa la actividad antrópica predominante en la zona baja y media de la subcuenca. Los tipos de hábitat se muestran en el mapa 13.

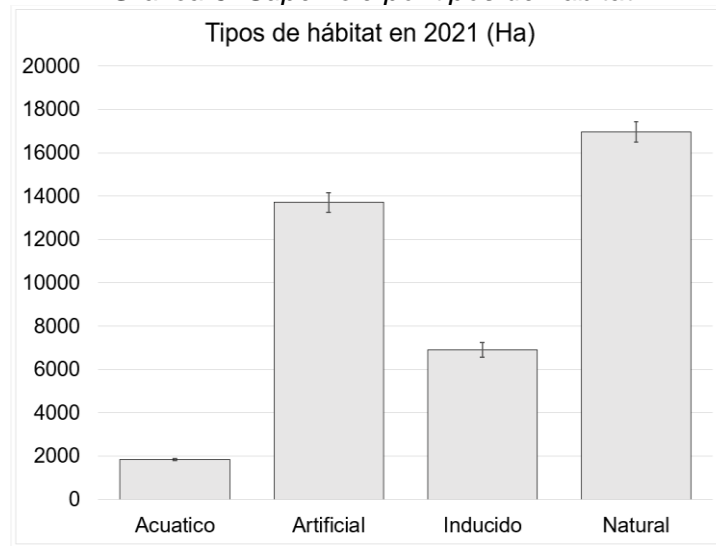
El hábitat acuático engloba las clases: (1) agua y (2) vegetación subacuática. El hábitat artificial engloba las clases: (3) sin vegetación aparente, (4) urbanización, (5) vías de comunicación, (6) áreas verdes urbanas, (10) agricultura de riego, (11) invernaderos y (12) huertos de aguacate. El hábitat inducido engloba las clases: (8) pastizal inducido, (13) agricultura de temporal y (14) matorral inducido. Por último, el hábitat natural engloba las clases: (9) natural, (15) bosque tropical caducifolio, (16) bosque de Quercus, (17) bosque mixto de pinos y Quercus, (18) bosque de pinos, (19) bosque de pinos disperso y (20) bosque de abies y mesófilo (tabla 19). Las superficies e intervalo de confianza se muestran en la tabla 19, gráfica 6 y mapa 13.

Tabla 19. Superficie de tipos de hábitat, abril, 2021

Tipos de hábitat	Superficie (Ha)	Superficie (%)	Intervalo de confianza 95% (±%)	Intervalo de confianza 95% (±Ha)
Acuatico	1,841.89	4.67%	0.024722	45.53
Artificial	13,712.39	34.79%	0.033251	455.95
Inducido	6,902.63	17.51%	0.050754	350.34
Natural	16,959.15	43.03%	0.027059	458.90

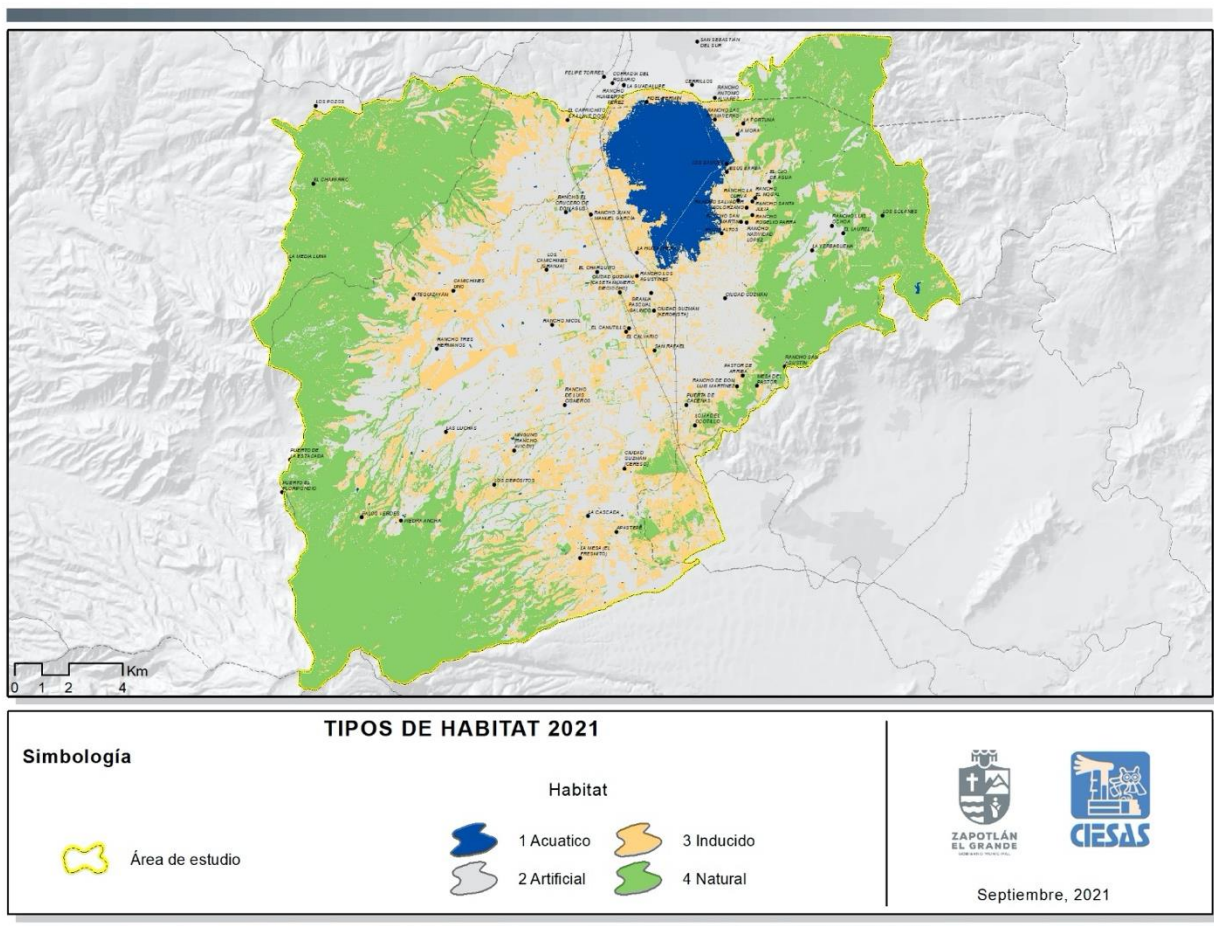
Fuente: elaboración propia con base en imagen Sentinel 2.

Gráfica 6. Superficie por tipos de hábitat



Fuente: cálculos con base en imagen Sentinel 2, 2021.

Mapa 13. Tipos de hábitat en Zapotlán El Grande, abril, 2021



Fuente: elaboración propia con base en imagen Sentinel 2.

II.3.10. Índice de vegetación de la diferencia normalizada (NDVI)

El índice de vegetación de la diferencia normalizada NDVI fue introducido con el objetivo de separar la vegetación del brillo que se produce en el suelo.

Este índice se basa en el peculiar comportamiento radiométrico de la vegetación, relacionado con la actividad fotosintética y la estructura foliar de las plantas, permitiendo determinar la vigorosidad de la planta. En ese sentido los bosques hacen la diferencia por su capacidad de reflectividad. Los valores del NDVI están en función de la energía absorbida o reflejada por las plantas en diversas partes del espectro electromagnético. La respuesta espectral que tiene la vegetación sana, muestra un claro contraste entre el espectro del visible, especialmente la banda roja, y el Infrarrojo Cercano (NIR).

Mientras que en el visible los pigmentos de la hoja absorben la mayor parte de la energía que reciben, en el NIR, las paredes de las células de las hojas, que se encuentran llenas de agua, reflejan la mayor cantidad de energía. En contraste, cuando la vegetación sufre algún tipo de estrés, ya sea por presencia de plagas o por sequía, la cantidad de agua disminuye en las paredes celulares por lo que la reflectividad disminuye el NIR y aumenta paralelamente en el rojo al tener menor absorción clorofílica. Esta diferencia en la respuesta espectral permite separar con relativa facilidad la vegetación sana de otras cubiertas. El cálculo del NDVI implica el uso de una simple fórmula con dos bandas, el Infrarrojo Cercano (NIR) y el rojo (RED).

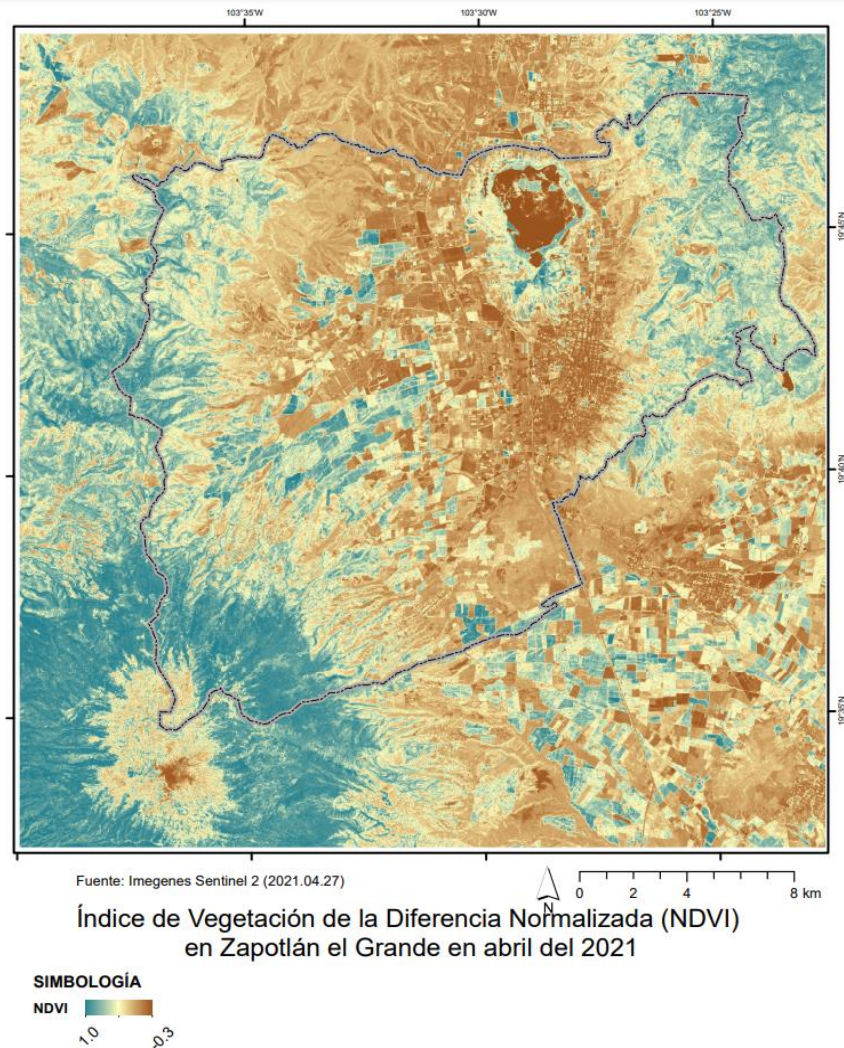
$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED}}$$

Donde NIR es la reflectancia espectral del canal infrarrojo cercano y RED representa la reflectancia en el canal rojo del visible. Esta fórmula indica que existe una relación inversa entre el valor de reflectancia de estas bandas, por lo que es posible su uso para discriminación de cubiertas vegetales.

Los valores de este índice fluctúan entre -1 y 1. Diversos estudios y publicaciones señalan que valores por encima de 0.1 indican presencia de vegetación, y cuanto más alto sea el valor de este índice, las condiciones de vigor son mejores.

En el mapa 14 se muestra el contraste de superficies, donde se presenta mayor índice coincide con las siguientes clases: (2) vegetación subacuática, (12) huertos de aguacate, (16) bosque de Quercus, (17) bosque mixto de pino y Quercus, (18) bosque de pino, (19) bosque de pinos disperso, (20) bosque de abies y mesófilo. Cabe diferenciar la condición especial de los bosques a diferencia de la vegetación subacuática y los huertos de aguacate. Lo anterior confirma la presencia dominante de huertos de aguacate en la zona media y alta de la subcuenca.

Mapa 14. Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI)



Fuente: elaboración propia con base en la imagen Sentinel 2.

II.3.11. Índice de área foliar (LAI)

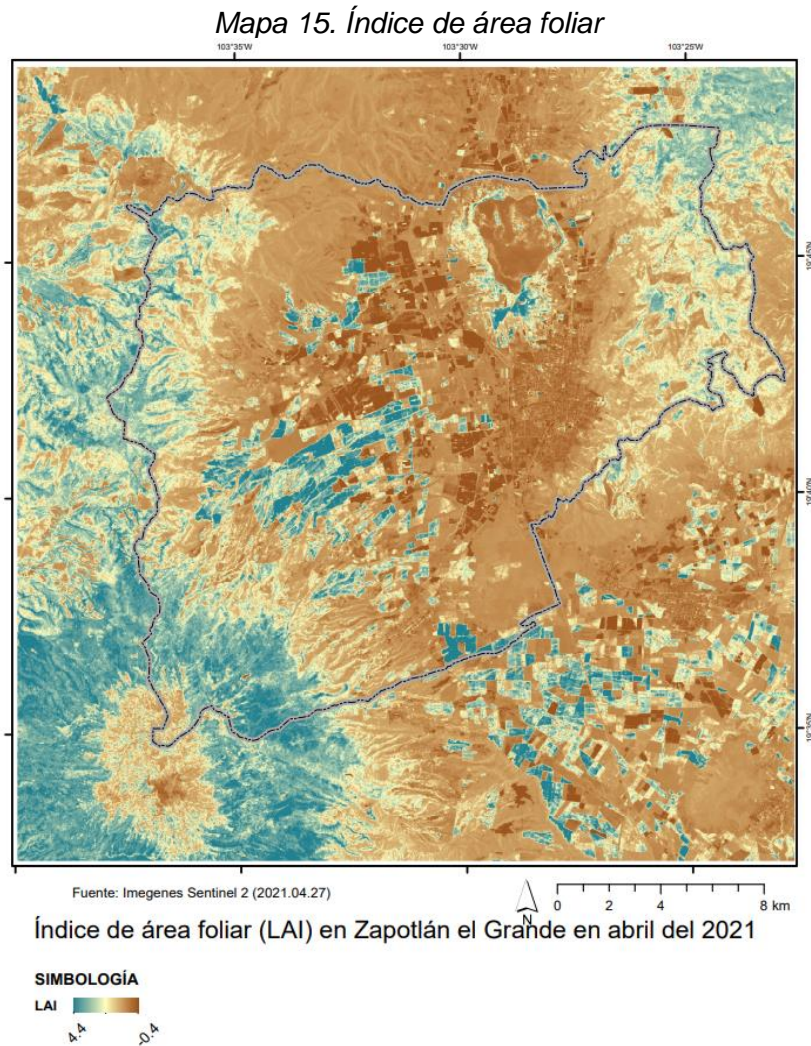
El índice de área foliar (LAI) es la expresión numérica adimensional resultante de la división aritmética del área de las hojas de un cultivo expresado en m^2 y el área de suelo sobre el cual se encuentra establecido, es decir es una medida del área total de hojas por unidad de área de tierra y está directamente relacionada con la cantidad de luz que puede ser interceptada por las plantas.

LAI es una variable compleja que se relaciona no solo con el tamaño del dosel, sino también con su densidad y el ángulo en el que se orientan las hojas entre sí y con las fuentes de luz. Además, el LAI varía con los cambios estacionales en la actividad de las plantas, y es típicamente más alto en la primavera cuando se producen nuevas hojas y más bajo a fines del verano o principios del otoño cuando las hojas envejecen (y pueden desprenderse).

En el mapa 13 se muestra el contraste de superficies con índice LAI desde -0.4 - 4.4, se observa que se presenta mayor índice en las zonas de las siguientes clases: 2. Vegetación subacuática, 12. Huertos de

aguacate, 16. Bosque de Quercus, 17. Bosque mixto de pino y Quercus, 18. Bosque de pino, 19. Bosque de pinos disperso, 20. Bosque de abies y mesófilo.

Debido a los contrastes que se aprecian en el mapa 15 y la coincidencia con las clases mencionadas en el párrafo anterior, se confirma la presencia de la clase 12. Huertos de aguacate en la zona media y alta de la subcuenca.



II.3.12. Flora y vegetación

La vegetación de un territorio municipal está determinada por su fisonomía, fenología y composición florística. A su vez esa condición es el resultado de interacciones entre factores como la geología, topografía, clima, hidrología, suelos y la historia del lugar. El estudio de la vegetación es fundamental para entender los procesos de las cuencas, y tener datos importantes sobre el estado de conservación, manejo y posibilidades de rehabilitación exitosa. La flora son las especies que componen esta vegetación, y pueden ser especies nativas, cultivadas o introducidas. México cuenta con una de las cubiertas vegetales más diversas de la Tierra, así como una variedad vegetal muy rica y con un alto

grado de endemismo. Estas generalidades se reflejan en la vegetación y flora de Jalisco, que tiene las mismas características de diversidad y endemismo.

Las principales causas de deterioro de la vegetación en México son el cultivo, ganadería extensiva, tala inmoderada, y la sustitución de especies nativas por introducidas de crecimiento rápido. Todos estos manejos, así como la construcción de casas, deterioran la vegetación y como consecuencia, el suelo. Afectar las zonas altas tiene efectos de cascada, pues se afectan también todos los procesos en las zonas medias y bajas.

Hasta el año 2015 la cobertura predominante del suelo en el área de estudio, era agrícola, y corresponde al 47% de tierras tanto de temporal como de riego. Hasta 2015 el cultivo de maíz era predominante, seguido del aguacate y la frambuesa. En menor proporción se presentan cultivos de alfalfa, arándano, sorgo, agave, jitomate, fresa, granada, zarzamora y últimamente mezcal agavero.

Los pastizales inducidos no son representativos en cuanto a superficie, sin embargo, el municipio cuenta con tradición ganadera, cuestión que a últimas fechas se quiere evitar para favorecer el cultivo de berries. La ganadería que se practicaba mayormente hasta 2015 era de tipo extensiva. Ese tipo de práctica ganadera y su corte de raíz puede dar origen a la degradación de los ecosistemas donde se llevaba a cabo esta actividad. Las áreas urbanas de igual manera cubren un porcentaje bajo de superficie, puesto que tan solo representan el 3.6 % de la superficie del área de estudio.

En cuanto a superficie forestal, se mantiene un 43.7% de la superficie corresponde a esta cobertura de suelo, siendo la segunda cobertura más importante, cabe resaltar que solo la mitad de esta superficie forestal se encuentra en condiciones óptimas, la otra mitad es considerada vegetación secundaria, el bosque de pino-encino es la asociación predominante (18.5%), pero existe representación de bosque de encino-pino, oyamel, pino, así como pradera de alta montaña. En la orilla de la laguna existe tular y en la superficie del lago se reporta lirio.

Al realizar un comparativo entre las coberturas presentes en 2002 contra lo existente en 2012, de acuerdo con la cartografía de uso de suelo vegetación de INEGI, se encontró que los cambios relevantes de cobertura se presentaron en los bosques de coníferas que se degradaron en un 15% de la cobertura del área de estudio a vegetación secundaria y un 1% que cambio a pastizal. Quizá el cambio más importante fue el de la cobertura de selva caducifolia que se degradó en su totalidad lo que implica que este tipo de vegetación pueda desaparecer por completo del municipio, si no se aplican medidas de restauración en la zona.

Las especies predominantes en las áreas donde aún se presenta selva caducifolia son arboles de *Eysenhardtia polystachya*, *Bursera arborea* (endémica), *Ceiba aesculifolia*, *Lysiloma microphyllum* y *Helicoarpus therebuntaceus*. Entre los arbustos asociados están *Tecoma stans*, *Opuntia spp.*, *Acacia farnesiana* y *Guazuma ulmifolia*. La selva se encuentra fragmentada por cultivos de maíz, construcción de casas y reforestaciones con *Eucalyptus*, por lo que las especies nativas están dispersas, y hay malezas abundantes.⁷

Las especies arbóreas representativas en el área cubierta por bosque templado son: *Pinus montezumae* y *Pinus devoniana*, *Quercus castanea*, *Quercus laurina*, *Quercus obtusata* y *Quercus rugosa*, destaca la presencia de *Cupressus lusitanica* que es especie protegida de acuerdo a la NOM- ECOL-059.

⁷ Estudio Fase I y II del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Subcuenca de Zapotlán, Jalisco. Universidad Autónoma de Querétaro.

II.3.13. Fauna

Por su riqueza biológica, México es uno de los países que han sido llamados megadiversos. La riqueza biótica de México, que se manifiesta en el gran número de especies presentes en la región, es el resultado de la confluencia de dos grandes regiones biogeográficas: La Neártica y la Neotropical.

La fauna en nuestro país es una de las más ricas del mundo. A manera de comparación, en Canadá y Estados Unidos se han registrado conjuntamente 2 187 especies de vertebrados terrestres, mientras que en México la fauna de vertebrados comprende 3 032 especies en una superficie mucho más pequeña (Flores-Villela, 1994). Por la abundancia de sus vertebrados, nuestro país ocupa el primer lugar a escala mundial en existencia de reptiles con 717 especies; el segundo lugar en mamíferos (500 especies); el cuarto lugar en anfibios con 295 especies, y el décimo primero en aves con 1 150 especies (SEMARNAP 1997).⁸

Jalisco ha sido reconocido como uno de los estados con una gran variedad de ambientes. Esto como producto de una serie de procesos evolutivos, marcados por el surgimiento de las grandes cadenas montañosas como lo son la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre del Sur y el Eje Neovolcánico, dando a la entidad esa accidentada topografía y su amplia variedad climática, edáfica y de tipos de vegetación. Junto con ello, estas cadenas montañosas han actuado como barreras físicas, limitando la distribución de aquellas especies con menor capacidad de dispersión y favoreciendo el aislamiento. Esta conjunción de factores tanto bióticos como abióticos, ha sido primordial para la presencia de su riqueza de especies.⁹

De acuerdo con los datos presentados por la Universidad de Querétaro en el segundo informe de la Fases I y II del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial de la Subcuenca de Zapotlán, Jalisco, los cuales se obtuvieron por medio de revisión bibliográfica, consulta de datos y de colecciones científicas y trabajo de campo, el área de estudio cuenta con una riqueza potencial de 576 especies solo tomando en cuenta 4 clases (anfibios, reptiles aves y mamíferos), de las cuales 31 se encuentran bajo algún estatus de conservación de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana 059 (SEMARNAT 2008), repartidos de la siguiente manera:

Tabla 19. Especies de fauna en el área de estudio

Clase	Orden	Familia	Género	Especie
Anfibios	1	6	15	19
Reptiles	2	17	44	53
Aves	19	68	238	395
Mamíferos	8	22	63	109

Fuente: fase I y II estudio de Universidad Autónoma de Querétaro.

Algunas de las especies de mamíferos que se encuentran amenazadas de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001 (Anexo I.V) son: el Murciélago Trompudo (*Choeronycteris mexicana*) y posiblemente también el ratón (*Peromyscus maniculatus*). Por otra parte, las especies bajo protección especial en la

⁸ Aves de Jalisco. MOET, Subsistema Natural. Ing. Oscar Reyna Bustos, Departamento de Ciencias Ambientales, CUCBA, Universidad de Guadalajara.

⁹ Mastofauna de Jalisco. MOET, Subsistema Natural. M.C. Sergio Guerrero Vázquez, Centro de Estudios en Zoología, CUCBA, Universidad de Guadalajara.

misma norma incluyen también en el Apéndice II de CITES, la musaraña (*Sorex saussurei cristobalensis*).¹⁰

Tanto en la cuenca como en la laguna, es común observar algunos mamíferos, residentes y migratorios como ardillas de los géneros *Citellus* y *Sciurus*, armadillo (*Dasypus nomencyctus*), cacomixtle (*Bassaricus astutus*), coatí (*Nasua narica*), comadreja (*Mustela frenata*), conejo del Este (*Silvilagus floridanus*), coyotes (*Canis latrans*), liebre torda (*Lepus callotis*), mapache (*Procyon lotor*), 15 especies de murciélagos (*Mormoopidae*, *Molossidae* *Tadarida*, *Lasiurus*, *Leptonycteris*, *Choeronycteris*, *Pipistrellus*, *Plecotus*, *Antrozous*, *Myotis*, *Vespertilionidae*, *Lasiurus*), musarañas (*Sorex*), ratas (*Sigmodon hispidus*), ratones (*Peromyscus*, *Reithrodontomys* *Baiomys*), tlacuache (*Didelphis marsupialis*), zorrillos (*Conepatus*, *Conepatus*, *Mephitis Spilogale*).

Existen especies de aves diversas destacando muchas especies migratorias y de interés cinegético entre ellas: *Aechmophorus occidentalis*, *Oxyura jamaicensis* y *Phalaropus tricolor*; *Actitis macularia* y *Calidris mauri* y por último a *Ixobrychus exilis* y *Sterna caspia*, *Ardea herodias*, *Ardea alba*, *Egretta thula*, *Plegadis chhi*, *Anas streoera*, *Anas platyrhynchos diazi*, *Gallinula chloropus* y *Fullica americana*.

En cuanto a reptiles se encuentran especies representativas como el alicante (*Pituophis deppei deppei*) es la serpiente más abundante en Jalisco, es endémica de Jalisco y Zacatecas, está considerada como amenazada en la NOM- 059-ECOL-2001, y las tortugas casquito y pecho quebrado (*Kinostemon herrerae* y *K. integrum*) que se enlistan en la NOM-059- SEMARNAT 2001 bajo protección especial. Los anfibios son comunes a los alrededores de la laguna, la especie más abundante es la rana de patas largas (*Rana megapoda*).

II.3.15. Aguas superficiales de la subcuenca de la laguna de Zapotlán

La laguna de Zapotlán es de jurisdicción federal y se encuentra bajo la administración de la CONAGUA, institución que ha proporcionado concesiones a los usuarios para fines agrícolas, pecuarios, pesqueros, artesanales y ecoturísticos; las zonas circundantes son municipales, ejidales y régimen de propiedad privada.

La existencia de disponibilidad media anual de agua superficial, conforme a la Ley de Aguas Nacionales Mexicana, es condicionante para la autorización de nuevas concesiones o asignaciones en una cuenca. La norma oficial mexicana NOM-011-CNA-2000 establece el procedimiento base para su determinación. Esta consigna en que la disponibilidad media anual de agua superficial, *D*, es el «valor que resulta de la diferencia entre el volumen medio anual de escurrimiento de una cuenca hacia aguas abajo, *Ab*, y el volumen anual actual comprometido aguas abajo, *Rxy*». Ver ecuación 1 y ecuación 2.

Ecuación 3

$$D = Ab - Rxy$$

El término *Ab* se determina conforme a la siguiente expresión matemática:

Ecuación 4

$$Ab = Cp + Ar + R + Im - (Uc + Ev + Ex + Av)$$

Donde:

Cp = Volumen medio anual de escurrimiento natural

¹⁰ Sitio RAMSAR, Laguna de Zapotlán. CONANP.

(http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/sitios/lineamientos_instrumentos/LAGUNA_DE_ZAPOTLAN.pdf)

- Ar = Volumen medio anual de escurrimiento desde aguas arriba
- Uc = Volumen anual de extracción de agua superficial
- R = Volumen anual de retornos
- Im = Volumen anual de importaciones
- Ex = Volumen anual de exportaciones
- Ev = Volumen anual de evaporación de embalses
- Av = Volumen anual de variación de almacenamiento en embalses
- Ab = Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo
- Rxy = Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo

II.3.16. Publicación de disponibilidad media anual de las aguas superficiales en la cuenca hidrológica Laguna de Zapotlán del mes de septiembre, 2020

Se publicó en el diario oficial de la federación con fecha del 21 de septiembre del 2020, el último acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en la cuenca hidrológica laguna de Zapotlán, misma que forma parte de la subregión hidrológica cuencas cerradas de Sayula, de la región hidrológica número 12 Lerma-Santiago. DOF: 21/09/2020.

De acuerdo a la metodología y documento de actualización de la disponibilidad media anual de las aguas superficiales de la cuenca hidrológica laguna de Zapotlán, tiene un volumen disponible a la salida de 11 287 millones de metros cúbicos, por lo tanto, su clasificación es con disponibilidad.

En el siguiente cuadro se muestran los valores de cada clasificación considerada en la norma aplicable para el cálculo del balance hidráulico (ver tabla 20).

Tabla 20. Valores considerados para el balance hídrico

Cp = 76 Mm ³	R = 1.266 Mm ³	Ev = 17.198 Mm ³	Rxy = 45.54 Mm ³
Ar = 0 Mm ³	Im = 0 Mm ³	Av = 0 Mm ³	D = 11.287 Mm ³
Uc = 0 Mm ³	Ex = 0 Mm ³	Ab = 56.827 Mm ³	

Aplicando la ecuación 2 se tiene:

$$56.827 \text{ Mm}^3 = 76 \text{ Mm}^3 + 0 \text{ Mm}^3 + 1.266 \text{ Mm}^3 + 0 \text{ Mm}^3 - (3.241 \text{ Mm}^3 + 17.198 \text{ Mm}^3 + 0 \text{ Mm}^3 + 0 \text{ Mm}^3)$$

Aplicando la ecuación 1 se tiene:

$$11.287 \text{ Mm}^3 = 56.827 \text{ Mm}^3 - 45.54 \text{ Mm}^3$$

II.4. Situación actual de la laguna de Zapotlán

II.4.1. Azolvamiento e inundaciones

La subcuenca de la laguna de Zapotlán es un sistema hidrológico sensible por sus condiciones endorreicas, la variación anual de niveles y volúmenes de almacenamiento de la laguna están asociados a las condiciones meteorológicas, a los volúmenes de entradas y salidas de agua en el vaso y a los cambios de uso de suelo que producen la erosión y arrastre de suelo hacia esta.

La laguna sufre etapas de sequías y altas precipitaciones de forma cíclica, ya que se ha secado varias veces, siendo el primer registro de ello en 1668, provocando el colapso de los sistemas productivos

(pesquero, agrícola, artesanal y pecuario), dando origen a la migración de productores y fauna a otras regiones del estado de Jalisco. La última vez que se registró una gran sequía fue en 1971.

La erosión en la subcuenca, expone al suelo a ser arrastrado hacia el vaso del lago, ocasionando el desplazamiento y ocupación de su volumen útil, asimismo la modificación gradual de la curva elevaciones-capacidades-áreas de la laguna, debido a que el volumen ocupado por azolve en la laguna se compensa con incrementos de los niveles que producen inundaciones en las construcciones que se desplantan en el vaso, zona federal y ribera la laguna.

Existe la inundación completa de un tramo de 2 km de carretera que forma parte del libramiento que conectaba el municipio de Zapotlán el Grande con el de Gómez Farías de norte a sur, ahora se encuentra por debajo del nivel del agua.

Según el Ordenamiento Ecológico 1995, los problemas de la laguna se resumen en los siguientes: descarga parcial directa de aguas residuales, contaminación orgánica en suelo y agua, altos contenidos de nutrientes (amonio y ortofosfato disuelto), desmesurado crecimiento de algas en verano, proliferación de maleza acuática, carga de azolves por deforestación, uso del suelo desordenado, ausencia de fauna, abatimiento de acuíferos, flujos hidrológicos alterados, sobre pastoreo, crecimiento de los asentamientos humanos, localización en un área de alto impacto volcánico que tiene gran emisión de ceniza volcánica, localización en la conjunción de tres placas tectónicas que producen un alto movimiento sísmico acompañado de la apertura de grandes grietas, registro de sequías prolongadas cíclicas.

Cabe agregar que en opinión del Ing. Fernando Rueda exfuncionario de CONAGUA¹¹ y experto conocedor de esa problemática del lago, el deterioro ha crecido porque se ha perdido el control de la zona federal de la laguna. Desde antes de los panamericanos (2011) se hicieron los procedimientos legales por parte de la comisión técnica de CONAGUA para establecer la zona federal de la laguna de Zapotlán. De hecho, se hizo la delimitación y luego la demarcación de la zona federal lo que implicó establecer en los cuatro puntos cardinales mojoneas claramente visibles y puntos de escala de suficiente altura y visibilidad que funcionaran como monumento para registrar el nivel de las aguas.

El Dr. José Guadalupe Michel Parra¹² constató a pregunta expresa que las mojoneas y escalas que identificaban la zona federal desaparecieron con los movimientos de aguas extraordinarias y las inundaciones. La propuesta del Ing. Rueda es por demás sencilla: se requiere restablecer las mojoneas y los puntos de medición del nivel y ponerlas en puntos más visibles para que puedan ser reconocidas por los grupos de la sociedad civil que deberán aceptarse como coadyuvantes de la autoridad. Otro punto que resaltó el Ing. Rueda es la necesidad de hacer un túnel de desvío de aguas con una compuerta que se pueda abrir y cerrar. De esa manera, se podrá resolver el desalojo de aguas excesivas que causan inundaciones. Un elemento extra que aborda es el referente a mantener los flujos de agua en el caso de la carretera como en el malecón que se construye y que no se debe invadir con un dique sin dar paso al flujo de aguas porque eso provoca la expansión del lago hacia otras zonas.

En las siguientes fotografías se muestra un ejemplo del desplazamiento de la vegetación natural por vegetación inducida, en este caso para huertos de aguacate, se observa que el suelo presenta erosión

¹¹ Entrevista con el Ing. Fernando Rueda Lujano, 1 de septiembre, 2021.

¹² El Dr. José Guadalupe Michel Parra académico del CUSUR ha mantenido por más de 20 años una iniciativa constante en pro del mejoramiento del Lago Zapotlán y ha publicado muy importantes trabajos que dan fundamento a la base técnica del decreto del sitio RAMSAR Lago Zapotlán. Desde el año de 2013 es el director del centro de investigación Lago de Zapotlán y sus cuencas y hasta la actualidad continúa siendo el responsable del sitio RAMSAR Laguna de Zapotlán.

y dicha erosión se arrastra y llega prácticamente hasta el vaso de la laguna proveniente de la sierra de la media luna (ver figura 1 y figura 2).

Figura 1. Deforestación y erosión en la cuenca media



Fuente: Álbum Fotográfico POEL ZEG 2021

Figura 2. Deforestación y erosión en la cuenca media y alta



Nota: todas las fotos de esta página corresponden al Álbum Fotográfico POEL ZEG 2021.

En la siguiente fotografía se observa el depósito de azolve en la ribera de la laguna donde también se presenta la vegetación subacuática (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Figura 3. Azolve en la laguna de Zapotlán



Además del azolve, también se está descargando escombros y materiales producto de movimiento de tierras para generar terraplenes y construir en distintos puntos de la ribera de la laguna (ver figura 4 a **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Figura 4. Letrero «Se recibe escombros» para generar terraplenes en la ribera de la laguna



Nota: todas las fotos de esta página corresponden al Álbum Fotográfico POEL ZEG 2021.

Figura 5. Banco de escombros en la laguna



Figura 6. Terraplenes de escombros



Figura 7. Construcciones existentes ¹³



Figura 8. Construcción inundada dentro del vaso de la laguna



Figura 9. Carretera Ciudad Guzmán Gómez Farías, bajo el agua



Figura 10. Malecón de juegos Panamericanos bajo inundación



II.4.2. Contaminación

¹³ Esta construcción subsistía hasta el año 2015, después se vio rebasada por el agua.
Nota: todas las fotos corresponden al Álbum Fotográfico POEL ZEG 2021.

Al ser una cuenca endorreica se agrava el problema de la descarga de aguas residuales provenientes de los habitantes y actividades que se ubican al interior de la subcuenca, así como el lavado de las tierras agrícolas y excretas ganaderas que acarrean fertilizantes y pesticidas; esto provoca eutrofización del agua y propicia la proliferación de lirio, se alteran los procesos naturales de la laguna y se transforma en una amenaza para la flora y fauna del ecosistema y la salud pública. En el año 2015 se estimó que se descargaba a la laguna, un gasto de aguas residuales de 4.9 litros por segundo (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** a 14).

Figura 11. Proliferación abundante de lirio en el vaso de la laguna



Figura 12. Descargas de aguas residuales hacia la laguna



Nota: todas las fotos de esta página corresponden al Álbum Fotográfico POEL ZEG 2021.

Figura 13. Desechos y basura descargados en cauce de arroyo alimentador de la laguna



Figura 14. Tiradero de envases de productos agroquímicos al pie de la laguna



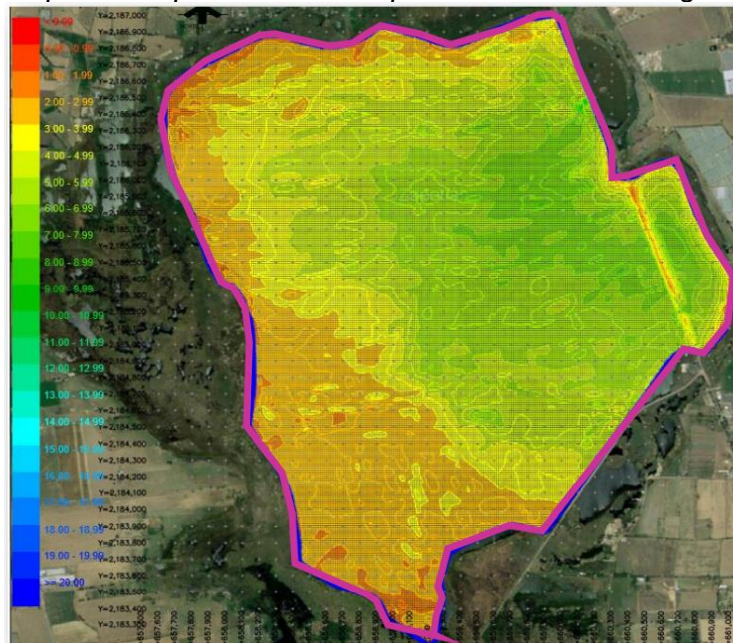
Nota: todas las fotos de esta página corresponden al Álbum Fotográfico POEL ZEG 2021.

II.4.3. Adquisición de proyecto de dragado de saneamiento para laguna de Zapotlán

En marzo del 2020, el ayuntamiento de Zapotlán El Grande contrató a la empresa Codiasa S.A. de C.V. para realizar los trabajos consistentes en la realización de Levantamiento Batimétrico Multihaz sobre las áreas navegables dentro del lago de Zapotlán (superficie 783 635 ha). Con el objetivo de conocer las profundidades existentes, detectar las zonas más afectadas por los azolves, determinar el volumen de agua y realizar cálculos volumétricos con base en el nivel de proyecto para después analizar la factibilidad de un proyecto de dragado y saneamiento.

En la siguiente figura se muestra la representación numérica de profundidades en una rejilla de 10x10. Cada profundidad a cada 10 m entre sí, se encuentra representada con su valor numérico y su color en función de la escala de colores representada. El espejo de agua se registró en la cota de 1 497.796 m por lo que se igualo a la cota 0.00m lo que dará profundidades en cotas negativas (ver figura 15).

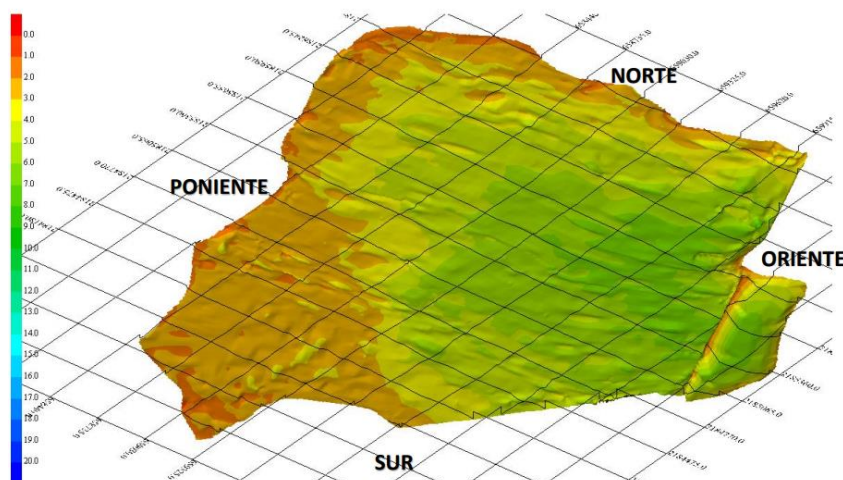
Mapa 15. Representación de profundidades de la laguna



Fuente: Codiasa S.A. de C.V.

Con el levantamiento batimétrico de grado multihaz, se creó un relieve de las profundidades del lago con lo que se puede observar la topografía del fondo con más detalle apegado a la realidad representado con un modelo Tridimensional en relieve con escala de colores para las cotas obtenidas. Al ser una cuenca endorreica, se agrava el problema de la descarga de aguas residuales provenientes de los habitantes y actividades que se ubican al interior de la subcuenca, así como el lavado de las tierras agrícolas y excretas ganaderas que acarrean fertilizantes y pesticidas; esto provoca eutrofización del agua y propicia la proliferación del lirio, además que se alteran los procesos naturales de la laguna y se transforma en una amenaza para la flora y fauna del ecosistema y la salud pública. En el año 2015 se estimó que se descargaba a la laguna, un gasto de aguas residuales de 4.9 litros por segundo.

Figura 16. Modelo tridimensional del levantamiento de la laguna



Fuente: Codiasa S.A. de C.V.

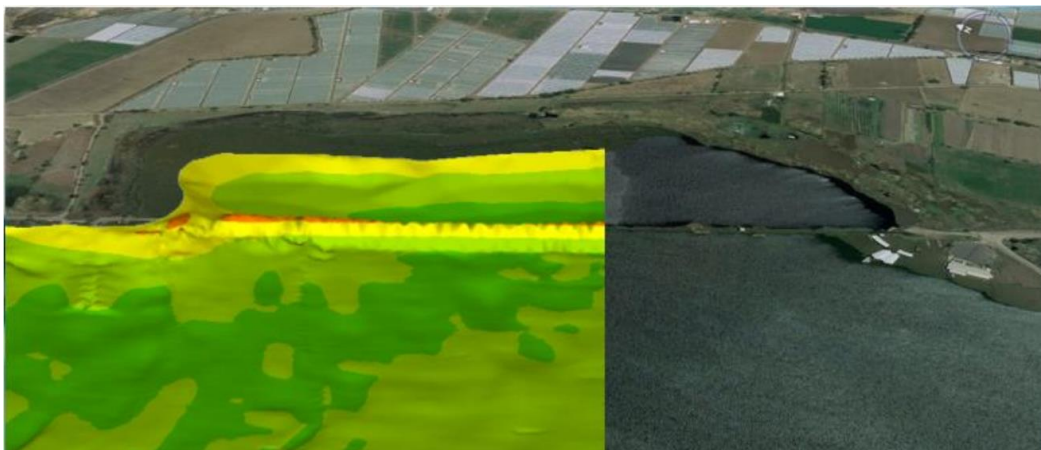
II.4.3.2. Propuesta y criterios para la obtención del nivel de agua de proyecto

La propuesta consiste de varios pasos:

1. Saneamiento: consiste en retirar material del fondo del lago que es aportado por fuentes externas como sedimentos provenientes de la cuenca, descargas de aguas negras, agricultura entre otros. Mismo volumen que se va asentando sobre el lecho del lago generando azolvamiento sobre la parte Norte y Poniente del lago de Zapotlán principalmente.

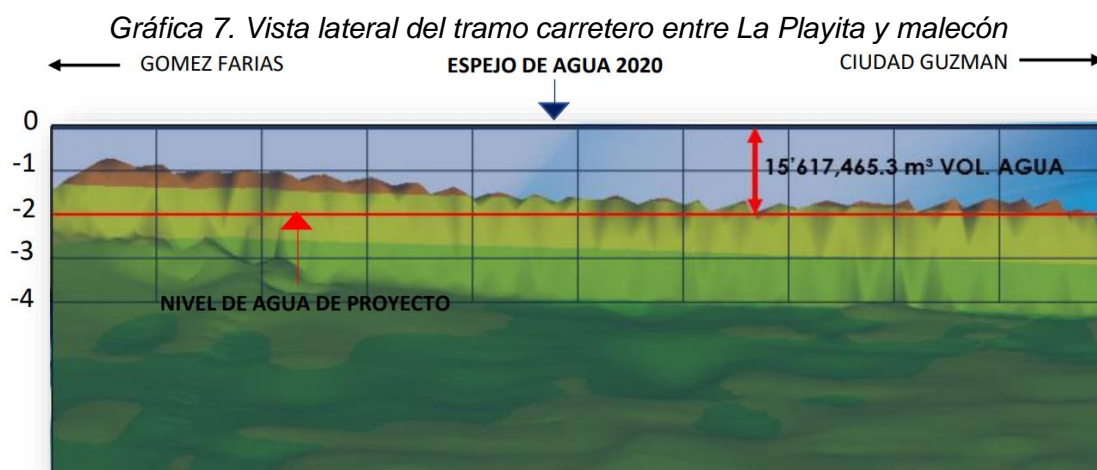
2. Reubicación del nivel del agua: El retiro de una cantidad considerable de material del fondo será desplazado y ocupado por la misma cantidad de agua. Bajo este principio se determina y establece el volumen de dragado y el nivel de proyecto. Unas de las prioridades señaladas por la contratante, objeto del estudio, fue la recuperación de la carretera inundada y la infraestructura en sus cercanías como es el área de restaurante y la zona denominada "CODE". Con este criterio para analizar esta zona se sobrepuso parte del levantamiento inicial traslapado con una imagen satelital específicamente de zona que comprende el tramo carretero rebasado por el nivel del agua entre «La Playita» y «Malecón» en busca de obtener el nivel de proyecto de reubicación del espejo de agua (ver figura 17).

Figura 17. Perspectiva de batimetría entre La Playita y construcción del malecón



Fuente: Codiasa S.A. de C.V.

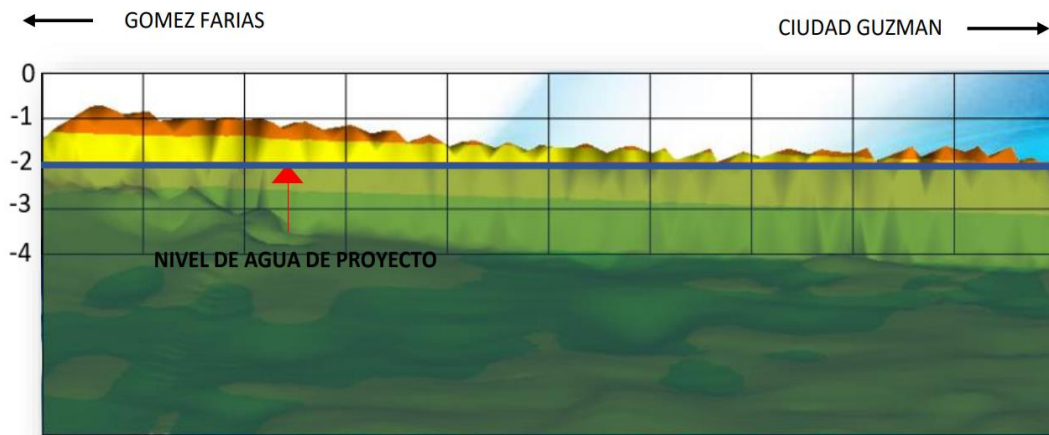
Como principio toman como referencia una sección de la carretera mencionada que va del tramo «La Playita» y la construcción del nuevo malecón. La cota de proyecto la obtuvieron con una medición del espejo del agua (nivel cero) hacia la parte más baja de la carretera, con el fin de calcular el volumen de agua existente entre estas dos líneas. Obtuvieron que existe una diferencia de niveles de 2m lo que nos da por resultado que la cota de proyecto para dejar el espejo de agua a la -2m (ver gráfica 7).



Fuente: Codiasa S.A. de C.V.

Mediante la comparación de superficies calculan que implica desplazar un volumen de agua de = 15 617 465.3 m³ entre esas referencias.

Gráfica 8. Representación de tramo carretero con nivel de agua desplazado

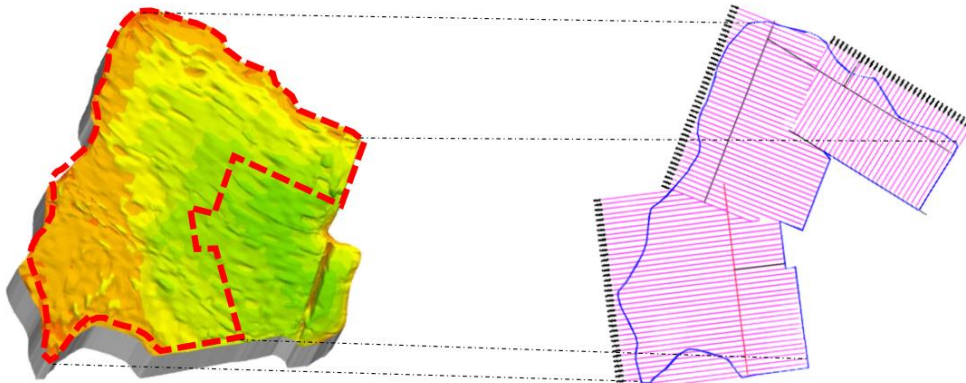


Fuente: Codiasa S.A de C.V.

Definido el volumen de dragado se proyecta un polígono sobre las áreas azolvadas detectadas y se crean secciones transversales a cada 50 metros mostrando gráficamente los niveles y profundidades requeridos para calcular el volumen de dragado, misma área que se acopla a los alcances respecto a la profundidad y especificaciones de la draga con que cuenta el ayuntamiento ya en la zona, se trata de una: IMS Model 5012 LP Versi-Dredge.

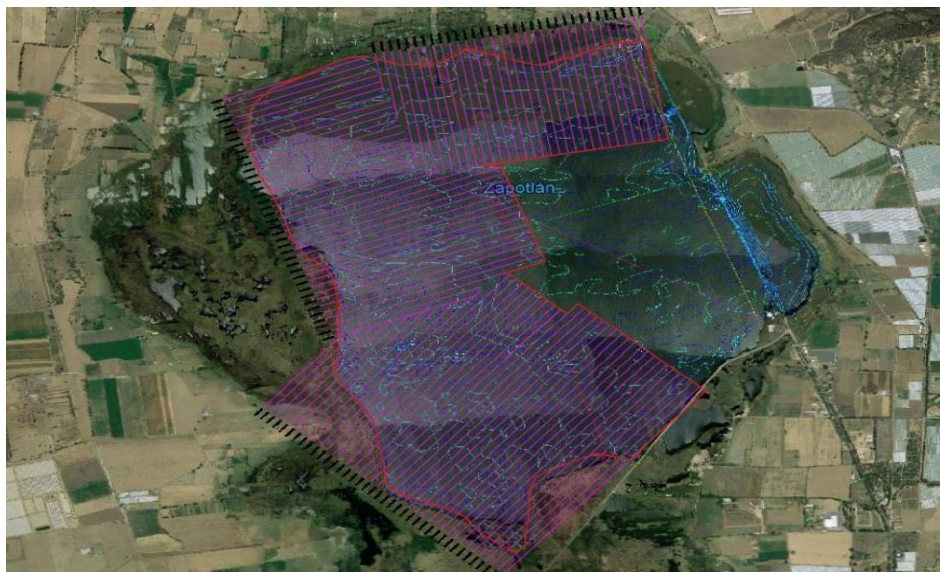
Para cumplir con el objetivo de desplazar los 15 617 465.30 m³ de agua se propone dragar en un área de 564 HA (polígono punteado color rojo) a una profundidad de -6.50 m; se trazaron 3 ejes de proyecto para el seccionamiento calculando un volumen de 15 628 811.90 m³ de material por dragar dejando taludes de proyecto 1V:1H. Figuras 22, 23 y 24.

Figura 22. Área de dragado propuesta y seccionamiento transversal



Fuente: Codiasa S.A. de C.V.

Figura 23. Representación del área de dragado propuesta sobre imagen satelital



Fuente: Codiasa S.A. de C.V.

Figura 24. Modelado 3D de proyecto de dragado

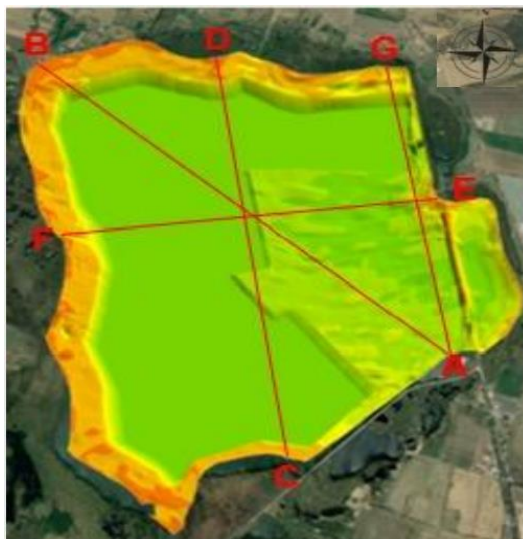


Fuente: Codiasa S.A. de C.V.

II.4.3.2. Secciones longitudinales levantamiento inicial-proyecto de dragado

Se elaboró la representación de cada una de las cuatro secciones que recorren el largo y ancho del área cubierta de levantamiento, se muestra el perfil sobre las condiciones del fondo del lago y se compara contra el perfil resultante del proyecto de dragado, señalando el nivel de proyecto. En la figura 25 se muestra la planta y las cuatro secciones transversales.

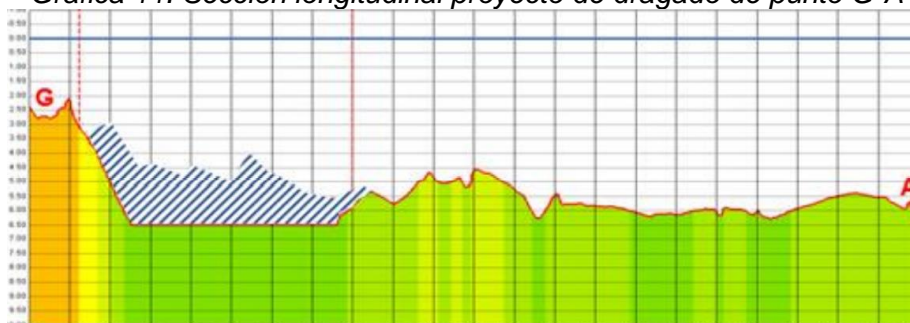
Figura 25. Ubicación de secciones transversales



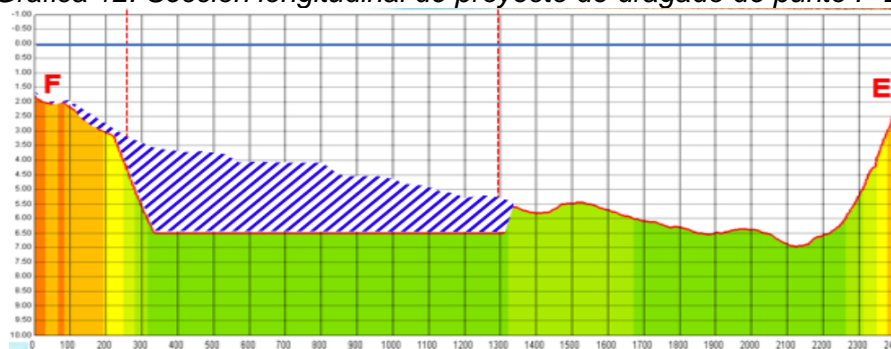
Fuente: Codiasa S.A. de C.V.

En las gráficas 11 a 12 se muestra el perfil del fondo de la laguna y en achurado en color azul, la representación del área de corte a dragado, la retícula horizontal se representa con líneas a cada 50 cm.

Gráfica 11. Sección longitudinal proyecto de dragado de punto G-A

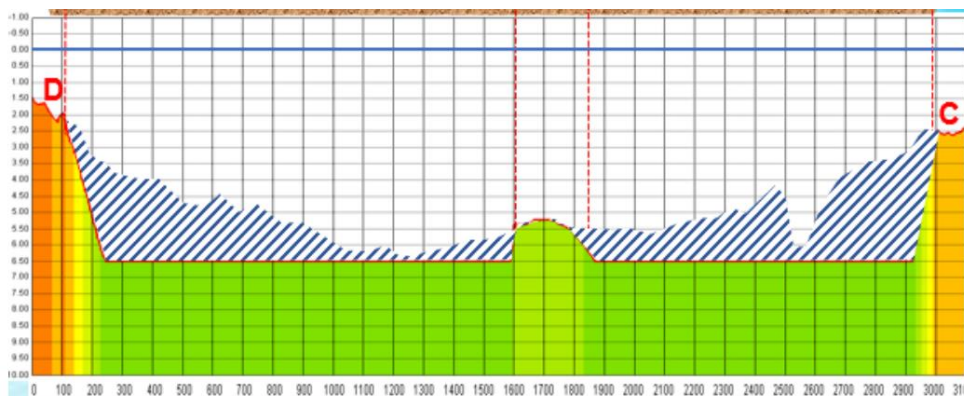


Gráfica 12. Sección longitudinal de proyecto de dragado de punto F-E

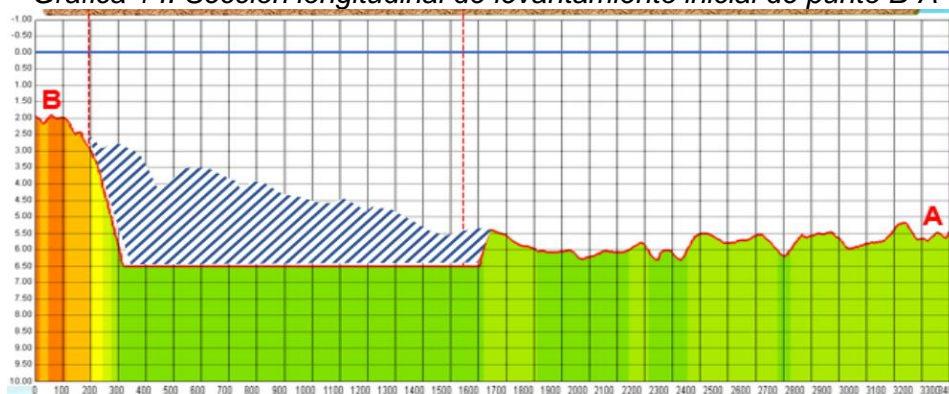


Fuente de ambas gráficas de esta página: Codiasa S.A. de C.V.

Gráfica 13. Sección longitudinal de proyecto de dragado de punto D-C.



Gráfica 14. Sección longitudinal de levantamiento inicial de punto B-A



Fuente de ambas gráficas de esta página: Codiasa S.A. de C.V.

II.4.3.3. Disposición del material producto de dragado

En la ejecución de los trabajos se requiere destinar áreas para el vertimiento del material producto del dragado de manera temporal, el material será bombeado por las dragas mediante tubería por lo que tendrá características de lodo por estar saturado y mezclado con agua. En la zona se construirán bordos de tierra de la misma zona para contener estos lodos permitiéndoles esparcirse ya sea de manera natural o por medios mecánicos y que escurra el agua por gravedad de regreso al cuerpo lagunar quedando el material depositado dentro de las tarquinas, ya sea de manera temporal para su acarreo por tierra o de manera definitiva.

Dado que en esta etapa no se cuenta con zonas ya designadas, como parte de la selección de las zonas de vertimiento, deberán acordar entre los departamentos correspondientes de las administraciones del H. Ayuntamiento de Zapotlán El Grande y Gómez Farías, la ubicación y delimitación de predios o terrenos disponibles aledaños a la zona de dragado proyectada, tomando en cuenta que las mismas tendrán que contar con las dimensiones necesarias en función del volumen de dragado de proyecto y accesibilidad de maquinaria para su esparcimiento seco y retiro lo más cercano a las áreas de dragado señaladas en el proyecto

En base al proyecto de dragado se sugiere que las zonas de vertimiento temporal se localicen al norte y poniente del lago como se muestra en la figura 25 en color café y línea punteada en color amarillo, que tiene una superficie aproximada de 314 hectáreas como mínimo proponiendo que se rellene a la cota +3.00m sobre el nivel actual del espejo de agua siendo en el nivel Z real (UTM) de +1 500.796 m, tendrá una capacidad

estimada para almacenar material producto del dragado de 9 420 000 m³ que deberá ser acarreado a la zona de disposición final para que este no vuelva a la laguna en temporal de lluvias.

Figura 25. Áreas de posible vertimiento aledañas a la zona de dragado (sombreado color café)



Fuente: Coviasa S.A. de C.V.

II.4.3.4. Comentarios sobre «Adquisición de proyecto de dragado de saneamiento para laguna de Zapotlán en Ciudad Guzmán, Jalisco» y de la problemática de inundaciones

Desde la última década se han incrementado considerablemente los volúmenes de escurrimiento y azolve que se concentran en el lago, lo anterior se asocia principalmente a la práctica desmesurada de cultivo de aguacate y los cambios de uso de suelo que ocurren en la cuenca sin mitigar el impacto hidrológico y erosión que se ocasiona.

Además, se han registrado sequías e inundaciones importantes en el lago antes del periodo mencionado, esto se asocia a las condiciones meteorológicas que se han presentado en diferentes épocas. Por lo anterior, la variación de niveles en la laguna está relacionado a los efectos climáticos y de uso de suelo en la cuenca.

El proyecto de referencia, considera en su diseño la disminución del tirante de agua ubicado en la cota 497.796 msnm a la cota 1 495.795 msnm (2 metros), por medio del dragado de 15 617 465.30 m³ en 564 ha. Y disponer el material al lado de la laguna.

Se desconoce el comportamiento de los niveles de la laguna bajo diferentes escenarios que consideren la proyección de volúmenes de escurrimiento y azolve que se concentran en la laguna. Por lo tanto, la cota de proyecto 1 495.795 msnm puede ser rebasada, adicionalmente habría que descartar que la inundación invada la zona de vertimiento, de ser así, será contraproducente ya que representará un volumen ocupado, obligando al agua a buscar superficies para compensar el volumen que desplaza la zona de vertimiento.

Por lo anterior se sugiere valorar el costo beneficio del proyecto considerando las variables involucradas en el funcionamiento hidráulico.

II.4.3.5. Ingeniería básica para licitar proyecto ejecutivo y construcción de obras de control de niveles de la laguna de Zapotlán

El Gobierno del Estado de Jalisco, a través de la Comisión Estatal del Agua, realizó trabajos de ingeniería básica para analizar propuestas de obras hidráulicas para el control de niveles que producen inundaciones en la ribera de la laguna de Zapotlán. Los cuales se desglosan en tres capítulos:

- Estudio Hidrológico
- Anteproyecto de reuso de agua
- Anteproyecto de conducción hacia otra cuenca

El objetivo es establecer una política de extracción que evite inundaciones y mantenga la laguna dentro de niveles adecuados para su aprovechamiento. Para el estudio se toman las siguientes consideraciones y niveles (tabla 21).

Consideraciones principales en el funcionamiento del vaso de la laguna,

Entradas:

- *Escurrecimientos de cuenca propia
- *Lluvia neta sobre el vaso
- *Descargas históricas de las aguas tratadas.

Salidas:

- *Evaporación neta sobre el vaso
- *Extracciones empleadas para diferentes usos (extracción máxima igual a 13.1 Mm³).

Tabla 21. Niveles considerados en el estudio

Nivel	Elevación (m.s.n.m.)	Área (ha)	Volumen Mm3	Profundidad
Nivel de Aguas Mínimas (NAMIN)	1,495.50	817.867	11.544	3
Nivel de Aguas Máximas Ordinarias (NAMO)	1,497.72	1,546.25	36.63	5.22
Nivel del Patio del CODE	1,497.97	1,619.43	41.201	5.47
Nivel Mínimo de la Carretera	1,498.44	1,751.98	49.215	5.94
Nivel de Máxima Capacidad del Vaso	1,500.00	2,171.70	79.941	7.5
fondo de la laguna	1,492.50			

II.4.3.6. Cálculo histórico de descargas de aguas residuales

Se obtuvieron las descargas de aguas residuales a la laguna de Zapotlán de acuerdo al crecimiento poblacional de Ciudad Guzmán y se corroboró congruencia con los aforos.

Tabla 22. Aforos de descarga de aguas residuales

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLÁN EL GRANDE
Documento de Actualización

Año	Ciudad Guzmán (Población)	Caudal de Agua residual (lps)	Año	Ciudad Guzmán (Población)	Caudal de Agua residual (lps)	Año	Ciudad Guzmán (Población)	Caudal de Agua residual (lps)
1960	30,941	79	1979	59,661	152	1998	83,759	213
1961	32,664	83	1980	60,938	155	1999	84,438	215
1962	34,386	88	1981	62,106	158	2000	85,118	217
1963	36,109	92	1982	63,274	161	2001	86,816	221
1964	37,831	96	1983	64,442	164	2002	88,514	225
1965	39,554	101	1984	65,610	167	2003	90,213	230
1966	41,276	105	1985	66,779	170	2004	91,911	234
1967	42,999	109	1986	67,947	173	2005	93,609	238
1968	44,721	114	1987	69,115	176	2006	94,437	240
1969	46,444	118	1988	70,283	179	2007	95,265	243
1970	48,166	123	1989	71,451	182	2008	96,094	245
1971	49,443	126	1990	72,619	185	2009	96,922	247
1972	50,720	129	1991	74,439	190	2010	97,750	249
1973	51,998	132	1992	76,259	194	2011	98,902	252
1974	53,275	136	1993	78,080	199	2012	99,634	254
1975	54,552	139	1994	79,900	203	2013	100,449	256
1976	55,829	142	1995	81,720	208	2014	101,293	258
1977	57,106	145	1996	82,400	210			
1978	58,384	149	1997	83,079	212			
							Promedio	176

Fuente: elaboración propia con datos de Sapaza.

Los aforos en el 2014 del agua tratada en las dos plantas de tratamiento de Ciudad Guzmán son los siguientes:

Planta 1= 65lps

Planta 2= 180lps

Total= 245lps

Coeficientes mensuales de evaporímetro

Los coeficientes mensuales de evaporímetro se obtuvieron de un estudio realizado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) al Lago de Chapala, en este análisis se determinó que los coeficientes de evaporación no son constantes a lo largo del año. Los coeficientes resultantes son los siguientes.

Tabla 26. Coeficientes de evaporación

Mes	Coeficiente
Enero	0.732
Febrero	0.773
Marzo	0.751
Abril	0.81
Mayo	0.878
Junio	1.127
Julio	1.158
Agosto	1.189
Septiembre	1.135
Octubre	0.843
Noviembre	0.778
Diciembre	0.751
Promedio	0.910

II.4.3.7. Funcionamiento propuesto 3, condiciones a un futuro cercano

Este análisis se realizó con el objetivo de encontrar un caudal que pueda ingresar a la laguna, de forma constante, proveniente de la planta de tratamiento de Ciudad Guzmán,

con el cual se evite que la laguna se quede sin agua y que no supere la cota 1 497.97 correspondiente al nivel de Patio del CODE a una capacidad de 41.2 Mm³.

Entradas:

Escurremientos de cuenca propia + lluvia neta sobre el vaso (precipitación de la estación observatorio Ciudad Guzmán) + descarga mensual de 64 800 m³ igual a 25 lps (valor calculado por medio de prueba y error, con el objetivo de que la laguna este dentro de los limites ya mencionados).

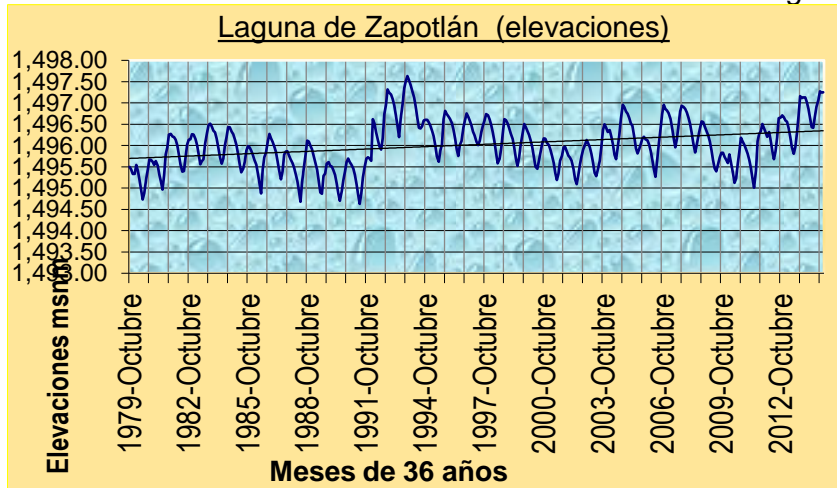
Salidas:

Evaporación neta sobre el vaso (evaporación de la estación Ciudad Guzmán y utilizando los factores de evaporación del IMTA obtenidos para el Lago de Chapala). + Extracciones variables en función del volumen almacenado en la Laguna.

Los resultados del funcionamiento son los siguientes:

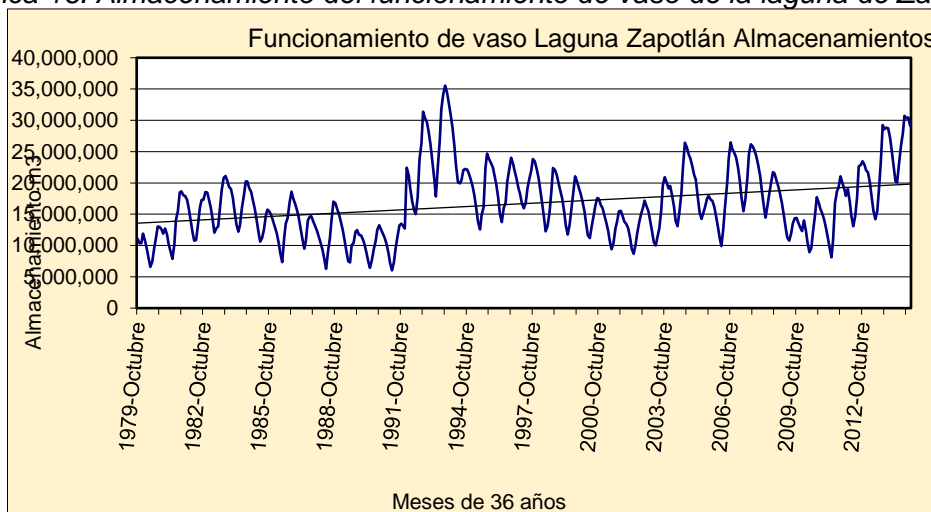
La capacidad máxima alcanzada en el funcionamiento es de 35.56 Mm³ que se representa en la cota 1 497.63 msnm, es decir 34 cm abajo del nivel de Patio del CODE, para el año 14 del análisis de funcionamiento.

Gráfica 15. Elevaciones del funcionamiento de vaso de la laguna



Fuente: Codiasa S.A. de C.V.

Gráfica 16. Almacenamiento del funcionamiento de vaso de la laguna de Zapotlán



Fuente: Coviasa S.A. de C.V.

Existe un volumen de 5.64Mm^3 de colchón entre el nivel máximo de la Laguna y el nivel del CODE, para regular las avenidas extraordinarias en la cuenca de la Laguna:

TR= 5 años correspondiente a un volumen de 2.7Mm^3

TR= 10 años correspondiente a un volumen de 5.0Mm^3

TR= 50 años correspondiente a un volumen de 10.3Mm^3

TR= 100 años correspondiente a un volumen de 12.7Mm^3

Capacidad media en el funcionamiento:

Almacenamiento de 16.69Mm^3 en la cota 1 496.08 msnm, es decir 1.89 m abajo del nivel de Patio del CODE.

Capacidad mínima alcanzada en el funcionamiento:

Almacenamiento de 6.02Mm^3 en la cota 1 494.63 msnm, es decir 3.34 m abajo del nivel del patio del CODE, estos valores son para el año 12 del análisis.

Gastos de diseño

Gasto de ingreso a la Laguna=25 lps

Gasto de extracción de la Laguna=275 lps

II.4.3.8. Inundaciones en Ciudad Guzmán por huracán Manuel (13-19 de septiembre, 2013)

El 13 de septiembre por la mañana se generó la depresión tropical no. 13 del Océano Pacífico, la cual se formó a partir de una baja presión frente a la costa de Guerrero que al encontrar condiciones favorables para su desarrollo, dio lugar a la depresión tropical Trece del Pacífico, la cual se inició 170 km al suroeste de Técpan de Galeana, Guerrero, con vientos máximos sostenidos de 55 km/h, rachas de 75 y desplazamiento hacia el noroeste a 6 km/h.

Por la tarde, cuando se encontraba a 230 km al suroeste de Técpan de Galeana, la DT-13 se desarrolló a la tormenta tropical «Manuel» con vientos máximos sostenidos de 75 km/h, rachas de 85 km/h y desplazamiento hacia el oeste-noroeste a 9 km/h.

Durante el día 14, la tormenta tropical «Manuel» inició con un periodo estacionario y después enfiló su trayecto con rumbo hacia el norte, desplazándose en forma errática mientras aumentaba su fuerza frente a la costa de Guerrero y Michoacán, originando una amplia zona de nubosidad densa, cuya rotación favorecía la entrada importante de humedad hacia los estados del sur y occidente del país.

El día 15 de septiembre, cerca de las 14:00 horas, la tormenta tropical «Manuel» tocó tierra sobre la ciudad de Manzanillo, Colima, con vientos máximos sostenidos de 100 km/h y rachas de 130 km/h, localizándose a las 16:00 horas a 3 km al noroeste de la población de La Lima y a 20 km al norte de Manzanillo; al avanzar sobre tierra, el sistema empezó a perder fuerza por lo que a las 22:00 horas, ya se encontraba en las inmediaciones de la población de El Limón, Jalisco, como depresión tropical con vientos máximos sostenidos de 55 km/h, rachas de 75 km/h y desplazamiento hacia el noroeste a 13 km/h.

Cierre de carreteras Ciudad Guzmán-El Grullo a la altura del Fresnito, y Acatlán-Ciudad Guzmán a causa de deslaves, inundaciones en colonias y desborde de canal hidrológico. Desbordamiento de arroyo Volcanes afectando áreas del Tecnológico de

Ciudad Guzmán. Desbordamiento en arroyos afectando Atequizayán y Los Depósitos, con grandes cantidades de sedimentos. En la colonia Azaleas –ubicada al norte de Ciudad Guzmán–, el desbordamiento del arroyo Chuluapan ocasionó el ingreso del agua pluvial en la red de drenaje, lo que causó destrucciones en infraestructuras sanitarias.

Los arroyos Chuluapan y Emiliano Zapata –que cruzan de oriente a poniente la ciudad– al 100% de su capacidad. La laguna de Zapotlán superó su máximo nivel ordinario de capacidad, trayendo consigo el desbordamiento de sus aguas, que inundaron el complejo panamericano de remo y canotaje, así como restaurantes y bares asentados en la ribera de este vaso lacustre.

Mientras, en la colonia CTM fueron afectadas con inundaciones menores al metro de altura tres viviendas. Al igual que la finca marcada número 85 de la calle Belisario Domínguez –en el centro de Ciudad Guzmán–, dañada por el desbordamiento del escurrimiento La Giralda. Declaratoria de emergencia. Precipitación registrada: 128.2 mm.

La capacidad de conducción hidráulica de los colectores y arroyos de Ciudad Guzmán es rebasada ante la presencia de tormentas severas y no pueden conducir los caudales extremos.

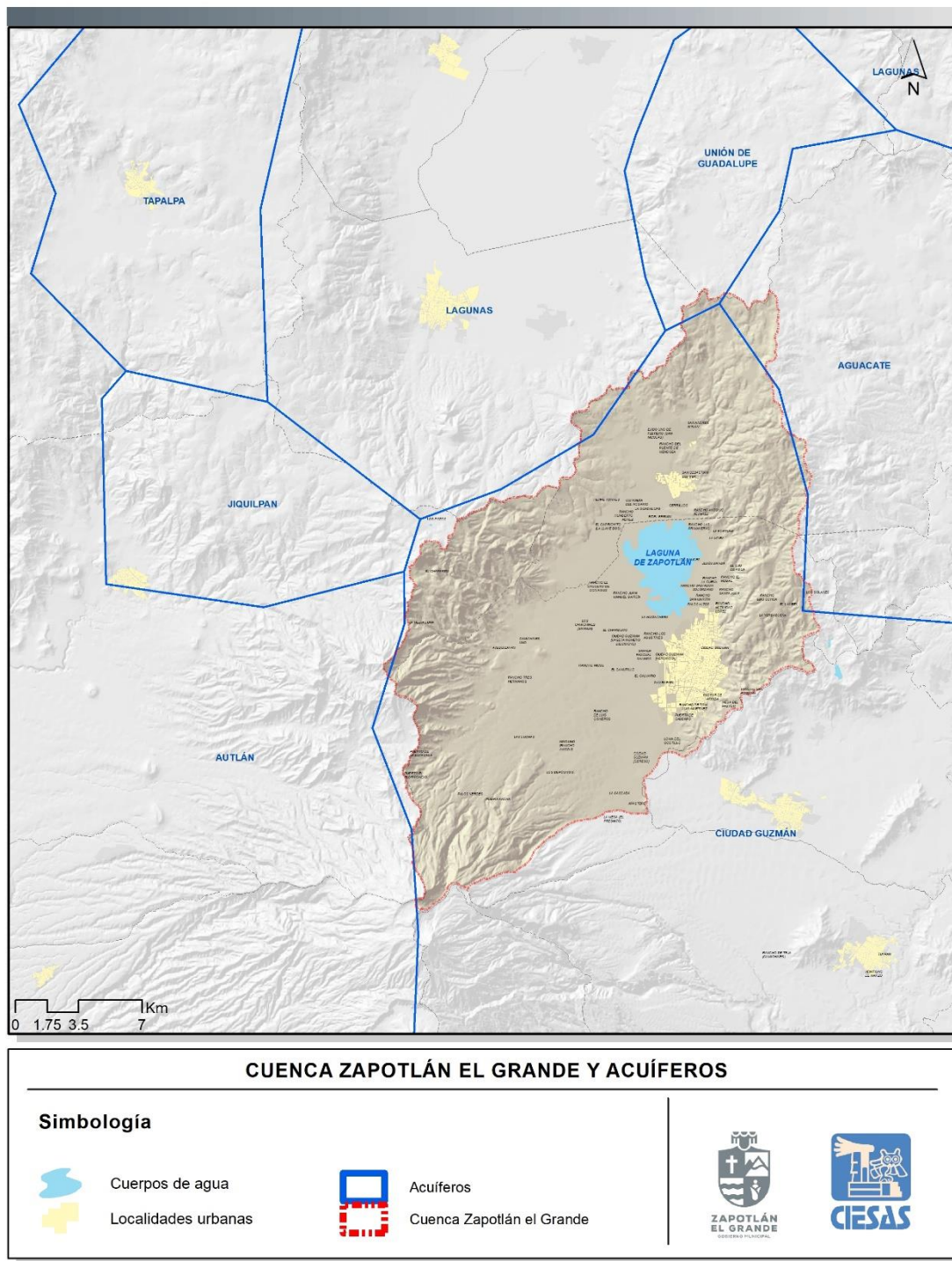
II.5. Aguas subterráneas en el acuífero Ciudad Guzmán

La Ley de Aguas Nacionales designa como acuífero a cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo.

La subcuenca de la laguna de Zapotlán pertenece en su mayor parte al acuífero Ciudad Guzmán 1406, el cual ocupa el 99.52% del total del territorio municipal; mientras que el acuífero Aguacate ocupa el 0.33% y Jiquilpan el 0.15%.

Por lo tanto, el tema de agua subterráneas en la subcuenca de la laguna de Zapotlán se centra administrativa y técnicamente al acuífero de Ciudad Guzmán 1406, ya que las fracciones mínimas de ocupación de los acuíferos Aguacate y Jiquilpan se ubican en las zonas altas, próximas al parte aguas, en donde el potencial hídrico de agua subterránea es limitado debido a su ubicación.

Mapa 15. Subcuenca de la laguna Zapotlán y límites de acuíferos de CONAGUA



Fuente: CONAGUA.

II.5.1. Acuífero Ciudad Guzmán 1406

II.5.2. Localización

El acuífero Ciudad Guzmán se localiza en la porción sur del estado de Jalisco, abarcando una superficie de 4 308 km². Al norte limita con los acuíferos Quitupan, Valle de Juárez, Tizapán, Aguacate, Unión de Guadalupe, Lagunas y Jiquilpan; al sur con los estados de Colima y Michoacán; al este con los acuíferos Colomos y Barreras y al oeste

con el acuífero Autlán. Geográficamente, el acuífero se localiza entre los paralelos 18° 54' 33" y 20° 50' 13" de latitud norte y entre los meridianos 102° 50' 13" y 103° 43' 24" de longitud oeste del Meridiano de Greenwich.

El acuífero comprende los municipios de Ciudad Guzmán, Gómez Farías, Zapotiltic, Tuxpan, Tamazula de Gordiano, Tecalitlán, Tonila, Concepción de Buenos Aires y Mazamitla. De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2015, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 2. La zona se encuentra en general bien comunicada, destacando por su importancia la autopista Guadalajara-Manzanillo, así como también la carretera federal No. 110 y la Carretera Estatal No. 54, cuenta además con algunos caminos pavimentados y de terracería. Las carreteras mencionadas comunican a Ciudad Guzmán, Tuxpan, Zapotiltic, Tecalitlán y Tamazula de Gordiano, además de comunicar con otras poblaciones de mayor importancia. En cuanto a vías férreas, pasa la línea de ferrocarril Guadalajara-Manzanillo y existe en uso una aeropista para naves pequeñas, a un lado del libramiento de Ciudad Guzmán.

II.5.3. Estudios técnicos realizados con anterioridad

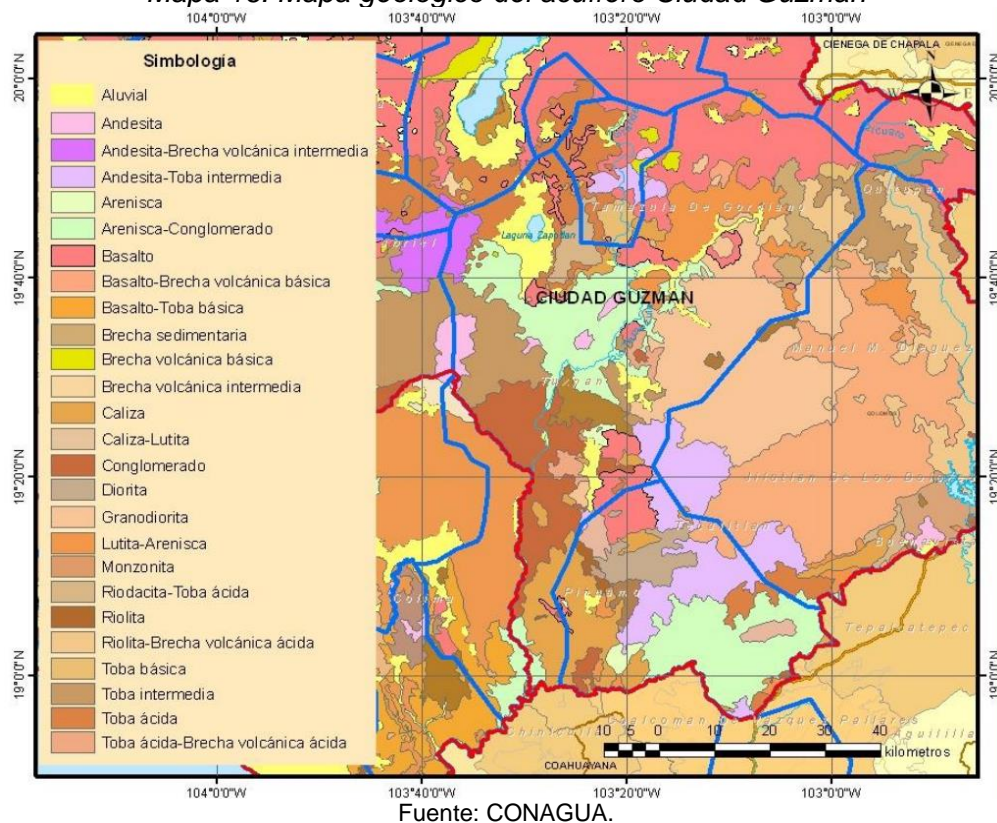
En todos los estudios que a continuación se mencionan se abarcó parte del acuífero Ciudad Guzmán. a), estudio geohidrológico de la cuenca de Cd. Guzmán y zonas de veda. Las actividades que comprendió el estudio fueron: geología, geohidrología y zonas de veda. b). Comentarios con respecto a las fallas geológicas de Ciudad Guzmán. Comisión Nacional del Agua, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 1993. Las actividades que comprendió el comentario fueron: fisiografía, tectónica, hipótesis de las fallas en las que menciona que no existe interrelación del sistema de fallas con la explotación de aguas subterráneas de la zona, ya que no son radiales a los pozos.

Existen tres manantiales: La Catarina (Cd. Guzmán), Las Tubias (Gómez Farías) y el del Nevado.

II.5.4. Geología

Los tipos de rocas existentes en el área corresponden con rocas ígneas extrusivas de tipo básico y naturaleza piroclástica; además de rocas sedimentarias representadas por las rocas calcáreas del Cretácico Inferior, las areniscas y conglomerados del Terciario, y por los sedimentos cuaternarios de tipo aluvial y lacustre.

Mapa 16. Mapa geológico del acuífero Ciudad Guzmán



II.5.5. Geología estructural

El marco tectónico-estructural que se observa en el área, se originó con las primeras fases tectónicas del Cretácico Superior con la Orogenia Laramide, la cual provocó un plegamiento y levantamiento de las rocas sedimentarias marinas. Durante el Cenozoico Inferior y Medio tuvieron lugar los derrames volcánicos formando montañas de relieves positivos.

Probablemente los movimientos tectónicos del Terciario Superior sean los responsables de la formación de la fosa de Colima; ya que estos movimientos dieron origen a bloques de la corteza, los cuales debido a la actividad tectónica dieron lugar a la formación de grabens que caracterizan al sector occidental del Eje Neovolcánico. La actividad efusiva del Cenozoico Superior fue la causante de la división de la fosa de Colima en dos sectores, uno de ellos el del Valle de Zapotlán y el otro corresponde con el Llano Grande. Finalmente, en el Pleistoceno y Holoceno tienen lugar la formación de los cerros La Calera y Apaxtepec, constituidos por brechas volcánicas.

Debido a la gran actividad volcánica y tectónica del área, en esta se pueden apreciar tres sistemas de fracturas N-S, NE-SW y NW-SE. Las fallas mejor expuestas son las NS, en la Sierra el Tigre, con un escalonamiento hacia el valle de Laguna de Zapotlán, provocados por el sucesivo levantamiento de esta misma, este sistema se desarrolla hasta la zona de Huescalapa. Entre esta zona y el Arroyo la Catarina se encuentra el sistema de fracturas NE-SW. El otro sistema de fracturas se localiza en el borde oriental de la Sierra de la Media Luna, el cual obedece a empujes tectónicos, al igual que los correspondientes al borde occidental de la Sierra El Tigre.

II.5.6. Geología del subsuelo

Desde hace mucho tiempo, se ha considerado a la zona de la laguna de Zapotlán como una fosa tectónica rellena por materiales aluviales y lacustres, dispuestos en capas con buena permeabilidad, alternando con otras de menor valor por su grado de arcillosidad. Esta porción del valle se une a la zona de Tuxpan, primeramente, por un apilamiento de rocas volcánicas, depositadas, al parecer, sobre un antiguo relieve topográfico compuesto por rocas batolíticas y calcáreas, ambas de edad cretácica, que se han venido erosionando, rellenándose de esta manera las partes bajas, compartiendo en forma alternante el fondo del valle con derrames lávicos y depósitos de material piroclástico.

II.6. Hidrogeología

II.6.1. Tipo de acuífero

La zona del acuífero de Ciudad Guzmán está constituida en parte por materiales aluviales y areniscas asociadas con conglomerados, provenientes de la erosión e intemperismo de las rocas volcánicas preexistentes. Por lo tanto, se considera que el acuífero es de tipo libre alojado en un medio granular, constituido por brechas volcánicas y materiales aluviales; además se ha considerado que el acuífero alojado en las rocas volcánicas fracturadas es de tipo semiconfinado.

II.6.2. Piezometría

De acuerdo con la configuración piezométrica correspondiente al año de 2000, los niveles del agua subterránea se encuentran a profundidades que van de 1.7 a 76.6 m, dependiendo de la época en que se hagan estas observaciones, así tenemos que en la época de estiaje los niveles del agua corresponden con las mayores profundidades, del centro hacia la periferia y en temporada de lluvias, empiezan a recuperarse, incrementándose principalmente de la periferia hacia el centro del valle.

Derivado de la interpretación piezométrica se definieron dos zonas en la cuenca, una denominada zona de recarga que se localiza en la mayoría de las serranías con diferentes grados de permeabilidad y transmisividad.

Referente al flujo subterráneo, éste tiene una dirección que va de las partes altas a las bajas en dirección a la zona de recarga que se ubican en el Valle de Zapotiltic, Tecalitlán y Tuxpan, así como en la laguna de Zapotlán localizada en el Valle de Ciudad Guzmán que se encuentran en la zona.

II.6.3. Censo de aprovechamientos e hidrometría de las captaciones

El padrón de usuarios con que cuenta la Subgerencia Técnica de la Regional Lerma Santiago Pacífico, después de la depuración realizada hasta el mes de agosto del año 2003, de la información generada por el REPDA, dio como resultado 600 aprovechamientos que en conjunto extraen un volumen de 105.6 millones de metros cúbicos anuales.

Para el balance se estima un volumen de extracción anual por pozo con un régimen de operaciones promedio de la zona. Además de los gastos aforados y las hectáreas regadas con una lámina de riego que fluctúa de 0.60 a 1.0 metros para el caso del uso industrial y público urbano se consideró el volumen declarado.

Para el año 2003 la CNA reporta la existencia de 600 aprovechamientos, de los cuales 442 son de uso agrícola, 116 son de uso público urbano y 17 son para la actividad industrial y servicios, y el resto son destinados para otros usos (múltiple, recreativo y doméstico), de los cuales se extrae un volumen de 105.6 Mm³/año.

Del volumen extraído 72.6 Mm³ son destinados para el uso agrícola, 26.5 Mm³ para el uso público urbano, 5.9 Mm³ para la actividad industrial y servicios, y el resto es destinado para otros usos.

II.6.3.1. Balance de aguas subterráneas

El área considerada para la realización del balance es de 1 230 km². Los datos considerados para el balance se tomaron de la información proporcionada por el REPDA (agosto 2003).

La ecuación general de balance de acuerdo a la ley de la conservación de la masa es como sigue:

$$\text{Entradas (E)} - \text{Salidas (S)} = \text{Cambio de almacenamiento } \Delta V (s)$$

Aplicando esta ecuación al estudio del acuífero las entradas quedan representadas por la recarga total, las salidas por la descarga total y el cambio de masa, al cambio de almacenamiento de un acuífero, representada como sigue:

$$\text{Recarga total} - \text{Descarga total} = \text{Cambio de almacenamiento en el acuífero}$$

Más específicamente la ecuación queda como sigue:

$$[(\text{Volumen lluvia}) + (\text{Uso público urbano}) + (\text{Usos agrícola} \\ + \text{otros})] - [\text{Qbase} + \text{Manantiales} + \text{Evapotranspiración} + \text{Extracción}] \\ = \text{VdS} = \text{V}(s)$$

II.6.3.2. Entradas

La recarga total está constituida por la recarga natural y la recarga incidental o inducida por la aplicación de agua en las actividades humanas, tanto de origen superficial como subterránea.

Para el acuífero Ciudad Guzmán la recarga total media anual queda como incógnita, dando al final un resultado de 266.1 Hm³/año (Millones de metros cúbicos anuales)

II.6.3.3. Salidas

Evapotranspiración

Para la estimación de la evapotranspiración se emplea el método de Turc, ver Ecuación 5, basado en la precipitación promedio de 910.8 mm y una temperatura promedio de 20° C.

Ecuación 5. Ecuación de evapotranspiración. Método de Turc.

$$Evpt = \frac{P}{\sqrt{0.9a \left(\frac{P}{L}\right)^2}}$$

Donde:

$$Evpt = \text{Evapotranspiración en } \frac{mm}{año}$$

$$P = \text{Precipitación en } \frac{mm}{año}$$

$$T = \text{Temperatura en } ^\circ C$$

$$L = 300 + 25T + 0.05T^3$$

Por lo tanto:

Calculando el valor de L se tiene:

$$L = 300 + 25(20) + 0.05(20)^3 = 1200$$

Sustituyendo en

Ecuación 5 se tiene:

$$Evpt = \frac{910.8}{\sqrt{0.9 + \left(\frac{910.8}{1200}\right)^2}}$$

$$Evpt = \frac{910.8}{1.21} = 749.7$$

Aplicado a un área donde aflora el material aluvial, donde se localizan los niveles más someros: $0.7497 (385.2) = 288.8 \text{ hm}^3$

Se considera un valor promedio de 5 m de profundidad al nivel estático y se toma el porcentaje o factor de evapotranspiración correspondiente según los valores de la tabla 21.

Tabla 21. Factor de evapotranspiración según profundidad

Profundidad al n.e. (m).	Evapotranspiración (%)	Factor
0	100	1
2	80	0.8
5	50	0.5
7	30	0.3
10	0	0

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, la evapotranspiración se calcula como sigue: $288.8 (0.5) = 144.4 \text{ hm}^3$ /año.

II.6.3.4. Manantiales

Es la suma de volúmenes de agua concesionados (utilizados) de los manantiales del acuífero que están comprometidos como agua superficial para diversos usos. Se estima un volumen anual de 16.0 Hm^3 /año.

II.6.3.5. Bombeo

El volumen extraído total del acuífero a través del bombeo, para todos los usos resultó de 105.6 hm^3 /año.

En el Anexo A se presenta el listado de los títulos de concesión de aguas subterráneas de la base de datos del Registro Público de Derechos del Agua (REPGA), del municipio de Zapotlán el Grande.

II.6.3.6. Estimación de consumos de agua para riego en huertos de aguacate en el municipio de Zapotlán el Grande

Para estimación del consumo anual de agua para riego en huertos de aguacate en el municipio de Zapotlán, se toma como referencia el documento denominado «Impactos ambientales y socioeconómicos del cambio de uso del suelo forestal a huertos de aguacate en Michoacán», elaborado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIPAF), donde establece que existe un consumo de

un volumen igual a 700 m³ por hectárea, con objeto de mantener un buen desarrollo y producción en el periodo de estiaje que comprende los meses de enero a mayo.

Durante el temporal de lluvias se considera volumen cero y un volumen anual para riego de 420 m³ por hectárea durante el periodo de octubre a diciembre.

El volumen de extracción anual de aguas subterráneas para riego de aguacate se estima en 6 852 731.20 m³, equivalente al 2.48% de la extracción total anual (276 388 970 m³) determinada en la última actualización de disponibilidad del acuífero de Ciudad Guzmán.

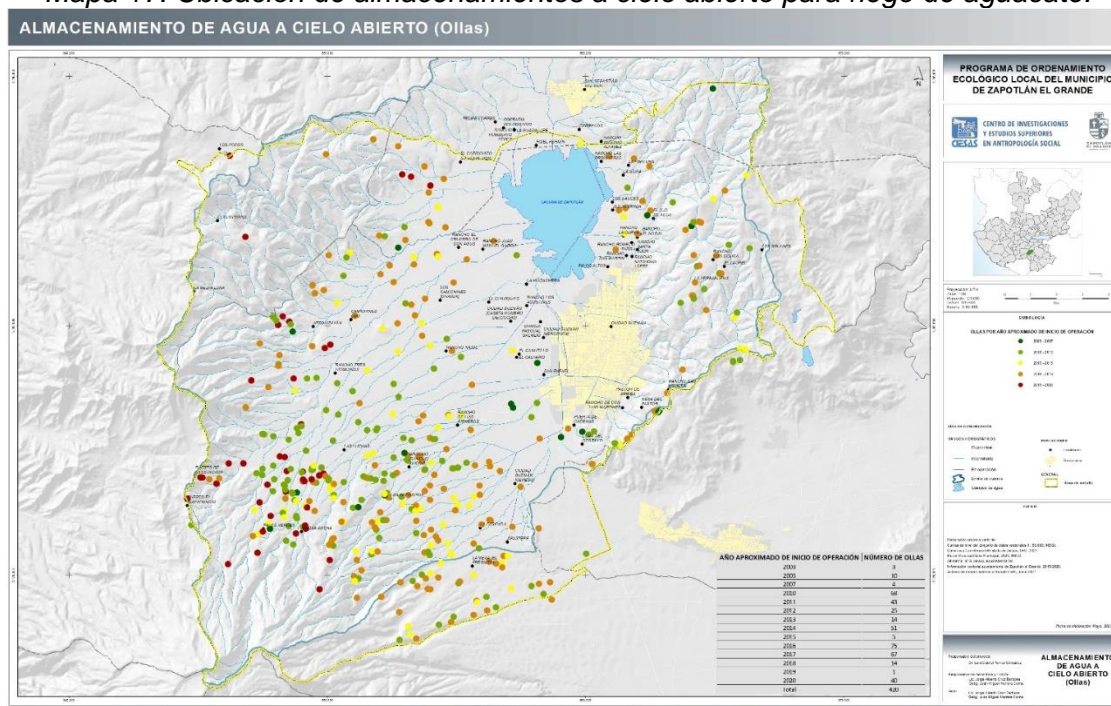
La superficie de huertas para cultivo de aguacate en la subcuenca de la laguna de Zapotlán es de 61.18 km², equivalente al 1.42% de la superficie total del acuífero de Ciudad Guzmán (4 308 km²), y el 10.68% de la superficie total de la subcuenca de la Laguna de Zapotlán (460.15 km²).

El volumen de extracción para riego en cultivos de aguacate equivale al 26.07% del déficit que presenta el acuífero.

Derivado del déficit de aguas subterráneas y de la disponibilidad de aguas superficiales, se propone la elaboración de estudios de factibilidad para intercambio de aguas superficiales por aguas subterráneas para riego en cultivos. Se deberá cumplir con las normas correspondientes de calidad del agua y de la Comisión Nacional del Agua.

En el Anexo B se presenta el listado y superficie de productores de aguacate en el municipio de Zapotlán el Grande. En el mapa se muestra la ubicación de la infraestructura de almacenamiento y regulación a cielo abierto para riego en los huertos de aguacate.

Mapa 17. Ubicación de almacenamientos a cielo abierto para riego de aguacate.



Fuente: elaboración propia con Imagen Sentinel 2.

II.6.3.7. Cambio de almacenamiento

De acuerdo al registro de los niveles estáticos, se observa que los niveles del agua subterránea no han sufrido cambios significativos en su posición. Existen sólo algunos valores aislados, tanto de abatimiento como de recuperación, mientras que en la mayor parte del área se mantienen los niveles. Por lo tanto, se considera que el cambio en el almacenamiento tiende a ser nulo. $\Delta V(S) = 0$

Una vez calculadas las componentes de la ecuación de balance, procedemos a evaluar la recarga vertical por lluvia mediante la expresión:

Ecuación 6. Ecuación de cambio de almacenamiento.

$$R_v = E_{vpt} + B + S_m - \Delta V(S)$$

Desarrollando la Ecuación 6 se tiene:

$$R_v = 144.4 + 105.6 + 16.0 = 266.1 \text{ hm}^3$$

$R_v = 266.1 \text{ hm}^3/\text{año}$ que incluye la recarga vertical por lluvia, las entradas horizontales, la infiltración a lo largo de los cauces de los arroyos, las pérdidas en los canales de riego y las fugas en las zonas urbanas, así como los excedentes de los retornos agrícolas en el distrito de riego.

En la tabla 22 se presenta un resumen con los resultados de las variables para el balance de aguas subterráneas.

Tabla 22. Balance de aguas subterráneas para el acuífero de Ciudad Guzmán

Área total del acuífero			km ²	4,308.00
RECARGA TOTAL				
		Área del valle	km ²	1,230.00
		Coefficiente		
		Precipitación	mm/año	910.80
Recarga natural por lluvia			hm ³ /año	
Entradas naturales				
Total de recarga natural				
	Público Urbano			
Recarga inducida P.U.				
	Agrícola más otros			
Recarga inducida agrícola + otros				
RECARGA TOTAL			hm ³ /año	266.00
DESCARGA TOTAL				
Salidas horizontales				
Caudal base			hm ³ /año	
Evapotranspiración			hm ³ /año	144.40
	Extracción total		hm ³ /año	105.60
	Manantiales comprometidos		hm ³ /año	16.00
	Agrícola		hm ³ /año	
	Público Urbano		hm ³ /año	
	Doméstico		hm ³ /año	
	Industrial		hm ³ /año	
	Otros		hm ³ /año	
DESCARGA TOTAL			hm ³ /año	266.00
Cambio de almacenamiento			hm ³ /año	
Coefficiente de almacenamiento				
Volumen drenado			hm ³ /año	

Fuente: CONAGUA (2020).

II.6.3.7.1. Disponibilidad

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad

media anual de las aguas nacionales; en su fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

Ecuación 7. Ecuación de la disponibilidad de aguas subterráneas
$$DMA = R - DNC - VEAS$$

Donde:

DMA = Disponibilidad media anual de agua del subsuelo en un acuífero

R = Recarga total media anual

DNC = Descarga natural comprometida

VEAS = Volumen de extracción de aguas subterráneas

II.6.3.8. Recarga total media anual (R)

La recarga total media anual que recibe el acuífero (R), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para este caso, su valor es de 266.1 hm³ /año, todos ellos son de recarga natural.

II.6.3.8.1. Descarga natural comprometida (DNC)

La descarga natural comprometida se determina sumando los volúmenes de agua concesionados de los manantiales y del caudal base de los ríos que está comprometido como agua superficial, alimentados por el acuífero, más las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes; sostener el gasto ecológico y prevenir la migración de agua de mala calidad hacia el acuífero.

Para este caso, su valor es de DNC = 16.0 hm³ anuales.

II.6.3.8.2. Volumen de extracción de aguas subterráneas (VEAS)

La extracción de aguas subterráneas se determina sumando los volúmenes anuales de agua asignados o concesionados por la Comisión mediante títulos inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA), los volúmenes de agua que se encuentren en proceso de registro y titulación y, en su caso, los volúmenes de agua correspondientes a reservas, reglamentos y programación hídrica, todos ellos referidos a una fecha de corte específica. En el caso de los acuíferos en zonas de libre alumbramiento, la extracción de aguas subterráneas será equivalente a la suma de los volúmenes de agua estimados con base en los estudios técnicos, que sean efectivamente extraídos, aunque no hayan sido titulados ni registrados, y en su caso, los volúmenes de agua concesionados de la parte vedada del mismo acuífero.

Para este acuífero el volumen de extracción de aguas subterráneas es de 276 388 970 m³ anuales, que reporta el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) de la Subdirección General de Administración del Agua, a la fecha de corte del 20 de febrero del 2020.

II.6.3.8.3. Disponibilidad media anual de agua subterránea (DMA)

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

Aplicando la Ecuación 7 se tiene:

$$\begin{aligned} \text{DMA} &= 266.1 - 16.0 - 276.388970 \\ \text{DMA} &= -26.288970 \text{ hm}^3/\text{año} \end{aligned}$$

La actualización de CONAGUA emitida en el año 2020 sobre la disponibilidad media anual de agua en el acuífero de Ciudad Guzmán (1406), indica que no existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones; por el contrario, el déficit es de -26 288 970 m³ anuales que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable en el acuífero.

II.7.4. Infraestructura de tratamiento de aguas residuales en la zona urbana

El Sistema de Agua Potable de Zapotlán opera dos plantas de tratamiento biológico nivel secundario, diseñadas para cumplir con la norma NOM-001-SEMARNAT-1996, mediante lodos activados sin sedimentación primaria, proceso convencional.

Planta de tratamiento No.1

La Planta de tratamiento No.1 se localiza al noroeste de la ciudad, en la prolongación de la calle Manuel Doblado. Dicha planta fue construida en el año de 1999 para una capacidad de 50 litros por segundo, entrando en operación en el año 2000. En el año 2008 se llevó a cabo una rehabilitación y ampliación de la misma, teniendo actualmente una capacidad instalada de 65 litros por segundo, para una cobertura del 25% de la población.

Planta de tratamiento No.2

La Planta de tratamiento No.2 se ubica al noroeste de la ciudad, en la prolongación de la calle Manuel M. Diéguez y Nicolás Bravo, a una distancia aproximada de un kilómetro con respecto a la planta de tratamiento No.1. La planta fue construida en el año de 2003 para una capacidad de 153 litros por segundo, entrando en operación en el año 2004. En el año 2008 se llevó a cabo una rehabilitación de la misma, sin embargo, no fue ampliada en su capacidad. Actualmente esta planta atiende al 75% de la población.

Las dos plantas de tratamiento en conjunto sanean 225.0 litros de aguas negras por segundo. Además, existen dadas de baja dos plantas de tratamiento de aguas residuales con capacidad para sanear 2.0 litros de aguas negras por segundo.

En la tabla 23 se presenta el estado de las plantas de tratamiento de aguas residuales del municipio.

Tabla 23. Condición de las plantas de tratamiento de aguas residuales

Número de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales del municipio Zapotlán el Grande		
Situación	No. PTARs	Gasto de diseño (lps)
Fuera de operación	0	0
En operación	2	200
Estabilización	0	0

Rehabilitación	0	0
Baja	2	2
Abandonada	0	0
Total	2	202

Fuente: CEA.

II.7.5 Plantas de tratamiento de aguas residuales en Zapotlán el Grande.

En la tabla 24 se presenta información sobre el tipo de proceso, gasto de diseño, gasto medio de operación y la situación de las cuatro plantas de tratamiento del municipio.

Tabla 24. Plantas de tratamiento de aguas residuales

Nombre de la Planta	Tipo de proceso	Gasto de diseño (lps)	Gasto medio de operación (lps)	Situación
Ciudad Guzmán 1	Lodos activados convencional	50	50	En operación
Ciudad Guzmán 2	Lodos activados convencional	150	175	En operación
Parque industrial	Reactor Biológico Secuencial (SBR)	1	0	De baja
Atequizayán	Humedales artificiales	1	0	De baja

Fuente: CEA.

Cobertura de saneamiento de aguas residuales en el municipio

En el año 2015, se registró en el municipio una población total de 100 534 habitantes en un total de 51 localidades. El gasto de aguas residuales que generaba la población era de 242.50 l.p.s. y se trataba un total de 225 l.p.s., es decir que para la fecha en mención se saneaba el 94.7% de las aguas residuales, quedando un gasto de 4.9 l.p.s. sin tratamiento.

En la tabla 25 se muestra la población, gastos de aguas residuales generadas y tratadas y el porcentaje de saneamiento a nivel municipal.

Tabla 25. Cobertura de saneamiento de aguas residuales municipales del Municipio de Zapotlán el Grande al 31 de agosto del 2015

	No. localidades	Población	Gasto generado (lps)	Gasto tratado (lps)	No. PTARs en operación	Cobertura saneamiento (%)
Localidades urbanas (>= a 2,500 habitantes)	1.00	97 750.00	237.60	225.00	2.00	94.7%
Localidades rurales (<= a 2,500 habitantes)	51.00	2 784.00	4.90	-	-	0.0%
Total	52.00	100 534.00	242.50	225.00	2.00	94.7%

Fuente: CEA.

II.8. Componente social

En este apartado se identifican y analizan los criterios relacionados con la dinámica demográfica del municipio y sus características, con el objetivo de caracterizar la tendencia y los elementos cambiantes de los movimientos de población tanto en la evolución de los años previos como en la actualidad y la proyección de mediano plazo.

II.8.1. Tendencia demográfica

A partir de los datos del Censo de Población y Vivienda del 2020 del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), en el municipio de Zapotlán El Grande se reportaron

115 141 habitantes, correspondiente al 1.4% de la población total del Estado de Jalisco y el 35.7% de la Región Sur, región conformada por los municipios de Zapotlán El Grande (anteriormente Ciudad Guzmán), Jilotlán de los Dolores, Pihuamo, Gómez Farías (anteriormente San Sebastián Ex-9o Cantón), Tamazula de Gordiano, Tecalitlán, Tolimán, Tonila, Tuxpan, San Gabriel (anteriormente Venustiano Carranza), Zapotiltic y Zapotitlán de Vadillo.

Con el objetivo de identificar la tendencia demográfica con base a la comparativa entre periodos previos, en la siguiente tabla se presentan los valores relacionados con la población total de Jalisco, la Región Sur y el municipio de Zapotlán El Grande; esto en los periodos de diez años de 1980 al 2020, tomando como referencia los Censos de Población y Vivienda del INEGI 1980, 1990, 2000, 2010 y 2020.

Tabla 26. Población 1980-2020

Ámbito	Año				
	1980	1990	2000	2010	2020
Jalisco	4 371 998	5 302 689	6 322 002	7 350 682	8 348 151
Región Sur	250 644	270 765	282 064	293 258	322 072
Zapotlán el Grande	62 353	74 068	86 743	100 534	115 141

Fuente: elaboración propia a partir de los Censos de Población y Vivienda 1980, 1990, 2000, 2010 y 2020 de INEGI.

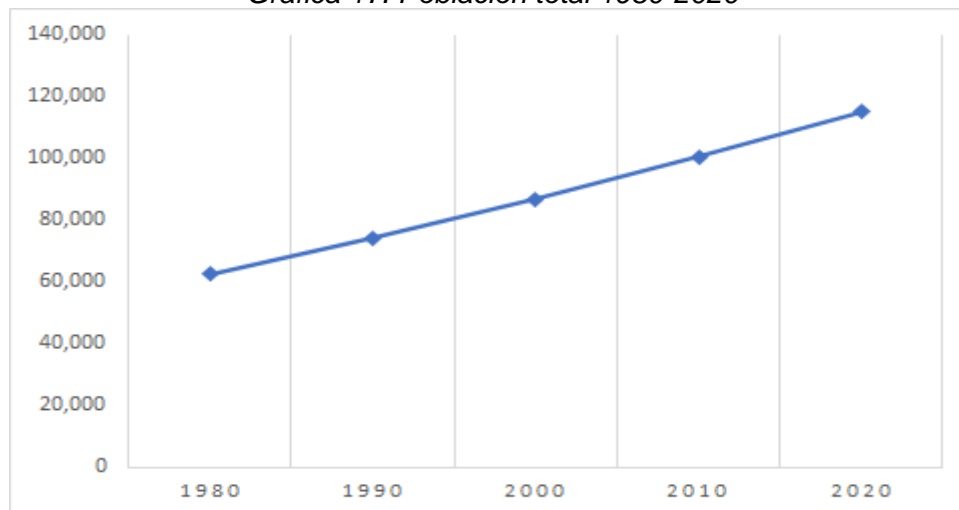
La década con mayor crecimiento poblacional para el municipio de Zapotlán El Grande corresponde a la del 2010 al 2020 con un incremento de 14 607 habitantes, sin embargo, el municipio ha tenido un crecimiento promedio de 1980 al 2020 de 13 197 habitantes. En la siguiente tabla se presentan los valores correspondientes a la población total municipal y la tasa de crecimiento.

Tabla 27. Tasa de crecimiento 1980-2020

Año	Población	Tasa
1980	62 353	-
1990	74 068	0.0174
2000	86 743	0.0159
2010	100 534	0.0149
2020	115 141	0.1749

Fuente: elaboración propia con base en los Censos de Población y Vivienda 1980, 1990, 2000, 2010 y 2020.

Gráfica 17. Población total 1980-2020



Fuente: elaboración propia con base en los Censos de Población y Vivienda 1980, 1990, 2000, 2010 y 2020.

Tomando en cuenta los resultados anteriormente mencionados, el municipio de Zapotlán El Grande ha tenido un crecimiento demográfico constante. Se considera importante identificar los criterios principales que responden al motivo por el cual la última década corresponde a la de mayor crecimiento poblacional. Siendo este factor motivado por factores sociales, el acceso y disponibilidad de infraestructura, así como el crecimiento del empleo y el potencial productivo entre otros; esto con el objetivo de dimensionar las condiciones de crecimiento poblacional en el municipio.

II.8.2. Estructura poblacional

Del total de 115 141 habitantes que es el resultado global al 2020, el 51% está lo aportan las mujeres y el 49% los hombres. En la siguiente tabla se presentan los valores:

Tabla 28. Estructura poblacional 2020

2020	Estructura poblacional	
	Población total	
	115 141	
	Hombres	Mujeres
	56 188	58 953

Fuente: elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2020.

Gráfica 18. Estructura poblacional 2020



Fuente: elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2020.

II.8.3. Distribución de la población por grupos de edad

En este apartado se describen los datos que corresponden a la distribución de la población por grupos quinquenales, con ello se representa la distribución de la población por grupos de edad de cada cinco años y por cada sexo.

Se presentan los valores correspondientes al año 2020 de acuerdo con la población total por rango de edad y de cada sexo.

Tabla 29. Distribución de la población por grupos de edad

Edad	Total	Hombres	Mujeres
00-04 años	8,573	4,355	4,218
05-09 años	9,073	4,568	4,505
10-14 años	9,045	4,670	4,375
15-19 años	9,766	4,950	4,816
20-24 años	10,911	5,545	5,366
25-29 años	9,471	4,807	4,664
30-34 años	9,056	4,487	4,569

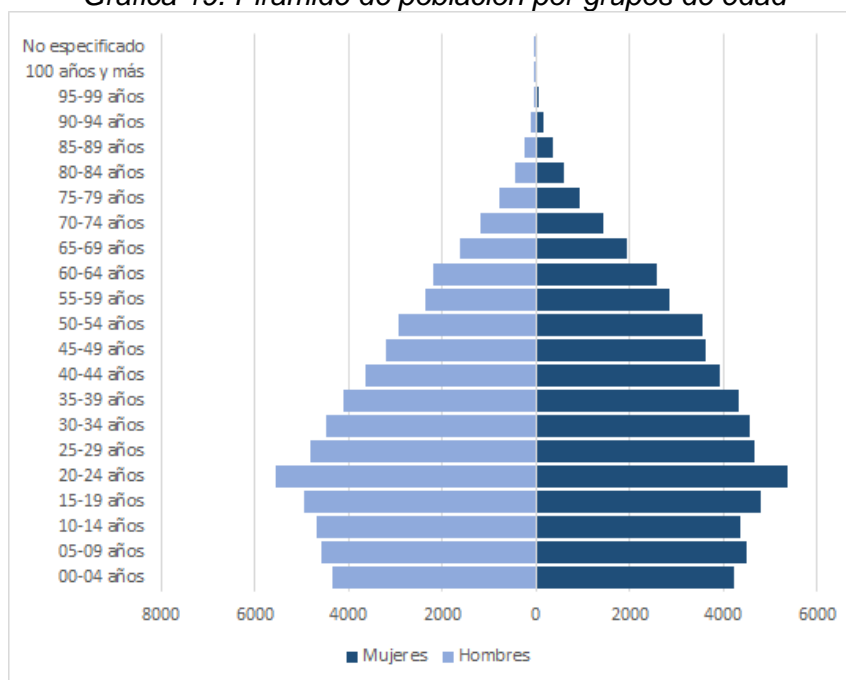
35-39 años	8,444	4,115	4,329
40-44 años	7,547	3,621	3,926
45-49 años	6,827	3,191	3,636
50-54 años	6,476	2,919	3,557
55-59 años	5,187	2,346	2,841
60-64 años	4,755	2,188	2,567
65-69 años	3,555	1,605	1,950
70-74 años	2,618	1,181	1,437
75-79 años	1,740	795	945
80-84 años	1,066	454	612
85-89 años	608	230	378
90-94 años	272	105	167
95-99 años	109	38	71
100 años y más	21	8	13
No especificado	21	10	11

Fuente: elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2020.

Los habitantes con el rango quinquenal predominante están en el rango de 20 a 24 años y representan el 9.48% de la población total; le siguen los rangos de 15-19 años y 25-29 años con el 8.48% y 8.23% respectivamente. Esto significa que hay un predominio de población joven sobre la población de la tercera edad que en conjunto sólo suma un 12.81% de la población total.

Los 37 704 habitantes que representan la población productiva dentro del rango de 16 y 60 años suman el 63.99% de la población total de Zapotlán el Grande.

Gráfica 19. Pirámide de población por grupos de edad



Fuente: elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2020.

II.8.4. Migración

Los datos arrojados sobre migración del Censo de Población y Vivienda 2020, indican que Zapotlán el Grande registra 102 941 habitantes nacidos en la entidad y 11 046 nacidos en otra; de estos últimos 54.62% son hombres y 45.37% mujeres. El porcentaje

total de habitantes nacidos en otra entidad suma el 9.59% de la población total, siendo Michoacán de Ocampo quien más habitantes tiene en Zapotlán el Grande con 2 512; le siguen Colima, Chiapas y Ciudad de México. En la siguiente tabla se presentan también habitantes nacidos en los Estados Unidos de América (0.78%), en otro país (0.13%) y en otro no especificado (0.08%). La tabla 30 establece las diferencias respecto de habitantes allegados a Zapotlán el Grande desde otras entidades de la república mexicana y otros países, así como el porcentaje de la población que ha migrado a vivir a Ciudad Guzmán.

Tabla 30. Tasa de crecimiento 1980-2020

Lugar de nacimiento	Población	%
Aguascalientes	51	0.04
Baja California	297	0.26
Baja California Sur	31	0.03
Campeche	11	0.01
Coahuila de Zaragoza	76	0.07
Colima	1 679	1.46
Chiapas	1 033	0.9
Chihuahua	77	0.07
Ciudad de México	719	0.62
Durango	152	0.13
Guanajuato	275	0.24
Guerrero	762	0.66
Hidalgo	134	0.12
México	421	0.37
Michoacán de Ocampo	2 512	2.18
Morelos	79	0.07
Nayarit	590	0.51
Nuevo León	56	0.05
Oaxaca	337	0.29
Puebla	272	0.24
Querétaro	66	0.06
Quintana Roo	20	0.02
San Luis Potosí	108	0.09
Sinaloa	292	0.25
Sonora	150	0.13
Tabasco	51	0.04
Tamaulipas	114	0.1
Tlaxcala	42	0.04
Veracruz de Ignacio de la Llave	436	0.38
Yucatán	31	0.03
Zacatecas	172	0.15
Estados Unidos de América	907	0.78
Otro país	151	0.13
No especificado	96	0.08

Fuente: elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2020.

II.8.5. Población indígena

En los registros de población indígena de Zapotlán el Grande se encuentran casos de población purépecha y otros no especificados. Según el Censo y los conteos de Población entre 1995 y 2020, estos grupos han presentado un incremento de su población que se ha mantenido en menos del 0.47% de la población total. Se destaca también la disminución de crecimiento en el registro de los años 2005 a 2010; sin embargo, en el periodo de diez años que fue de 2010 a 2020, hubo un incremento de 366 personas que hablaban una lengua indígena. Esta alza representa un incremento

de 73.79% de población indígena en un periodo de diez años, a diferencia del 14.53% en incremento de población total en Zapotlán el Grande en el mismo periodo.

Tabla 31. Población indígena (1995-2020)

Año	Población indígena	%	Principal lengua indígena
1995	142	0.17	Purépecha
2000	326	0.38	No especificado purépecha
2005	524	0.55	No especificado purépecha
2010	496	0.49	s.d
2020	862	0.75	s.d.

Fuente: elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2020.

En la tabla 32 se muestra la distribución de la población indígena por edad, vemos la misma tendencia del municipio: el rango de 20-24 años es el rango quinquenal predominante, y la población de 60 años y más representa un porcentaje menor, siendo ésta el 2.78%. Por lo tanto, de acuerdo con los valores se identifica la presencia de población joven pertenecientes a alguna etnia que seguramente acuden a aprovechar oportunidades de trabajo en la agricultura industrial.

Tabla 32. Población indígena por grupos de edad

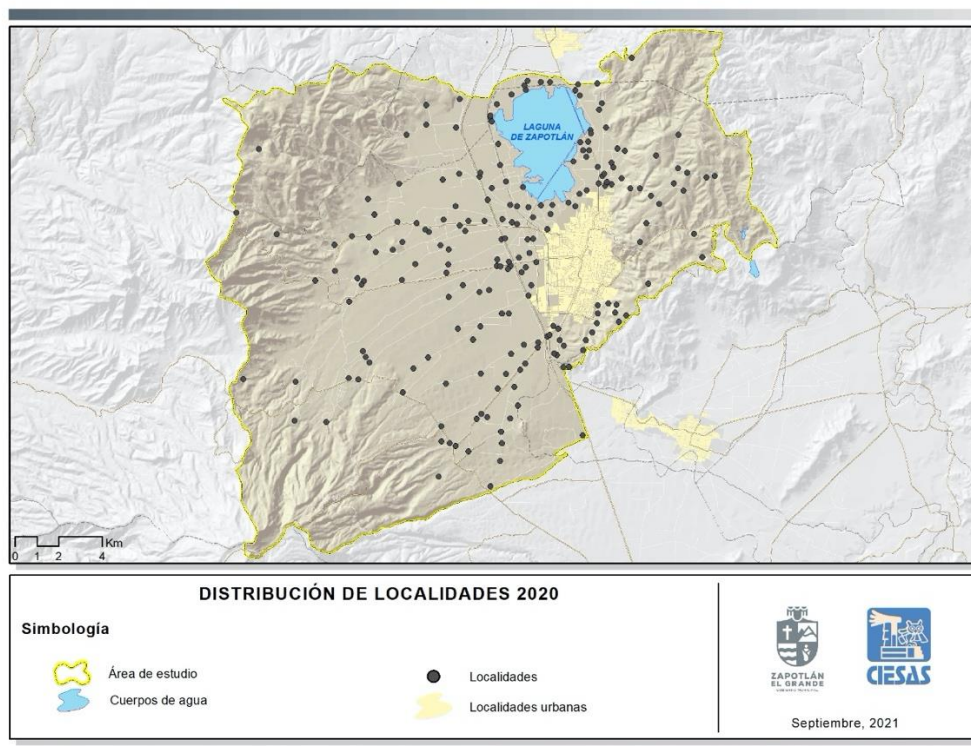
Edad	Población
03-04 años	6
05-09 años	14
10-14 años	15
15-19 años	114
20-24 años	232
25-29 años	162
30-34 años	104
35-39 años	67
40-44 años	43
45-49 años	43
50-54 años	27
55-59 años	9
60-64 años	12
65-69 años	7
70-74 años	2
75-79 años	2
80-84 años	1
85 años y más	2

Fuente: elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2020.

II.8.6. Distribución poblacional

La población del municipio de Zapotlán El Grande en el año 2020 está dispersa en 205 localidades. Sin embargo, mayoritariamente se distribuyen en la localidad de Ciudad Guzmán (96.6%), seguido por La Mesa (El Fresno) con el 0.9%, Zapotlán 2000 (0.6%), cabe resaltar que una proporción considerable se distribuye en localidades de una vivienda (0.7%) y el resto de la población se distribuye en el resto de las localidades del municipio. En el mapa 18 se representa la distribución del total por localidades en el municipio:

Mapa 18. Distribución poblacional por localidades



Fuente: elaboración propia con datos del censo INEGI 2020.

En la tabla 33 se presenta la población por cada una de las localidades del municipio del 2020.

Tabla 33. Población total por localidades

Clave localidad	Nombre localidad	Población total
0001	Ciudad Guzmán	111 975
0003	Atequizayán	575
0005	Los Depósitos	94
0008	La Mesa (El Fresno)	1 018
0011	La Catarina	4
0014	Ciudad Guzmán [Aeropista]	1
0021	El Canutillo	2
0024	Apastépetl	59
0028	La Fortuna	46
0037	Rancho la Curva	1
0038	El Campanario	1
0042	La Cascada	2
0069	Manuel Núñez [Aserradero Monte Verde]	1
0071	El Calvario	5
0074	Las Canoitas	1
0076	La Carreta	2
0093	Crucero de Apastépetl	4
0101	El Oasis [Granja]	2
0102	Los Camichines [Granja]	3
0125	Pastor de Arriba	10
0137	Rancho los Agustines	4
0139	Las Luchas	9
0149	Rancho El Guamúchil	4
0152	Rancho El Mezquitillo	6
0167	Hacienda del Ángel	6
0171	Rancho Elías Vázquez	4

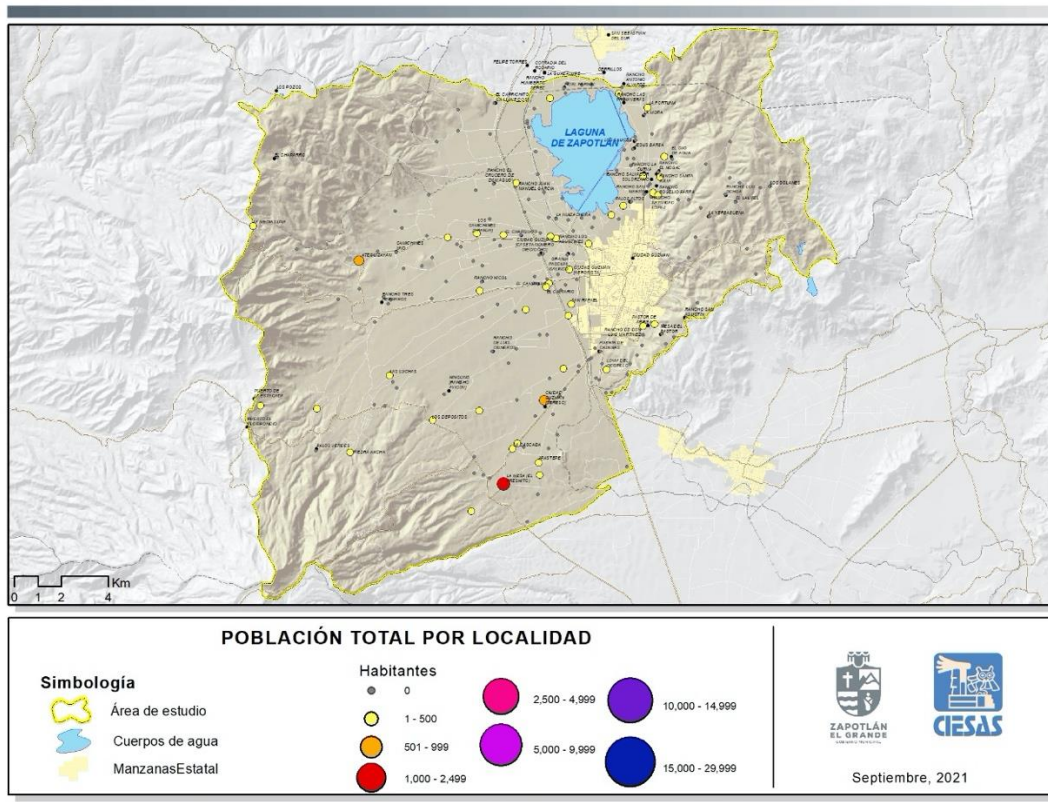
PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLÁN EL GRANDE
Documento de Actualización

0174	Ninguno [Aserradero]	4
0194	Rancho Rogelio Parra	1
0206	San Rafael	19
0207	Ninguno [SAPACG]	6
0211	Tabla Larga	6
0222	Zapotlán 2000 [Parque Industrial]	714
0232	Loma del Ocotillo	47
0234	Antorcha Campesina	207
0235	La Colmena	135
0236	La Herradura	2
0237	Mariano Otero	157
0238	Talpita	4
0000	Localidades de una vivienda	799
0000	Localidades de dos viviendas	10

Fuente: elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2020.

En el mapa 21 se representa la distribución total por localidades, cabe resaltar que, como se mencionó anteriormente, aproximadamente 162 localidades corresponden a localidades de una o dos viviendas, por lo tanto, estas corresponden a la clasificación población total de 0.

Mapa 19. Población por localidad



Fuente: elaboración propia con datos del censo INEGI 2020.

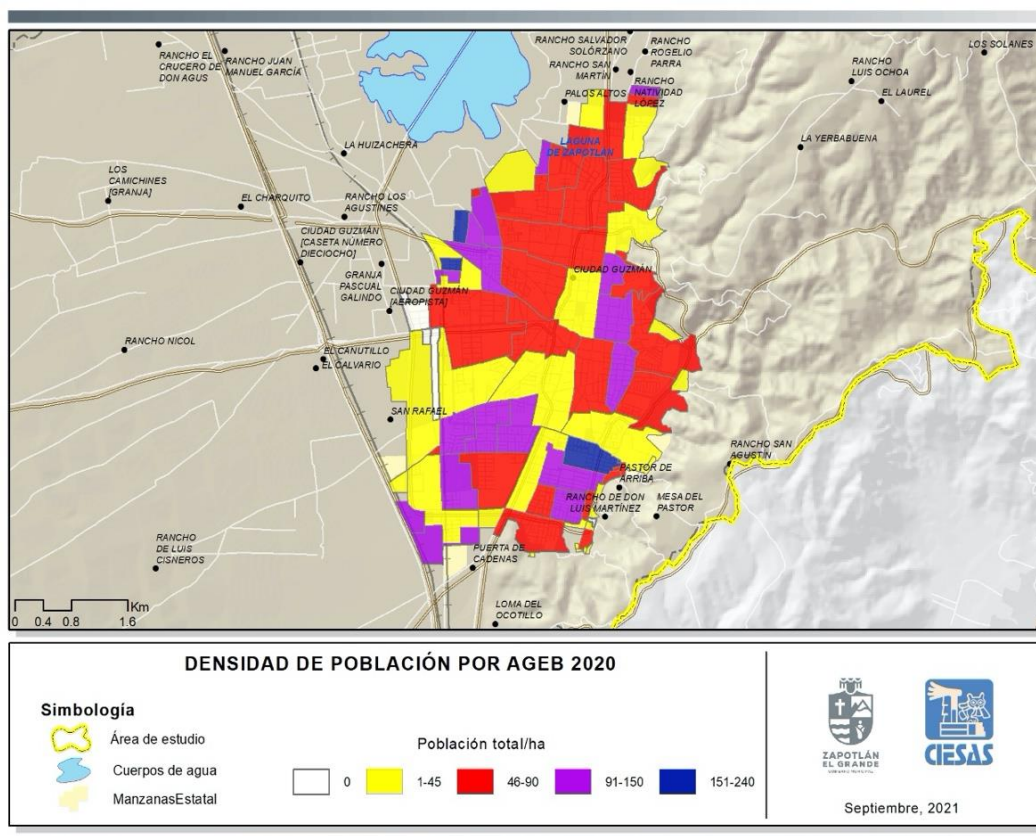
De acuerdo con el grado de urbanización, el cual toma en cuenta la población que habita en el área urbana, esto corresponde a localidades con más de 2 500 habitantes según la clasificación, esto en relación con la población total del municipio, en el municipio el resultante corresponde a un grado de urbanización del 96.6% y con una localidad (Ciudad Guzmán) y resto de la población correspondiente a 3 975 habitantes distribuidos en las localidades rurales 3.42%.

II.8.7. Densidad de población

La densidad de población define la relación entre un espacio determinado (área en hectáreas) y el número de personas que lo habitan.

Tomando en cuenta el área urbanizada del municipio del año 2020 con un total de 2 089.3 hectáreas y los 115 141 habitantes, corresponde el valor de densidad de población es de 55.11 hab/ha. En el mapa 22 se muestra el resultado de densidad de población tomando en cuenta la población total en las AGEBS (presenta los valores del área urbana del municipio) con base a los resultados de población del Censo de Población y Vivienda 2020 del INEGI.

Mapa 20. Densidad de población por AGEB



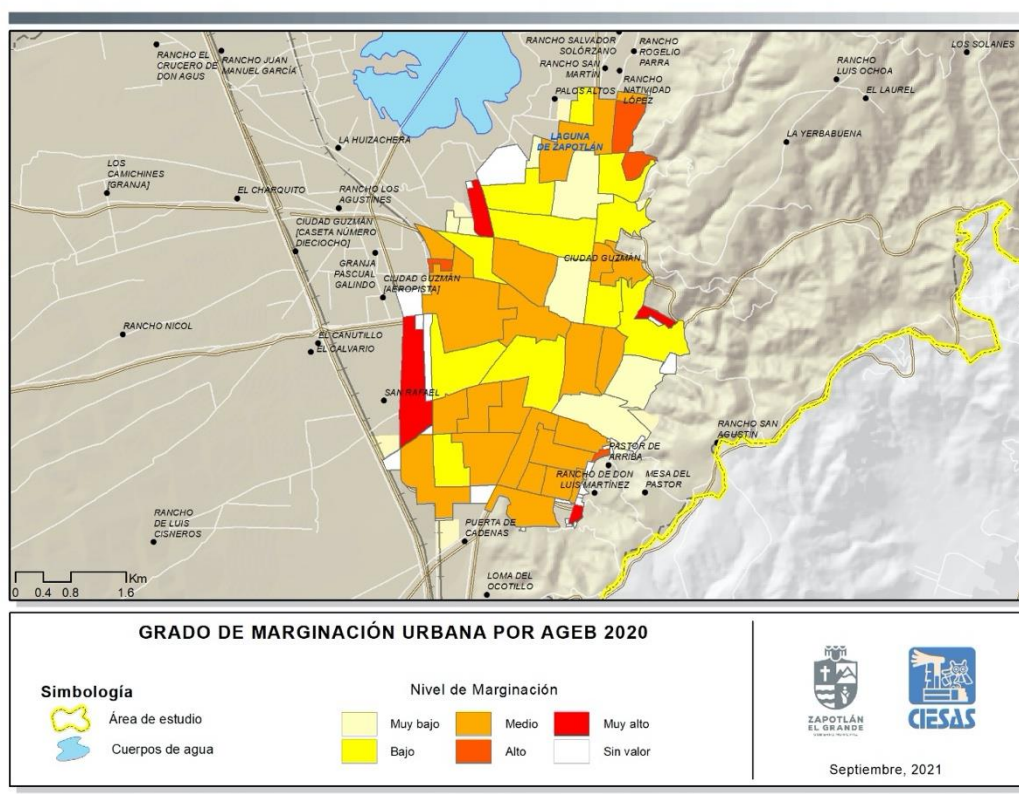
Fuente elaboración propia con datos del censo INEGI 2020.

Tomando en cuenta la distribución de los valores presentados, se identifica que, las zonas más densificadas corresponden en la zona sureste a áreas cercanas a las colonias de Solidaridad y San Felipe, así como en la zona noroeste a las colonias Los Pinos, La Morita, 5 de Febrero y Antonio Gándara Estrada.

II.8.8. Grado de marginación

De acuerdo con los datos disponibles del Índice de Marginación municipal, se tomaron en cuenta los datos del 2010 del Consejo Nacional de Población (CONAPO) ya que los resultados del año 2020 no han sido publicados, se muestra el panorama general y específico del municipio, tomando en cuenta los resultados por AGEB.

Mapa 21. Grado de marginación urbana por AGEB



Fuente: elaboración propia con datos del Censo 2010 de INEGI.

Tomando en cuenta la distribución del grado de marginación, se identifica el grado Muy Bajo en algunas colonias cercanas a la Montaña Oriente, colonias conocidas como La Joya, Condominio Paseo de las Cascadas, entre otras, mientras que los valores muy altos se localizan al oeste del municipio.

II.8.9. Educación

De los datos recabados en el Censo de Población y Vivienda 2020 se colige que la población femenina del municipio de Zapotlán El Grande representa una comunidad analfabeta mayor que la población masculina, siendo ésta un 55.95% del total de analfabetas en el municipio. La misma tendencia se registra en asistencia escolar de población de 3 años y más: el 51.84% de la población femenina no asiste a educación escolar.

Tabla 33. Indicadores de educación

Indicador	2020		
	Total	Hombres	Mujeres
Población de 15 años y más analfabeta	2 386	1 051	1 335
Condición asistencia escolar (3 años y más)	Asiste	16 368	16 413
	No asiste	37 208	40 052
	No especificado	12	17

Fuente: elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2020.

II.8.10. Equipamiento

Se identifica el equipamiento del ámbito educativo, esto tomando en cuenta el tipo, su ubicación y el radio de influencia establecido por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). En la siguiente tabla se presenta la distribución de los alumnos de acuerdo con el tipo de centro educativo (público o privado):

Tabla 34. Clasificación ámbito equipamiento de educación

Tipo	Ámbito	%
Público	Preescolar	86
	Primaria	90
	Secundaria	92
	CAM	100
Privado	Preescolar	14
	Primaria	10
	Secundaria	8

Fuente: elaboración propia con base en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano, 2020.

En la tabla 35 se presentan las unidades educativas en el municipio en cada uno de los niveles (preescolar, primaria, secundaria, media superior y superior).

Tabla 35. Unidades por nivel

Nivel	Unidades
Preescolar	41
Primaria	47
Telesecundaria	4
Secundaria general	6
Secundaria técnica	2
Bachillerato general	7
Bachillerato técnico	2
Universidad	5

Fuente: elaboración propia con base en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano, 2020.

De acuerdo con lo establecido por la SEDESOL, este determina un área de influencia de acuerdo con cada uno de los niveles, por lo que, en los siguientes mapas se presenta

cada uno de esos. No obstante, de acuerdo con lo determinado, el área de influencia de cada uno de los niveles es el siguiente:

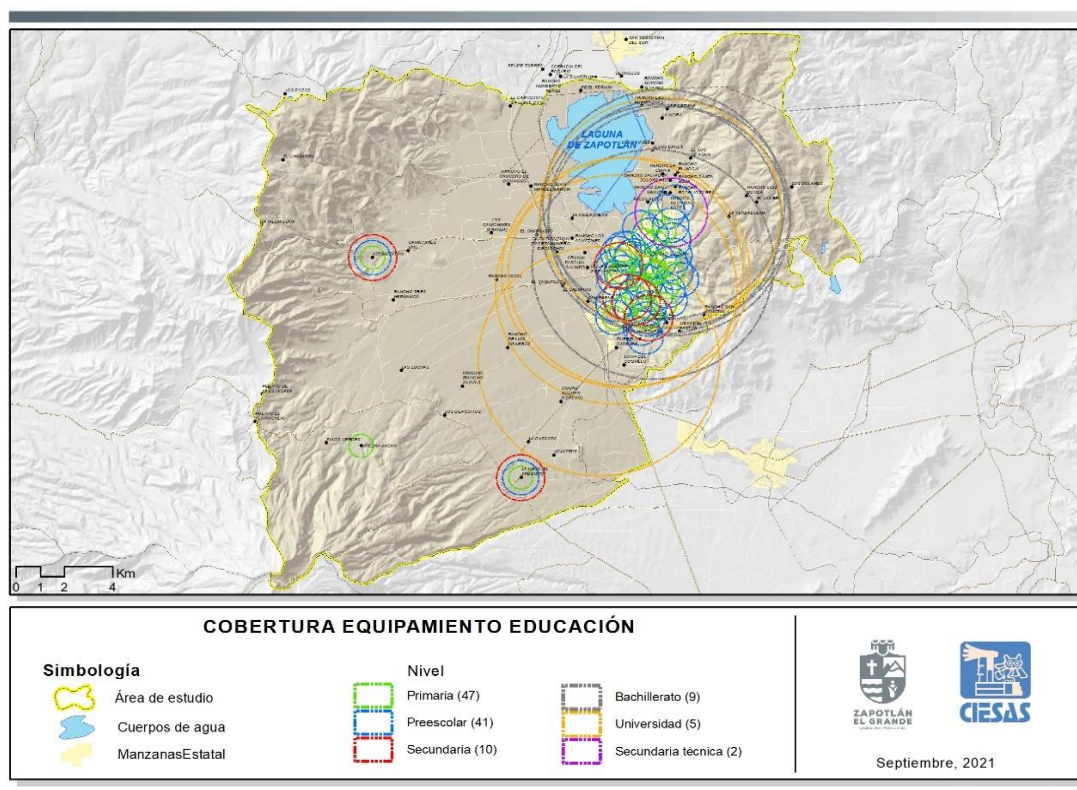
Tabla 36. Área de influencia por nivel

Nivel	Área de influencia (m)
Preescolar	750
Primaria	500
Telesecundaria	1 000
Secundaria general	1 000
Secundaria técnica	1 500
Bachillerato general	5 000
Bachillerato técnico	5 000
Universidad	5 000

Fuente: elaboración propia con base en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano, 2020, establecido por la SEDESOL.

Con base al área de influencia presentada, se representarán en el mapa 22 la cobertura municipal de cada uno de los niveles.

Mapa 22. Cobertura de equipamiento educación



Fuente: elaboración propia con base en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano, 2020.

II.8.10. Salud

La población del municipio derechohabiente suma un total de 90 880. Estos datos, obtenidos del Censo de Población y Vivienda 2020, nos indica que la población del municipio de Zapotlán el Grande tiene un 78.9% en condición de derechohabencia y un 21% sin esa condición, lo que representa a 24 185 habitantes.

Destaca en la siguiente tabla que el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) registra la mayor población derechohabiente, sumando la cantidad de 66 460 personas en condición de derechohabencia sólo en la institución. Por su parte, el Instituto de Salud para el Bienestar (INSABI) es la segunda institución que cuenta con mayor cantidad de habitantes afiliados, siendo ésta un total de 14 606 que representa el 16.07% de afiliación total de la población derechohabiente. Le sigue el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) con un total de 8 846 afiliados.

Tabla 37. Institución de afiliación salud

Institución	Población afiliada	%
IMSS	66 460	73.1
ISSSTE	8 846	9.7
ISSSTE estatal	99	0.1
PEMEX, Defensa o Marina	118	0.1
Instituto de Salud para el Bienestar	14 606	16.1
IMSS BIENESTAR	91	0.1
Privada	2 194	2.4
Otra	939	1.0

Fuente: elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2020.

II.8.11. Equipamiento

Se identifica el equipamiento del ámbito salud con un total de 32 establecimientos, de los cuales de acuerdo con el PMDU (2020), 26 se encuentran en operación y 5 fuera de servicio; el total de camas es de 209, destacando principalmente los establecimientos privados. En la siguiente tabla se presenta la información de los establecimientos del ámbito público y privado de manera sintetizada.

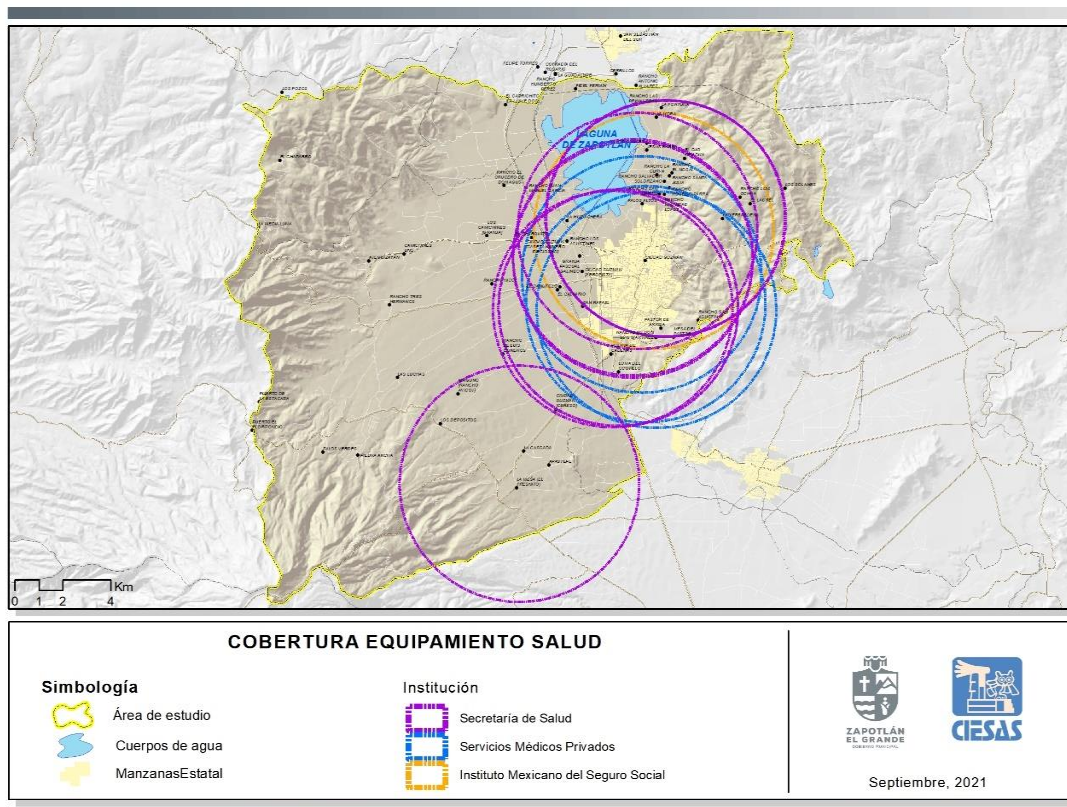
Tabla 38. Unidades del equipamiento de salud

Nombre institución	Estatus (unidades)		Total camas	Total consultorios
	En operación	Fuera de operación		
Servicios médicos universitarios	1	0	4	4
Instituto Mexicano del Seguro Social, Régimen Bienestar	1	0	0	1
Instituto Mexicano del Seguro Social	2	1	90	28
Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado	1	0	11	18
Servicios médicos privados	10	1	66	28
Secretaría de Salud Jalisco	11	4	38	34
Total	26	6	209	113

Fuente: elaboración propia con base en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano 2020, establecido por la SEDESOL.

En el mapa 23 se representa la cobertura municipal del equipamiento del ámbito de salud.

Mapa 23. Cobertura equipamiento en salud



Fuente: elaboración propia con base en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano, 2020.

II.8.12 Índice de desarrollo humano

Según el reporte elaborado por el Instituto de Información Estadística y Geografía de Jalisco (IIEG) elaborado del periodo 2010-2015 y actualizado en octubre de 2019, Zapotlán el Grande registra un índice de Desarrollo Humano (IDH) muy alto, siendo éste un 0.800 en la escala de valores 0 a 1, siendo 1 el valor mayor de desarrollo humano. El IDH se calcula por medio de tres indicadores: salud, educación e ingreso. De acuerdo con el reporte ya citado del IIEG, mayor desarrollo humano se traduce en mayor libertad de acción y de elección. En el caso que nos ocupa, Zapotlán el Grande, el municipio muestra, como advertimos líneas atrás, un índice muy alto, siendo éste de 0.800, situándose encima de municipios de la Zona Metropolitana de Guadalajara como Tlajomulco de Zúñiga (0.789), Tlaquepaque (0.771) y Tonalá (0.765).

II.8.13. Vivienda

Dentro del municipio de Zapotlán El Grande se encuentran 38 063 viviendas, las cuales están habitadas el 82.62%, que es el total de 31 449. En ese porcentaje están distribuidos 113 424 habitantes, es decir, el 98.50% de habitantes totales registrados en 2020: 115 141. En el rango de 10 años que va de 2010 a 2020, la cifra de viviendas habitadas aumentó un 25.25%, lo que va acorde con el 23.41% de aumento en las viviendas totales en el mismo rango de tiempo.

Tabla 39. Viviendas 2000-2020

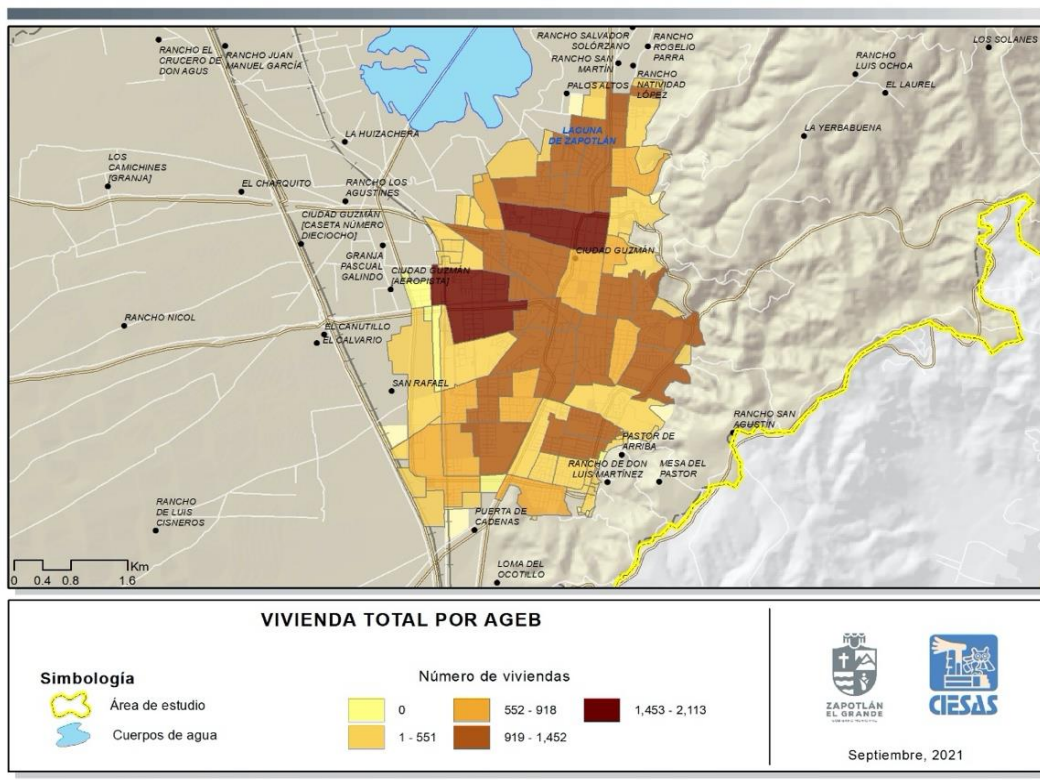
Condición	Año		
	2000	2010	2020
Viviendas totales	s.d.	30 841	38 063
Viviendas habitadas	19 677	25 107	31 449

Deshabitadas	s.d.	5 734	6 614
Uso temporal	s.d.	2 177	2 295

Fuente: elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2000, 2010 y 2020.

En el mapa 24 se muestra la distribución de las viviendas totales por AGEB, correspondiente a la cabecera municipal.

Mapa 24. Vivienda total por AGEB



Fuente: elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2020.

II.9. Población económicamente activa

La población económicamente activa (PEA) corresponde a la población mayor de 12 años que realizó algún tipo de actividad económica o buscó hacerlo. De acuerdo con los valores del municipio de Zapotlán El Grande, en el año 2020 la población de 12 años y más correspondió a un total de 93 000 habitantes, por lo tanto, el 80.5% de la población total municipal, de la cual el 64.7% resultó población económicamente activa, no obstante, tomando en cuenta la PEA el 99.1% se encuentra ocupada y el 0.94% desocupada. En cuanto al resto de la población de más de 12 años el 34.5% no es activa y el 0.8% no especificó; el 56.2% de la PEA corresponde a hombres y el 43.8% mujeres.

Tabla 40. P.E.A., personal ocupado y desocupado

Indicador	2020		
	Total	Hombres	Mujeres
P.E.A.	60 735	34 105	26 630
Ocupada	60 159	33 735	26 424
Desocupada	576	370	206

Fuente: elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2020.

II.9.1. Unidades económicas

En el presente apartado se presentan los valores correspondientes a las unidades económicas de cada uno de los sectores económicos en los periodos 2003, 2008, 2013 y 2018 de acuerdo con los resultados de los censos económicos del INEGI.

Tabla 41. Unidades económicas 2003-2018

Sector	Nombre del sector	Unidades económicas			
		2003	2008	2013	2018
11	Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza.	0	1	4	3
21	Minería	4	3	1	0
22	Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final.	1	1	1	1
23	Construcción	15	31	22	30
31-33	Industrias manufactureras	488	574	669	581
43	Comercio al por mayor	135	170	185	224
46	Comercio al por menor	2 233	2 321	2 469	2 363
48-49	Transportes, correos y almacenamiento	31	16	13	24
51	Información en medios masivos	17	13	16	11
52	Servicios financieros y de seguros	25	30	38	43
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	48	74	67	47
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	155	152	173	193
55	Corporativos	1	0	0	0
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación.	70	111	115	74
61	Servicios educativos	35	50	59	72
62	Servicios de salud y de asistencia social	192	255	255	236
71	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos.	37	49	47	42
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas.	350	507	637	685
81	Otros servicios excepto actividades gubernamentales.	669	754	931	989
Total		4 506	5 112	5 702	5 618

Fuente: elaboración propia con base en el Censo Económico (SAIC), 2003, 2008, 2013 y 2018, INEGI.

En el año de 2018, en el municipio de Zapotlán El Grande se concentró el 1.7% de las unidades económicas del Estado de Jalisco. Tomando en cuenta la dinámica desde 2003 hasta el 2018, se identifica que, el sector con mayor cantidad de unidades económicas corresponde a comercio al por menor, seguido por el sector de otros servicios excepto actividades gubernamentales e industrias manufactureras. En el periodo más reciente (2018) el sector de comercio al por menor concentra el 52% de las unidades económicas, seguido por servicios de alojamiento temporal y de preparación de servicios de alimentos y bebidas con el 15% e industrias manufactureras con el 13%.

Con el objetivo de identificar de manera específica la distribución de las unidades económicas se tomó en cuenta el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas del 2020 identificando el subsector de cada uno de los sectores.

De donde, se tiene el registro de 6 392 unidades económicas; Los sectores con mayor número de unidades económicas son: Comercio al por menor con 2 492 unidades, otros

servicios excepto actividades gubernamentales con 1 106, y servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas con 742 unidades.

Los sectores que registran menor número de unidades económicas son: generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final con cuatro, y agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza con tres. Cabe destacar que, para 2020 ya no se registra ninguna unidad económica dentro del sector minero.

Dentro del sector comercio al por menor destacan las actividades: comercio al por menor en tiendas de abarrotes, ultramarinos y misceláneas con 576 unidades y comercio al por menor de ropa, excepto de bebé y lencería con 221 unidades económicas. En el otro extremo de este sector, encontramos que ocho actividades registran solamente una unidad económica. Estas son: comercio al por menor de antigüedades y obras de arte, comercio al por menor de alfombras, cortinas, tapices y similares, comercio al por menor de muebles para jardín, comercio al por menor exclusivamente a través de Internet, y catálogos impresos, televisión y similares, comercio al por menor de pañales desechables, comercio al por menor de artículo para albercas y otros artículos, y comercio al por menor de aceites y grasas lubricantes, aditivos y similares para vehículos de motor.

En el sector de otros servicios excepto actividades gubernamentales, las actividades con mayor número de unidades económicas son: salones y clínicas de belleza y peluquerías con 321 unidades, seguida de reparación mecánica en general de automóviles y camiones con 120, en tercer lugar, corresponde a las asociaciones y organizaciones religiosas con 77 unidades. En el otro extremo de la lista, la actividad servicios de revelado e impresión de fotografías registra solamente 1 unidad económica.

En el sector servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, las dos actividades con mayor número de unidades económicas son: restaurantes con servicio de preparación de tacos y tortas con 222 unidades, y restaurantes con servicio de preparación de antojitos con 114. La actividad de cabañas, villas y similares es la única en registrar solamente una unidad. Las diez actividades con mayor número de unidades económicas suman un total de 2 149, representando un 33.62% del total de las unidades económicas de Zapotlán El Grande.

II.9.2. Personal ocupado

En esta sección se presentan los valores correspondientes al personal ocupado de cada uno de los sectores económicos en los periodos 2003, 2008, 2013 y 2018 de acuerdo con los resultados de los censos económicos del INEGI.

Tabla 42. Personal ocupado 2003-2018

Sector	Nombre del sector	Personal ocupado			
		2003	2008	2013	2018
11	Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0	0	14	0
21	Minería	48	71	0	0
22	Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final	0	0	0	0

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLÁN EL GRANDE
Documento de Actualización

23	Construcción	875	720	536	701
31-33	Industrias manufactureras	2 462	2 791	3 300	2 938
43	Comercio al por mayor	1 366	1 628	1 932	5 061
46	Comercio al por menor	5 592	7 429	6 876	8 244
48-49	Transportes, correos y almacenamiento	261	141	224	405
51	Información en medios masivos	105	76	160	93
52	Servicios financieros y de seguros	88	125	160	272
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	111	280	197	252
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	457	475	578	739
55	Corporativos	0	0	0	0
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación	400	515	542	2 413
61	Servicios educativos	379	573	658	812
62	Servicios de salud y de asistencia social	657	1 022	902	876
71	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	111	143	151	116
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	1 267	1 936	1 991	2 879
81	Otros servicios excepto actividades gubernamentales	1 465	1 934	1 934	2 327
Total		15 644	19 859	20 155	28 128

Fuente: elaboración propia con base en el Censo Económico (SAIC), 2003, 2008, 2013 y 2018, INEGI.

En el 2003 en el municipio de Zapotlán El Grande se concentró el 2.1% del personal ocupado del Estado de Jalisco, en el 2008 y 2013 disminuyó al 1.3% y finalmente en el 2018 incrementó al 1.4%. En cuanto a los sectores que han concentrado el personal ocupado, destaca que en relación a los periodos resaltan algunos sectores y en los posteriores otros, por lo tanto, en relación al periodo de 2008 el principales sectores corresponden comercio al por mayor con el 35.7% e industrias manufactureras con el 15.7%, en 2008 comercio al por mayor con el 37.4% e industrias manufactureras disminuye con el 14.7%, no obstante incrementa el personal ocupado de los sectores de servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles 1.4%, servicios de salud y asistencia social 5.1%, servicios educativos 5.1% y servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas 9.7%, en el 2013 las actividades mencionadas en 2008 prevalecen y para el 2018 el comercio al por menor disminuye al 29.3% e incrementa comercio al por mayor 18.0% e industrias manufactureras con el 10.4%, así como servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación con el 8.6%. Con base a los resultados anteriormente presentados, se identifica una variación en cuanto a la especialización del personal ocupado.

Tabla 43. Personal ocupado 2003-2018

Sector	Nombre del sector	Personal ocupado			
		2003	2008	2013	2018
11	Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0	0	14	0
21	Minería	48	71	0	0
22	Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final	0	0	0	0
23	Construcción	875	720	536	701
31-33	Industrias manufactureras	2 462	2 791	3 300	2 938
43	Comercio al por mayor	1 366	1 628	1 932	5 061
46	Comercio al por menor	5 592	7 429	6 876	8 244

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE ZAPOTLÁN EL GRANDE
Documento de Actualización

48-49	Transportes, correos y almacenamiento	261	141	224	405
51	Información en medios masivos	105	76	160	93
52	Servicios financieros y de seguros	88	125	160	272
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	111	280	197	252
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	457	475	578	739
55	Corporativos	0	0	0	0
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación	400	515	542	2 413
61	Servicios educativos	379	573	658	812
62	Servicios de salud y de asistencia social	657	1 022	902	876
71	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	111	143	151	116
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	1 267	1 936	1 991	2 879
81	Otros servicios excepto actividades gubernamentales	1 465	1 934	1 934	2 327
Total		15 644	19 859	20 155	28 128

Fuente: elaboración propia con base en el Censo Económico (SAIC), 2003, 2008, 2013 y 2018, INEGI.

II.10. Valor agregado censal bruto

En el presente apartado se presentan los valores correspondientes al valor agregado censal bruto (en millones de pesos) de cada uno de los sectores económicos en los periodos 2003, 2008, 2013 y 2018 de acuerdo con los resultados de los censos económicos del INEGI.

Tabla 44. Valor agregado censal bruto 2003-2018

Sector	Nombre del sector	Valor agregado censal bruto (millones de pesos)			
		2003	2008	2013	2018
11	Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0.0	0.0	0.4	0.0
21	Minería	10.6	-7.102	0.0	0.0
22	Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final	0.0	0.0	0.0	0.0
23	Construcción	21.8	71.5	42.5	154.1
31-33	Industrias manufactureras	254.9	255.7	2,784.9	548.0
43	Comercio al por mayor	228.7	290.1	148.2	828.7
46	Comercio al por menor	387.3	409.3	613.4	1,744.5
48-49	Transportes, correos y almacenamiento	39.7	15.2	26.6	87.4
51	Información en medios masivos	4.5	0.4	31.9	30.9
52	Servicios financieros y de seguros	17.4	5.8	77.6	73.7
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	8.3	10.5	20.0	49.3
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	24.0	24.0	34.4	81.1
55	Corporativos	0.0	0.0	0.0	0.0
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación	20.3	39.2	35.3	615.5
61	Servicios educativos	14.8	31.0	100.1	96.0
62	Servicios de salud y de asistencia social	19.5	68.9	45.0	46.1
71	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	6.3	34.4	11.2	7.3
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	58.2	72.4	108.0	244.3
81	Otros servicios excepto actividades gubernamentales	63.8	69.9	94.6	162.2
Total		1 180	1 398	4 174	4 769

Fuente: elaboración propia con base en el Censo Económico (SAIC), 2003, 2008, 2013 y 2018, INEGI.

En los periodos de 2013 y 2018 se identifica un crecimiento en cuanto al valor agregado censal bruto del municipio, de donde destacan los sectores de comercio al por menor, seguido por servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación, comercio al por mayor y servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas.

II.11. Componente urbano

II.11.1. Tenencia de la Tierra

Este apartado describe las condiciones de tenencia agraria del municipio de Zapotlán el Grande. Cabe aclarar que los núcleos agrarios de manera generalizada poseen superficies que exceden los límites municipales y es muy común que tengan predios dentro de dos y hasta tres municipios colindantes.

De acuerdo con la clasificación del estado actual de la tenencia de la tierra, según el Artículo 43 de la Ley Agraria, las tierras ejidales y las que han sido dotadas al núcleo ejidal o incorporadas al régimen ejidal se dividen en tierras para el asentamiento humano, de uso común y parceladas.

El municipio de Zapotlán el Grande ha tenido un pasado agrario desde épocas remotas que se refieren al despojo y lucha agraria de las comunidades indígenas de las que hace referencia Juan José Arreola en los años 60's y los relatos históricos municipales. Esto contrasta con el rápido crecimiento urbano observado en recientes años que se disparó tratando de cubrir gran parte de superficie. Se debe resaltar la esencia ejidal del municipio, en cuyas superficies se han llevado a cabo importantes cambios. En este sentido en el municipio de Zapotlán el Grande se identifican 13 ejidos en el año 2008 según datos del Registro agrario nacional (RAN, 2008), estos ejidos continúan vigentes durante estos años a pesar de diversos conflictos que se han presentado.

Su ubicación se observa a lo largo de la totalidad del territorio con mayor presencia en el centro y sur del municipio, en la parte central podemos observar una distribución de pequeñas tierras con notables separaciones entre ellas, estas superficies corresponden a los ejidos de Atequizayán, Palos Verdes y Calderón, las dimensiones de los ejidos de la parte central contrastan por su tamaño más o menos pequeños, con respecto a las grandes superficies de tierra que podemos observar en la zona sur precisamente en las zonas límites con los municipios que lo rodean donde se encuentran los ejidos de Huescalapa, Ciudad Guzmán, la Mesa y el fresnito, mientras que los ejidos de Gómez Farías, Santa Cruz y El Cortijo, Zapotiltic y El Jazmín los podemos observar con pequeñas porciones de tierras dentro del límite municipal que representa Zapotlán el Grande.

Al hacer la comparación de ejidos del año 2008 con respecto al año 2021 se puede reconocer como ha funcionado la dinámica ejidal en este periodo de años, en su mayoría los ejidos crecieron sus superficies hasta un total de 7 051.97 hectáreas.

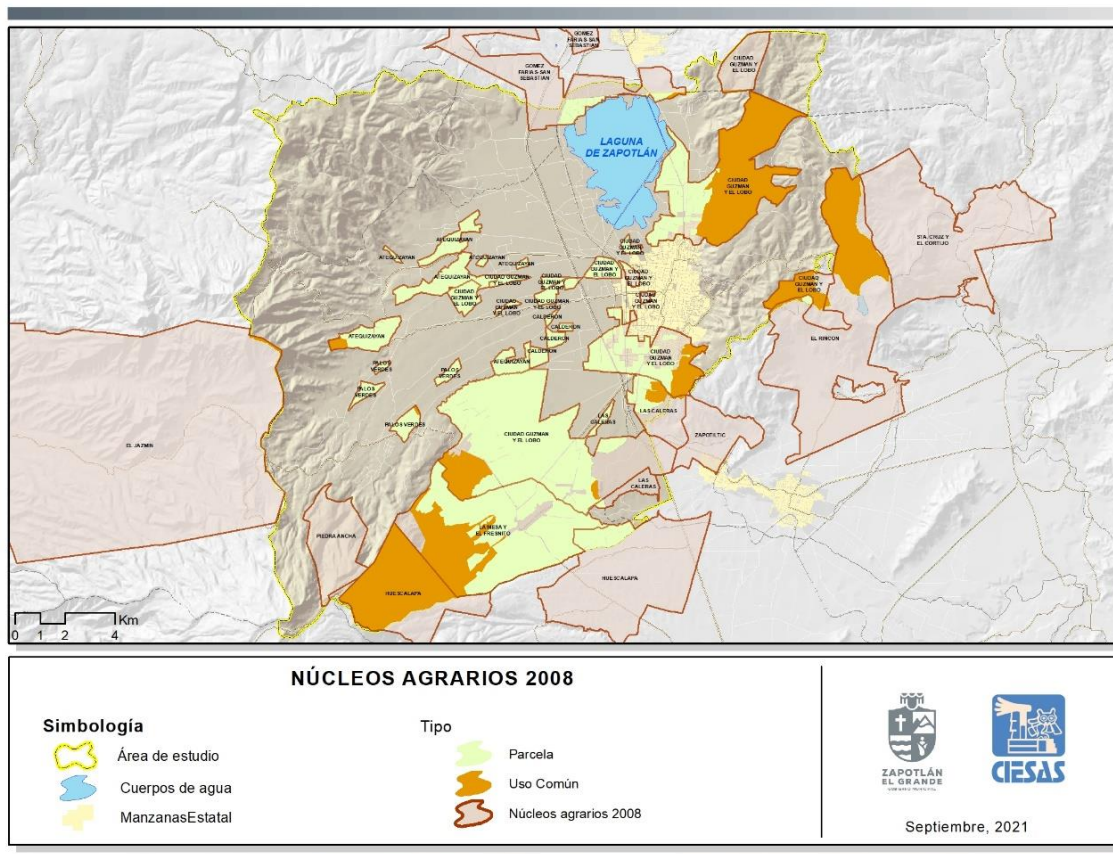
En la tabla 45 se representan los valores correspondientes a la distribución territorial por núcleo agrario, tomando en cuenta la proporción total de tierras fuera del límite del área de estudio.

Tabla 45. Comparativa de superficie núcleos agrarios (2008 y 2021)

Núcleo agrario	Superficie (ha)	
	2008	2021
Atequizayán	786.7	790.7
Calderón	127.5	1 997.4
Ciudad Guzmán y El Lobo	6 694.4	6 726.9
El Jazmín	12 193.2	12 433.2
El Rincón	3 112.4	3 126.6
Gómez Farías-San Sebastián	2 284.4	2 373.5
Huescalapa	3 482.1	3 750.0
La Mesa y El Fresnito	2 400.6	2 412.7
Las Caleras	616.8	641.9
Palos Verdes	198.5	199.6
Piedra Ancha	727.7	N/A
Santa Cruz y El Cortijo	2 622.1	2 633.7
Zapotiltic	585.9	5 797.8
Total	35 832.1	42 884.1

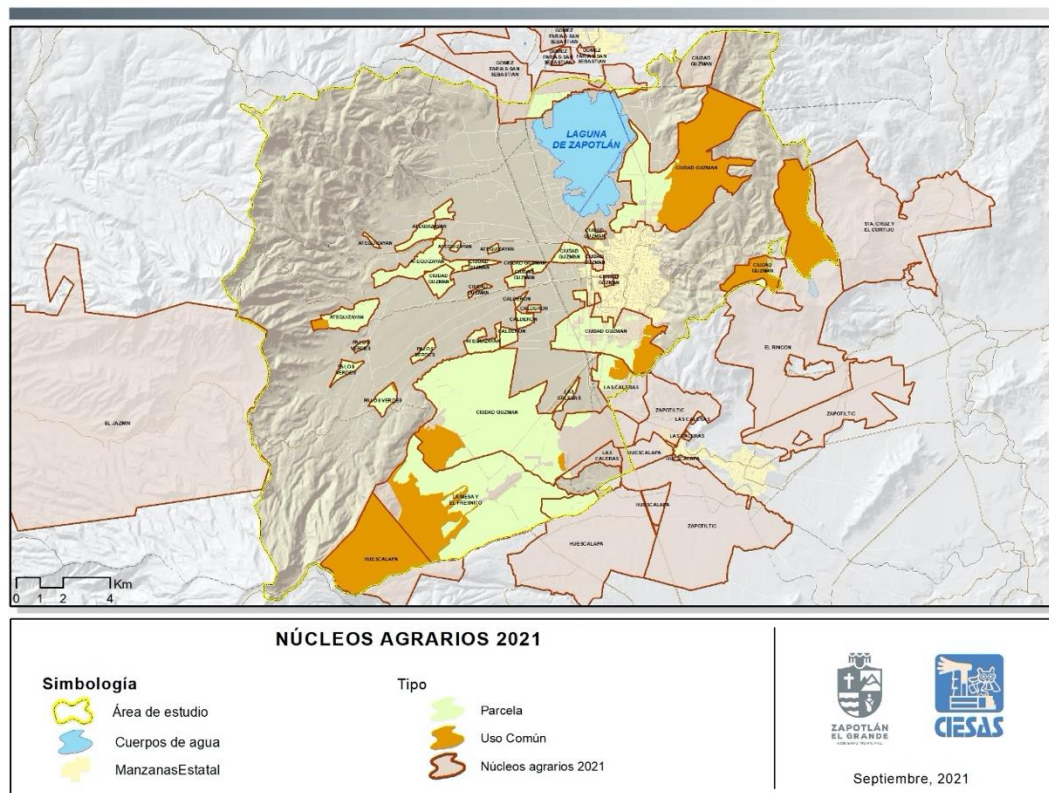
Fuente: elaboración propia con base en el Registro Agrario Nacional (2008 y 2021).

Mapa 25. Núcleos agrarios al 2008



Fuente: elaboración propia con base en el Registro Agrario Nacional (2008).

Mapa 26. Núcleos agrarios al 2021



Fuente: elaboración propia con base en el Registro Agrario Nacional (2021).

II.11.2. Infraestructura

II.11.2.1. Agua potable y drenaje

En cuanto a los bienes existentes correspondientes al total de viviendas particulares habitadas del año 2020 (31 449) el 99.5% de las viviendas disponen de agua entubada, en cuanto al método de abastecimiento corresponde el 99.17% del servicio público de agua, el 0.28% de una pipa, el 0.20% de un pozo comunitario, el 0.16% de un pozo particular, el 0.12% de otra vivienda, de otro lugar 0.06% y 0.01 no especificado, mientras que 166 viviendas no cuentan con el servicio.

Respecto a la disponibilidad de drenaje el 99.73% de las viviendas particulares habitadas disponen de drenaje, correspondiente a 31 333 viviendas.

II.11.3. Residuos sólidos

De acuerdo con la información retomada del Programa Municipal de Desarrollo Urbano 2020 (PMDU), el municipio atraviesa una crisis en el manejo y disposición de la basura recolectada, la cual es depositada en el actual basurero municipal, el cual requiere una inversión para su manejo, así como el cumplimiento de las normas ambientales, la situación parece empeorarse a partir de la decisión tomada por el cabildo municipal en el 2017 que además de privatizar el vertedero municipal, incluyó el servicio de limpia, recolección, traslado y disposición final de los residuos sólidos urbanos. Se consideraba previamente que se entraría a la fase de separar la basura. La decisión de privatizar se

debía a la posibilidad de encontrar ahorros, pero tampoco es claro que se hayan obtenido dichos ahorros porque se incrementó el costo por la recolección.

En el Programa Municipal de Desarrollo y Gobernanza 2018-2021 se establece como línea base reducir de 150 toneladas diarias de recolección a 142 y mantener una línea descendente, además de afinar el programa de gestión integral de residuos sólidos. En una visita realizada el 19 de mayo, 2021 realizada en compañía de la directora de Medio Ambiente y Sustentabilidad del municipio, se pudo corroborar las malas condiciones en que opera el vertedero privatizado. Cabe señalar que se trataba de una visita ordinaria de supervisión en la que se iba a revisar el cumplimiento del manejo en el área de lixiviados y de las mejorías que tenían que hacerse.

La conclusión de la visita fue que no se había hecho absolutamente nada sobre las observaciones que se habían señalado desde un mes antes. Asimismo, se recalcó que dicha área de lixiviados estaba a un 70% de su capacidad, por lo que era necesario poner en marcha la mejoría de las condiciones del lugar para evitar que se derramaran los lixiviados y dañaran otras áreas.

Figuras 25 y 26. Condiciones del vertedero municipal al 19 de mayo, 2021



Fuente: Álbum Fotográfico POEL ZEG 2021.

Por otra parte, se tendrán que actualizar los datos conforme a la información establecida en el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Jalisco (2017-2022), que se hicieron considerando datos no actualizados del censo de población del 2010, que consideraba 107 624 habitantes, y no los 1 15 000 que se tienen como resultado del censo 2020. Eso significa un estimado mayor de tonelaje. Aunque se mantenga el dato de generación per cápita de 0.939 kilogramos por habitante diarios, eso significa 107.98 toneladas diarias de residuos sólidos urbanos. Pero se debe hacer un ajuste mayor, que sea adecuado al tonelaje real recolectado y las deficiencias encontradas en el manejo cotidiano del vertedero.

II.11.4. Energía eléctrica

Con base en los resultados de disponibilidad de energía eléctrica el 0.16% de las viviendas no cuentan con energía eléctrica, lo que corresponde aproximadamente a 50 viviendas.

II.11.5. Sistema vial

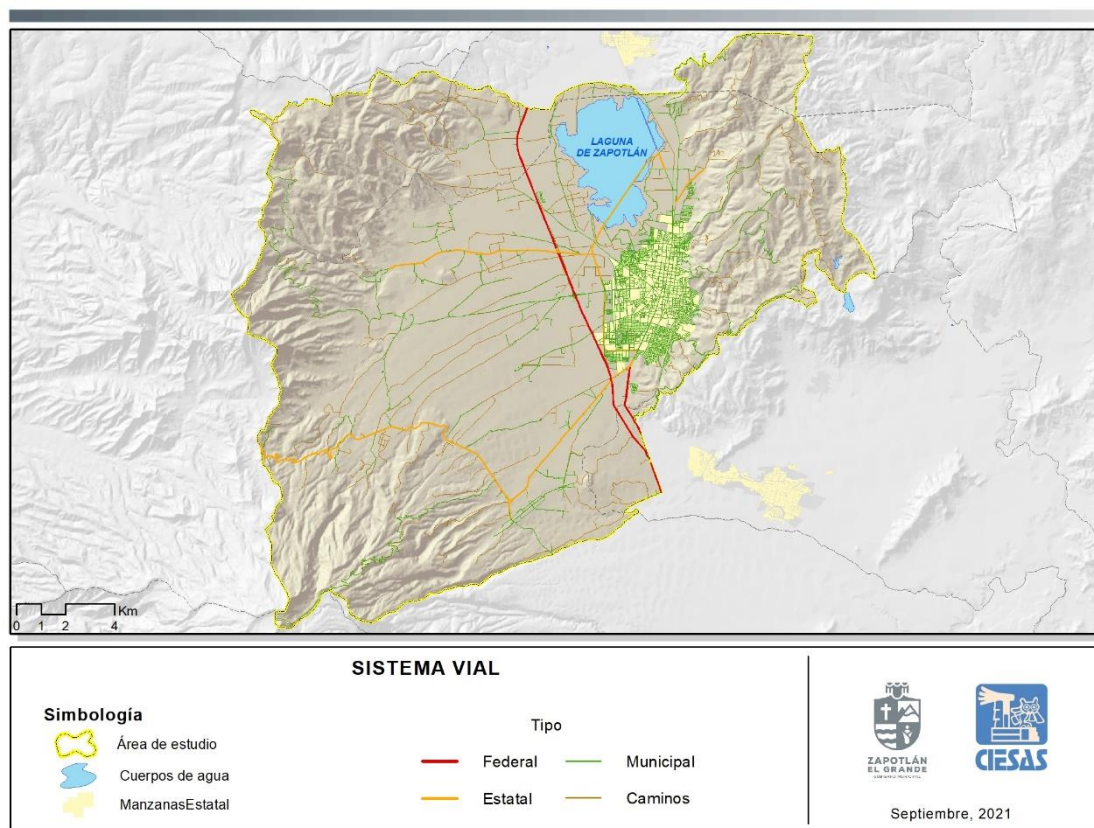
El sistema vial facilita los flujos de transporte y de la población para sus actividades, así como que ofrece condiciones para el desarrollo económico de todos los sectores. De acuerdo con la jerarquía que se presenta en el mapa 27, las vialidades federales son importantes se trata de carreteras que conectan al municipio, con otros municipios y el estado de Colima que podemos considerar como ruta al exterior, tomando en cuenta la importancia para la conectividad entre el Estado de Jalisco y Colima por medio de Autopista Guadalajara-Colima. Otras vialidades conectan con otras zonas de Jalisco. Asimismo, para un plan rector de vialidades municipal se consideran las otras posibilidades consideradas en la tabla 46 que presenta la distribución de los valores del sistema de vialidades de acuerdo a sus jerarquías.

Tabla 46. Jerarquía vial

Jerarquía	Km	%
Vialidad federal	37.76	3.25
Vialidad estatal	46.12	3.97
Vialidad municipal	624.98	53.86
Caminos y brechas	451.60	38.92

Fuente: elaboración propia con base en la Red nacional de caminos y carreteras (2020), Marco geoestadístico (INEGI, 2020) y Conjunto de datos topográfico (INEGI, 2019).

Mapa 27. Sistema vial



Fuente: elaboración propia con base en la Red Nacional de Caminos y Carreteras (2020), Marco geoestadístico (INEGI, 2020) y Conjunto de datos topográfico (INEGI, 2019).

III. Diagnóstico

El objetivo del diagnóstico es hacer una síntesis de las condiciones del territorio a partir del análisis de aptitud como método que permite conocer la capacidad de cada zona para sostener las actividades de los diferentes sectores en el área de ordenamiento ecológico. Se respeta como punto prioritario las áreas a proteger, preservar, conservar y restaurar que deben respetarse de parte de los sectores. A fin de cuentas, se trata de identificar una ruta viable para equilibrar el territorio manteniendo el consenso entre los sectores sobre la compatibilidad entre los usos predominantes de cada sector. Se trata de hacer convergencia sobre los mejores usos del suelo en términos de aptitud y reconocimiento social. Para lograrlo se requiere conocer el origen, posibilidades de manejo y superación de los conflictos ambientales entre los sectores con actividades predominantes en el área a ordenar.

III.1. Elementos para la identificación de áreas que se deberán proteger, preservar o restaurar

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), propone como obligación primordial de los gobiernos el realizar acciones que permitan la conservación de especies y hábitats significativos que representen la diversidad biológica del país, así como preservar la funcionalidad de los sistemas biológicos. Por consiguiente, se considera a la conservación de la biodiversidad como uno de los aspectos indispensables a considerarse en el Ordenamiento Ecológico Local por los potenciales conflictos que pueden surgir entre sectores, siendo el que representa al sector de *la conservación de los recursos naturales* como uno de los sectores que en la práctica están confrontados con otros sectores más productivos.

Por otro lado, dado que otro de los principios del ordenamiento ecológico es minimizar los conflictos y maximizar los consensos, se requiere poner en el centro la identificación de áreas prioritarias para la conservación de la diversidad biológica como punto clave que permitirá determinar la compatibilidad con los sectores que la conservación podría tener conflictos. Por ello, una vez que se han identificado las áreas prioritarias, se podrán tomar las mejores decisiones en función de las actividades que realicen otros sectores siempre y cuando se reconozca el valor ambiental de las zonas a proteger y permitiendo que ciertas actividades se realicen en los sitios más adecuados sin afectar la funcionalidad de los ecosistemas y sin disminuir la diversidad biológica en el conjunto de un área particular, cuestión que asegura que las áreas importantes por su grado de diversidad contenida, puedan aportar y prestar mayores servicios ambientales.

III.1.1. Ecosistemas y biodiversidad

La identificación de la biodiversidad de la región de Zapotlán El Grande cuya configuración territorial en buena parte de su territorio es bosque de niebla, depende de la aproximación a patrones o contextos geográficos que se localizan a escala regional. En ese sentido, se siguen dos grandes orientaciones para aproximarse al estudio de la biodiversidad biológica: la variante ecogeográfica y la biogeográfica que proponen Espinoza, D., S. Ocegueda et al (2008: 41) en el capítulo I del volumen I del libro *Capital Natural de México: Conocimiento actual de la Biodiversidad CONABIO* son convergentes de hecho.

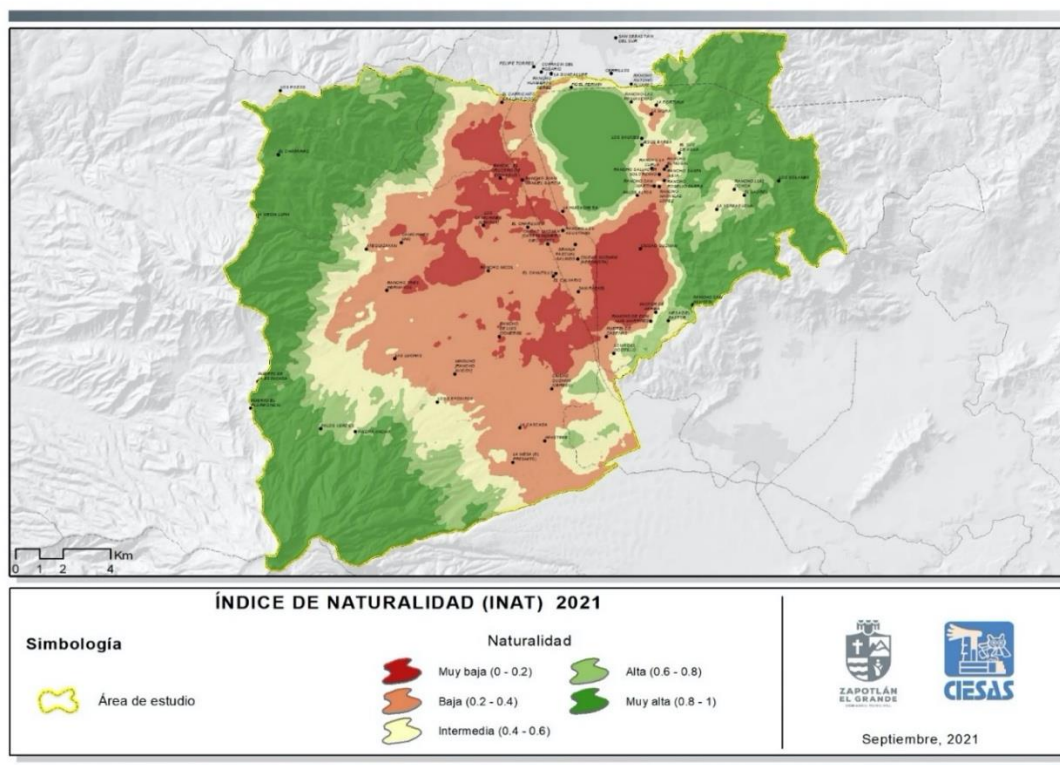
En ese sentido, se trata de un área donde el patrón geográfico de la riqueza de especies de los grandes grupos de flora y fauna (localizables en las ANP federal Parque Nacional Volcán de Colima y ANP estatal Bosque Mesófilo) muestran mayor concentración de especies dado que forman parte de las áreas de mayor complejidad geológica y ecológica. En su ubicación específica, se reconoce que esa área forma parte de las sierras meridionales que pertenecen a la provincia del eje neovolcánico que cruza el territorio de México de oeste a este (comprendiendo los volcanes: Ceboruco (Nayarit), el volcán de Colima (Colima y Jalisco), Tancitaro (Michoacán) y el nevado de Toluca. El eje neovolcánico es un área muy compleja por su formación geológica y sus características físicas, por ello casi todos los tipos de vegetación están presentes, aunque predominan los bosques de coníferas (31%) y de encinos (28%). (ibídem p. 57)

III.3. Áreas naturales protegidas y sitios de conservación

En el área de estudio se localizan dos áreas naturales protegidas, una federal y otra estatal, además de dos áreas municipales decretadas en tiempos más recientes.

La información del mapa 28 localiza con precisión los sitios protegidos y a proteger. Este mapa permite afirmar que el índice de naturalidad del territorio zapotlense, sigue siendo muy alto y la naturalidad alta o muy alta representa hasta un 40% de la extensión del territorio. Dentro de esas áreas las más ricas ambientalmente son las ANP federal Nevado de Colima, y ANP Bosque Mesófilo estatal y el ANP municipal Las Peñas-Los Ocotillos. Además, cabe identificar zonas (franjas de color amarillo) que pueden servir de amortiguamiento para las áreas naturales protegidas y que en sí mismas por su valor ambiental puedan convertirse en puntos clave como corredores biológicos o nuevas áreas a proteger o restaurar.

Mapa 28. Localización de áreas Naturales e Índice de naturalidad



Fuente: elaboración propia a partir de imagen Sentinel 2.

III.3.1. Parque Nacional Volcán Nevado de Colima

La zona, decretada parque nacional en 1936, (ya cumplió 85 años y cuenta con una extensión de 22 200 ha que alberga al Nevado de Colima y al Volcán de Fuego. Este decreto fue modificado en 1940 con un cambio en el tamaño original de la superficie decretada. Su administración, se concretó a acciones de protección limitadas a cargo de diferentes dependencias del gobierno federal, hasta que en 1997 se transfirió a los gobiernos de Jalisco y Colima la administración del Área, mediante la celebración de los Acuerdos de Coordinación del 28 de enero y 8 de noviembre de 1997.¹⁴

El objetivo de esta ANP es la protección de las montañas culminantes del territorio nacional, como es el caso del Área del Nevado de Colima, que constituye un verdadero museo vivo de la flora y la fauna de la comarca. Por su situación inmediata a centros de población de importancia, se requiere conservarlo para que se expresen plenamente sus funciones de protección y regulación del clima y del ciclo hidrológico, de importancia para los núcleos de población como el estado y la ciudad de Colima, Ciudad Guzmán y Tonila. Además, existe un gran potencial para el desarrollo del turismo, con el beneficio económico para la población local.

El Parque contiene una amplia extensión de paisaje alpino donde sobresale el zacatonal amacollado en combinación con el bosque de *Pinus hartwegii*. Este ecosistema casi único de los picos de gran elevación del Eje Neovolcánico Transversal es en realidad un relictos en las montañas del Complejo Volcánico de Colima y corre el riesgo de desaparecer debido al aumento de las temperaturas locales como consecuencia del calentamiento global. En estos ecosistemas se encuentran ambientes azonales que reservan especies endémicas únicas de zonas heladas y de gran humedad, el aumento de las temperaturas cambia las condiciones favorables de vida de estos organismos y los hace vulnerables a plagas y enfermedades. Es además una de las pocas áreas del país en donde crece *Abies flinckii* una especie considerada sujeta a protección especial en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001.

Por su ubicación geográfica es posible observar el paso de las selvas tropicales a los bosques templados y las zonas semiáridas, así como la presencia de comunidades bióticas únicas como el bosque mesófilo de montaña, que está formado por especies de plantas que representan un relictos de la flora del Terciario del hemisferio norte, mezcladas con especies de los trópicos del Nuevo Mundo (Rzedowski, 1978; Jardel et al., 1993). Estas condiciones únicas y notables se observan en muy pocos lugares del mundo, como el Himalaya o Indonesia. En la región del Parque Nacional muchas especies de plantas y animales encuentran su límite de distribución geográfica hacia el norte o el sur del continente.

El ANP volcán Nevado de Colima funciona como corredor faunístico que conecta con la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, resalta también su importancia en el renglón de la protección de especies de fauna silvestre. A pesar de la constante modificación del hábitat, la zona conserva especies con alguna categoría de riesgo por

¹⁴ Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Volcán Nevado de Colima. Comisión Nacional de Áreas naturales Protegidas. Diciembre 2006.

lo que son importantes para la conservación. Se reconocen al menos 23 especies de aves y 19 de mamíferos, por solo mencionar a las especies de vertebrados mayores. Por estos antecedentes, la CONABIO integró el Área del Nevado de Colima y Volcán de Fuego como Áreas de importancia para la conservación de las aves AiCA número C37 y como Región terrestre prioritaria número 64. La captación e infiltración del agua tanto pluvial como de deshielo, beneficia a las poblaciones de las partes bajas y posibilita la agricultura y la ganadería en las comunidades colindantes, ese es uno de los servicios ambientales más significativos que presta el Parque. Dado el papel fundamental de «fábrica de agua» que cumplen las altas montañas del parque, estas fueron consideradas en el Programa de manejo sustentable de ecosistemas de montaña de la CONAFOR, dentro del programa nacional de las 60 montañas prioritarias de México.

Esta área natural ocupa 380.15 hectáreas dentro del área de estudio del POEL ZEG.

III.3.2. Parque estatal Bosque Mesófilo Nevado de Colima

Es una ANP de competencia estatal, decretada en 2009 que cuenta con una superficie de 7 213.04 hectáreas ubicadas en los municipios de San Gabriel, Tuxpan, Zapotitlán de Vadillo y Zapotlán el Grande, todos en el estado de Jalisco.

El ANP fue creada para la protección y conservación de los bosques de neblina, ya que se determinó que era necesario poner más atención en su conservación pues son ecosistemas muy vulnerables. Los bosques mesófilos son ecosistemas muy diversos. En México se ha considerado que hacia 1970, cubrían aproximadamente el 1% del territorio nacional; actualmente se calcula que sólo queda el 0.1% de la superficie en el año de 1970. Este tipo de vegetación es sumamente sensible a todo tipo de perturbaciones, los incendios afectan claramente sus etapas sucesionales, por ello esa superficie en los volcanes se encuentra en franco retroceso con peligro de desaparecer (Jardel, 1991), y por lo tanto su riqueza biótica con ellos.¹⁵

Esta área natural está conformada por cuatro polígonos totales, pero solo uno, el correspondiente a la barranca de Atenquique – Loma alta, se encuentra dentro del área de estudio, abarcando una superficie de 417.71 ha.

La conservación de este tipo de vegetación debe contemplar las asociaciones vegetales aledañas, por esto es necesario considerar todas las formaciones vegetales presentes: Bosque de Pino-Encino las especies de esta formación presentan una importante propagación en el área, su distribución altitudinal es amplia, desde los 1 500 m hasta más de 3 000 m, contribuyen de este modo, el diseño de interesantes matices paisajísticos. El mejor estado del Bosque Mesófilo de Montaña, lo encontramos entre 1 620 y 2 310 m de altura, en áreas protegidas de los vientos y con menos radiación solar, frecuentemente cubiertas por nubes; es decir, requiere de una elevada humedad. El Bosque de Oyamel, presenta una distribución relacionada con las disponibilidades hídricas, en áreas protegidas a la radiación y al viento. Se encuentra comúnmente entre los 2 900 y 3 500 msnm. El Bosque de Aile, es una formación que marca el contacto entre el bosque de pino hartwegii y el de oyamel, aquí se mezclan especies de los dos, pero con predominio de *Alnus firmifolia* al que se debe su nombre. Se suele encontrar alrededor de los 3 000 msnm. Del Bosque de *Pinuss hartwegii*, se pueden encontrar

¹⁵ Periódico oficial del Estado de Jalisco. Sábado 11 de julio del 2009. Tomo CCCLXIV

individuos de *Cupressus Lindley* (cedro) que fue introducido con fines de reforestación y *Alnus firmifolia* hacia su límite interior. Se desarrolla entre 3 200 a 3 800 msnm pero alcanza su mejor desarrollo en torno a los 3 550 msnm y Zacatonal, se desarrolla a los 3 600 a 3 800 msnm.

III.3.3. Áreas protegidas a nivel municipal

El municipio logró establecer dos áreas naturales protegidas a nivel municipal: «Las Peñas» y «Los Ocotillos», que se decretaron el 16 de diciembre de 2015¹⁶ y que tienen una altitud entre 1 580 y 1 740 msnm. El parque ecológico Las Peñas se encuentra al oriente de Ciudad Guzmán, su principal atractivo son las piedras monumentales nombradas como «Los Compadres», los antiguos vestigios de un molino de harina de trigo del Siglo XVIII, elevación desde la cual se observa todo el valle de Zapotlán con la laguna de Zapotlán y el Nevado de Colima. Los Ocotillos se ubican en esta misma elevación rocosa, unos metros al sur de la localidad. Ambos bosques forman parte de la Sierra del Tigre. Tanto Las Peñas como Los Ocotillos se encuentran en la zona urbana de Ciudad Guzmán, a diferencia del Parque Nacional Nevado de Colima, que se ubica en el área rural de esta localidad.

En los estudios Técnicos Justificativos para el parque «Las Peñas-Ocotillos» que se toma como uno sólo¹⁷ se enfatiza el hecho de que se carecía de declaratorias de Áreas Naturales Protegidas en predios con uso de suelo forestal o predominantemente forestal del lado de la montaña oriente. Se insiste que es un gran acierto que se haga en dicha zona geográfica del Municipio, puesto que es una de las que se tiene identificada con mayores impactos ambientales negativos por acción antropogénica. Sin embargo, resulta prioritaria su protección y conservación, dadas las características geomorfológicas que le confieren alta susceptibilidad a los procesos de degradación, así como a la biodiversidad de flora y fauna que aún alberga y su relación con la laguna de Zapotlán. Por ser ejemplo de los componentes de un ecosistema que se desarrolla bajo las características y dinámicas de una cuenca endorreica, es decir cerrada, como la que poseemos dentro del municipio. Además, se menciona que es un área de las que resultaron dañadas por el sismo de 1985 y en la que se presentaron extensiones del sistema de grietas que atraviesan el territorio de Ciudad Guzmán. De hecho, fue un escenario importante para la reconstrucción desarrollada en 1985-86.

III.3.4. SITIO RAMSAR laguna de Zapotlán^{18,19}

También conocida como laguna de Ciudad Guzmán, es un cuerpo natural perenne que está dentro de la cuenca de Zapotlán con un promedio de 900 a 1 000 ha de agua y una profundidad promedio de 4.75 m y una evaporación media anual de 17.7 mm³. El polígono de protección de la laguna de Zapotlán (área del sitio RAMSAR) es de 1 496 hectáreas.

¹⁶ Ver Gaceta Municipal del 16 de diciembre del 2015.

¹⁷ Estudios Técnicos Justificativo ANP municipal parque «Las Peñas-Ocotillos» p. 13 y siguientes.

¹⁸ Ficha Sitio RAMSAR “Laguna de Zapotlán”.

http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/sitios/FIR_RAMSAR/Jalisco/Laguna_de_Zapotlan/Laguna%20de%20Zapotlan.pdf

¹⁹ Página convención RAMSAR <http://www.ramsar.org/es>

Los sitios RAMSAR buscan «la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo», se designan de acuerdo con nueve criterios, ocho de los cuales son criterios de biodiversidad. La inclusión de un sitio en la Lista conlleva para el gobierno el compromiso de tomar las medidas necesarias para asegurar el mantenimiento de sus características ecológicas. Los humedales incluidos en la lista de humedales RAMSAR pasan a formar parte de una nueva categoría en el plano nacional y la comunidad internacional: se reconoce que tienen un valor significativo no solo para el país o los países donde se encuentran, sino también para la toda la humanidad.

III.2. Análisis de aptitud sectorial y conflictos ambientales

III.2.1. Aptitud sectorial

Como establece el Manual para el Proceso de Ordenamiento Ecológico (2006), el análisis de aptitud es un proceso metodológico cuyo objetivo se dirige a identificar las características y capacidades del territorio conforme a los intereses y posibilidades de los sectores para realizar actividades en un lugar determinado. Por los resultados obtenidos, el análisis de aptitud servirá para establecer los gradientes de aptitud y compatibilidad/incompatibilidad de cada sector dependiendo de las distintas zonas y su idoneidad respecto de las actividades de un sector u otro. En el análisis de aptitud se hace la diferenciación de gradientes: las zonas más aptas se representan desde un extremo en color verde y las zonas no aptas o menos aptas (en el otro extremo) se identifican por cada uno de los sectores en color rojo.

Para llevar a cabo el análisis de aptitud de cada uno de los sectores, se identifican los intereses que convienen a cada sector según sus atributos ambientales. Para cada sector se asignaron y priorizaron los elementos indispensables para el desempeño de sus actividades. El ejercicio sigue un proceso elaborado con el Método de Proporción para el cálculo, que utiliza y es congruente con el Sistema de Información Geográfica (SIG). A continuación, se presenta de manera específica una serie de tablas que identifican los atributos ambientales y el resultado de la aptitud de los sectores identificados en registros cartográficos que representa la situación de cada sector en el municipio de Zapotlán el Grande.

III.2.2. Sector agroecología

El sector agroecológico comprende actividades propias de la agricultura de temporal, de humedad y de riego, ya sea de cultivos anuales, semiperennes o perennes, y el uso de tecnología orientada de manera sustentable.

Para calcular la aptitud sectorial del sector agroecología es indispensable identificar las actividades que se desarrollan en distintos sectores del territorio municipal. Cabe señalar que este sector agroecología ha surgido propiamente en los últimos cinco años, dado que han variado grandemente las actividades consideradas como propias de la agricultura en general, las cuáles se han subdividido en cuatro sectores relacionados que podrían considerarse como un solo sector. Pero que en general se consideraba como parte de las actividades primarias relacionadas con la producción agrícola y eran parte de un paquete tecnológico que solía relacionarse como agropecuario.

El hecho es que la economía municipal se ha transformado en relaciones propias de economías diversificadas. En cierto modo, se requiere considerar las actividades agrícolas como espacios abiertos que siguen patrones interrelacionados entre la agricultura tradicional, la agricultura de riego, la agricultura protegida y que finalmente se fusionan en la agroecología, que se estima es la perspectiva de futuro, de la agricultura por considerarse una actividad más sustentable ambientalmente. De esa manera, el sector agroecológico puede considerarse como “sector sombrilla” en el que se pueden incluir actividades relacionadas con la agricultura tradicional, la agricultura de riego y la agricultura protegida. El sector agroecología representa sin embargo una actividad de vanguardia entre las posibles prácticas agrícolas.

En la siguiente tabla se presentan cada uno de los atributos ambientales considerados en ese rango abierto de actividades relacionadas con la agroecología y distintos tipos de actividad sectorial agrícola, pero donde se consideran tanto factores naturales como antrópicos, esto con la finalidad de identificar las zonas más idóneas con base a los elementos y condiciones del territorio municipal que interrelacionan los distintos tipos de agricultura.

La tabla 46 mide el valor por ejemplo del tipo de suelo, la accesibilidad a caminos y brechas, la accesibilidad a una red primaria de vialidades, la disponibilidad de pozos de agua para uso agrícola, la pendiente topográfica, los suelos de uso agrícola y la relación con los tipos de uso del suelo en el municipio. Factores que se pueden considerar como más o menos convenientes para el desarrollo de los cuatro tipos de agricultura relacionados.

Tabla 46. Atributos ambientales sector agroecología

Sector	Atributo	Criterio	Escala de proporción	Peso proporcional	Peso normalizado
Agroecología	Tipo de suelo	Andosol	0	0	0.00
		Cambisol	0	0	0.00
		Feozem	100	4	0.44
		Fluvisol	25	1	0.11
		Gleysol	25	1	0.11
		Litosol	0	0	0.00
		Regosol	75	3	0.33
				9	1.00
	Accesibilidad caminos o brechas	0	0	0	0.00
		250 (buffer metros)	100	2	0.33
		500 (buffer metros)	75	1.5	0.25
		750 (buffer metros)	75	1.5	0.25
		1000 (buffer metros)	50	1	0.17
				6	1.00
	Accesibilidad red vial primaria	0	0	0	0.00
		250 (buffer metros)	100	2	0.33
		500 (buffer metros)	75	1.5	0.25
		750 (buffer metros)	75	1.5	0.25
		1000 (buffer metros)	50	1	0.17
				6	1.00
	Disponibilidad de agua de pozos de uso agrícola	0	0	0	0.00
		250 (buffer metros)	100	2	0.36
		500 (buffer metros)	75	1.5	0.27
		750 (buffer metros)	50	1	0.18
		1000 (buffer metros)	50	1	0.18
				5.5	1.00
	Pendiente topográfica	0-2 (Plana)	100	1.33	0.36
		2-5 (Suave)	100	1.33	0.36
		5-15 (Moderada)	75	1.00	0.27
		15-35 (Fuerte)	0	0.00	0.00
		>35 (Muy fuerte)	0	0.00	0.00
				3.67	1.00
	Suelo de uso agrícola	Agua	0	0.00	0.00
		Vegetación subacuática	0	0.00	0.00
		Sin vegetación aparente	75	3.00	0.13
		Urbanización	0	0.00	0.00
		Vías de comunicación	0	0.00	0.00
		Áreas verdes urbanas	0	0.00	0.00
		Pastizal cultivado	25	1.00	0.04
		Pastizal inducido	25	1.00	0.04
		Pastizal natural	25	1.00	0.04
		Agricultura de riego	100	4.00	0.17
		Invernaderos	75	3.00	0.13
		Huertos (aguacate)	75	3.00	0.13
		Agricultura de temporal	100	4.00	0.17
		Matorral inducido	75	3.00	0.13
		Bosque tropical caducifolio	0	0.00	0.00
Bosque de Quercus		0	0.00	0.00	
Bosque mixto de pinus y Quercus		0	0.00	0.00	
Bosque de Pinus		0	0.00	0.00	
Bosque de Pinus disperso		0	0.00	0.00	
Bosque de Abies mesófilo		0	0.00	0.00	
		23	1.00		

Fuente: elaboración propia.

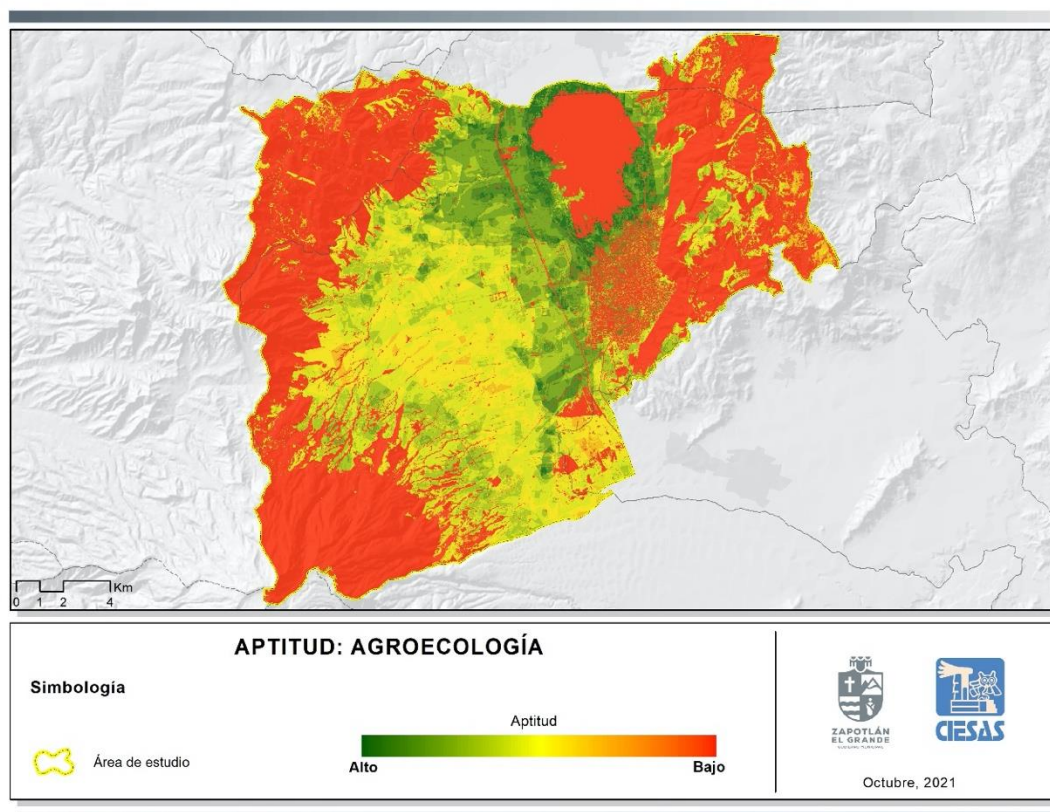
En el mapa 29 se identifican las zonas más aptas para realizar las actividades agroecológicas y de otros tipos de agricultura. Se consideran valores identificados en la tabla 46 como los tipos de suelo que pueden garantizar disponibilidad de tierras de mayor calidad para uso agrícola (como es el feozem y regosol) y que garantiza mejores posibilidades para desarrollar actividades y un uso actual del suelo más conveniente para los intereses sectoriales. Ese objetivo relaciona aspectos que condicionan los tipos de suelo e intereses de los productores relacionados con el valor del suelo, tomando en

cuenta que, en algunas ocasiones se identifica como condición limitante para algunos de los actores que inciden en el territorio, el perfil edafológico del tipo de suelo.

Con ese perfil se asocian otros atributos indispensables que representan ventajas para desarrollar la actividad sectorial. Es el caso de la disponibilidad del recurso hídrico considerando los pozos de uso agrícola como un elemento complementario de acuerdo con las condiciones de precipitación en el territorio, tomando en cuenta que, de acuerdo con el cultivo, las técnicas, dinámicas y condiciones varían y pueden ser más o menos favorables. Así mismo, se considera como otra condición que favorece la aptitud el tipo de pendientes y perfiles topográficos más convenientes para el desarrollo de la actividad siendo los preferentes las superficies planas y suaves, las cuales facilitan la distribución del cultivo, la accesibilidad y la distribución del recurso hídrico, así como limitar el desarrollo del sector en pendientes menos favorables como son aquellas entre el 5-15% y distinguirlas respecto de las menos aptas cuyas pendientes oscilan entre el 15-35% y las que de plano no se consideran aptas para la actividad sectorial cuando las pendientes son mayores al 35% de inclinación.

Asimismo, se considera la conectividad por medio de la cercanía a caminos y brechas, así como de la red vial primaria, este es un atributo que facilita el transporte de productos, así como el acceso al suelo de uso agrícola para llevar a cabo la actividad. Por lo tanto, de acuerdo con los resultados obtenidos se identifican como las zonas más aptas aquellas localizadas al norte, centro y en los alrededores de la laguna, resalta principalmente la zona cercana a la red vial primaria, la cual se distribuye de norte al centro del municipio que muestran un gradiente más alto de aptitud (ver mapa 29).

Mapa 29: Aptitud sector agroecología



Fuente: elaboración propia.

III.2.3. Sector agricultura protegida

La agricultura protegida requiere de ciertas modificaciones a los factores medioambientales por parte del agricultor para así atenuar impactos en los cultivos y mantener un mejor control. Estos se resguardan bajo mallas sombra, cubiertas plásticas y otros materiales.

La agricultura protegida ha tenido gran crecimiento en hectáreas ocupadas del municipio en el transcurso de la última década debido a una mayor rentabilidad económica, aunque requiere asimismo de una mayor y un mayor uso de los recursos naturales (agua y suelos). Esta alternativa de agricultura se asocia con monocultivos (*berries* y hortalizas), utiliza sistemas sofisticados de riego (goteo) y control de plagas que demandan tener resuelto un acceso expedito a vialidades en buenas condiciones. Sus nichos de mercado para la comercialización de sus productos son especializados.

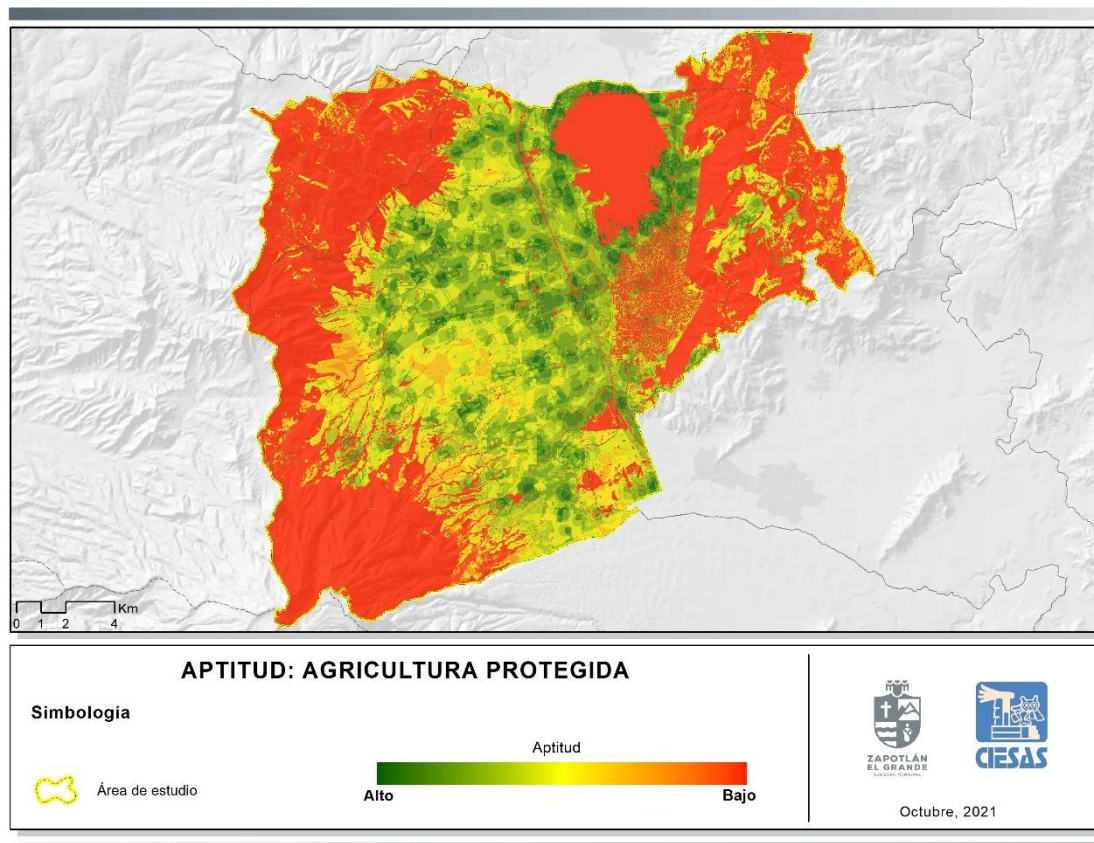
Una vez analizada la aptitud del sector (ver tabla 47 y mapa 30) se identifican estas zonas como nichos especiales porque no se trata de zonas de tipo general, sino que están sujetas a condiciones especiales. Cabe señalar que las zonas con valores más altos para el desarrollo de actividades de agricultura protegida dependen mucho de la disponibilidad del recurso hídrico, considerado como un elemento indispensable. Se usa principalmente agua de pozos ya sea con sistemas de riego o mediante bombeo que haga posible llevar a cabo la actividad. Posteriormente el suelo actual de uso agrícola puede incluir antecedentes de agricultura de temporal o de riego de buena calidad. Para la agricultura protegida es crucial distribuir esos nichos de actividad de este sector, en las zonas cercanas a la red vial primaria, con el objetivo tanto de facilitar los traslados de personal que trabaja en ese tipo de agricultura y en esas zonas, como para la distribución de insumos y la salida de la producción de manera expedita en zonas más accesibles del territorio municipal. Cabe señalar que las zonas que resultaron con valores más aptos para la actividad se representan en zonas muy especiales del territorio, principalmente en el centro y norponiente del municipio, que corresponden a las zonas en donde actualmente se localizan los pozos de uso agrícola y se consideran como las zonas más accesibles del municipio por medio de la red vial primaria.

Tabla 47. Atributos ambientales sector agricultura protegida

Sector	Atributo	Criterio	Escala de proporción	Peso proporcional	Peso normalizado
Agricultura protegida	Accesibilidad red vial primaria	0	0	0	0.00
		250 (buffer metros)	100	2	0.33
		500 (buffer metros)	75	1.5	0.25
		750 (buffer metros)	75	1.5	0.25
		1000 (buffer metros)	50	1	0.17
				6	1.00
	Disponibilidad de agua de pozos de uso agrícola	0	0	0	0.00
		250 (buffer metros)	100	2	0.36
		500 (buffer metros)	75	1.5	0.27
		750 (buffer metros)	50	1	0.18
		1000 (buffer metros)	50	1	0.18
				5.5	1.00
	Pendiente topográfica	0-2 (Plana)	100	1.3	0.36
		2-5 (Suave)	100	1.3	0.36
		5-15 (Moderada)	75	1	0.27
		15-35 (Fuerte)	0	0	0.00
		>35 (Muy fuerte)	0	0	0.00
				3.6	1.00
	Suelo de uso agrícola	Agua	0	0	0.00
		Vegetación subacuática	0	0	0.00
		Sin vegetación aparente	0	0	0.00
		Urbanización	0	0	0.00
		Vías de comunicación	0	0	0.00
		Áreas verdes urbanas	0	0	0.00
		Pastizal cultivado	25	1	0.06
		Pastizal inducido	25	1	0.06
		Pastizal natural	25	1	0.06
		Agricultura de riego	100	4	0.25
		Invernaderos	75	3	0.19
		Huertos (aguacate)	25	1	0.06
		Agricultura de temporal	75	3	0.19
		Matorral inducido	50	2	0.13
		Bosque tropical caducifolio	0	0	0.00
Bosque de Quercus		0	0	0.00	
Bosque mixto de pinus y Quercus		0	0	0.00	
Bosque de Pinus		0	0	0.00	
Bosque de Pinus disperso		0	0	0.00	
Bosque de Abies mesófilo		0	0	0.00	
			16	1.00	

Fuente: elaboración propia.

Mapa 30. Aptitud sector agricultura protegida



Fuente: elaboración propia.

III.2.4. Sector forestal

Los productores forestales son quienes poseen terrenos forestales actualmente en el cuidado o explotación de bosques templados, bosques tropicales y matorrales. Es un sector que abarca recursos de riqueza medioambiental y biodiversidad, las áreas forestales brindan servicios ambientales muy relevantes pues se trata de áreas de riqueza ambiental que formalmente se incluyen en zonas de conservación y restauración. Sus actividades se orientan a la preservación, reforestación, propagación y refugio de las especies de flora y fauna, y el aprovechamiento sustentable de madera y otros productos derivados de los bosques tanto maderables como no maderables.

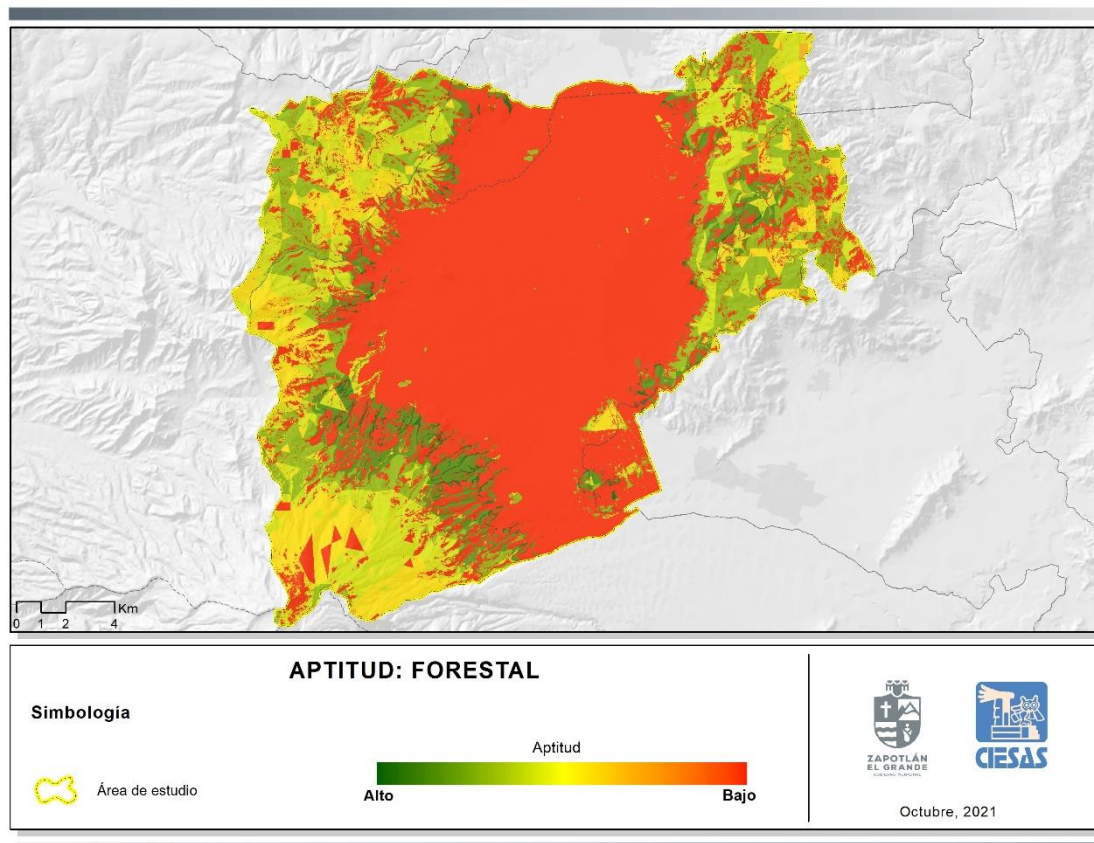
En la siguiente tabla se presentan los elementos considerados como indispensables para llevar a cabo la actividad sectorial. La actividad tiene un contexto determinante, se trata de donde se consideran las zonas forestales, la pendiente topográfica mayor al 5%, de acuerdo con lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, así como la importancia de la conservación de las zonas con el índice de naturalidad más altas, consideradas como zonas en las cuales se debe de limitar las actividades antrópicas con la finalidad de conservarla, por lo que este atributo es complementado por la accesibilidad por medio de caminos y brechas, limitando el incremento de la infraestructura para llevar a cabo la actividad. Por lo tanto, se identifican como las zonas más aptas aquellas localizadas en pendientes inferiores al 35%, tomando en cuenta la disponibilidad de infraestructura.

Tabla 48. Atributos ambientales sector forestal

Sector	Atributo	Criterio	Escala de proporción	Peso proporcional	Peso normalizado	
Forestal	Accesibilidad caminos o brechas	0	0	0	0.00	
		250 (buffer metros)	100	2	0.33	
		500 (buffer metros)	75	1.5	0.25	
		750 (buffer metros)	75	1.5	0.25	
		1000 (buffer metros)	50	1	0.17	
					6	1.00
	Pendiente topográfica	0-2 (Plana)	0	0	0	0.00
		2-5 (Suave)	0	0	0	0.00
		5-15 (Moderada)	100	1.33	0.57	
		15-35 (Fuerte)	75	1	0.43	
		>35 (Muy fuerte)	0	0	0.00	
					2.33	1.00
	Zonas forestales	Agua	0	0	0	0.00
		Vegetación subacuática	0	0	0	0.00
		Sin vegetación aparente	0	0	0	0.00
		Urbanización	0	0	0	0.00
		Vías de comunicación	0	0	0	0.00
		Áreas verdes urbanas	0	0	0	0.00
		Pastizal cultivado	0	0	0	0.00
		Pastizal inducido	0	0	0	0.00
		Pastizal natural	0	0	0	0.00
		Agricultura de riego	0	0	0	0.00
		Invernaderos	25	1	0.06	
		Huertos (aguacate)	25	1	0.06	
		Agricultura de temporal	0	0	0	0.00
		Matorral inducido	0	0	0	0.00
		Bosque tropical caducifolio	75	3	0.17	
		Bosque de Quercus	75	3	0.17	
		Bosque mixto de pinus y Quercus	75	3	0.17	
		Bosque de Pinus	75	3	0.17	
		Bosque de Pinus disperso	75	3	0.17	
		Bosque de Abies mesófilo	25	1	0.06	
				18	1.00	
Índice naturalidad	(0 - 0.2)	0	0	0	0.00	
	(0.2 - 0.4)	0	0	0	0.00	
	(0.4 - 0.6)	75	3	0.75		
	(0.6 - 0.8)	25	1	0.25		
	(0.8 - 1)	0	0	0	0.00	
				4	1.00	

Fuente: elaboración propia.

Mapa 31. Aptitud sector forestal



Fuente: elaboración propia.

III.2.5. Sector Pecuario

El sector pecuario incluye la ganadería intensiva y extensiva con la variante de granjas o establos y agostaderos típicos de las distintas zonas del municipio. En la última década, el sector pecuario ha disminuido su dinamismo, dado que está fuertemente presionado por diversos tipos de agricultura, sobretudo la agricultura protegida y otra tendencia que afecta a su antiguo aliado la agricultura de temporal que también tiende a disminuir. Al disminuir las áreas que proporcionaban pasturas y rastrojos también se ven afectados mayormente los productores ganaderos. La expansión de la agricultura protegida (sistemas agrícolas que utilizan técnicas de acolchado, túneles e invernaderos en ambientes cerrados) y la necesidad que tienen de encontrar condiciones de inocuidad para la producción alimentaria, ha desplazado a los ganaderos de los valles y planicies hacia los cerros que se venían manteniendo como área común en los ejidos. Además de los impactos que ejerce el ganado en las zonas boscosas, los ganaderos se enfrentan al problema de expulsión del ganado de las áreas comunes de los ejidos.

En la tabla 49 se presentan los atributos ambientales considerados para el análisis de aptitud del sector.

Tabla 49. Atributos ambientales sector pecuario

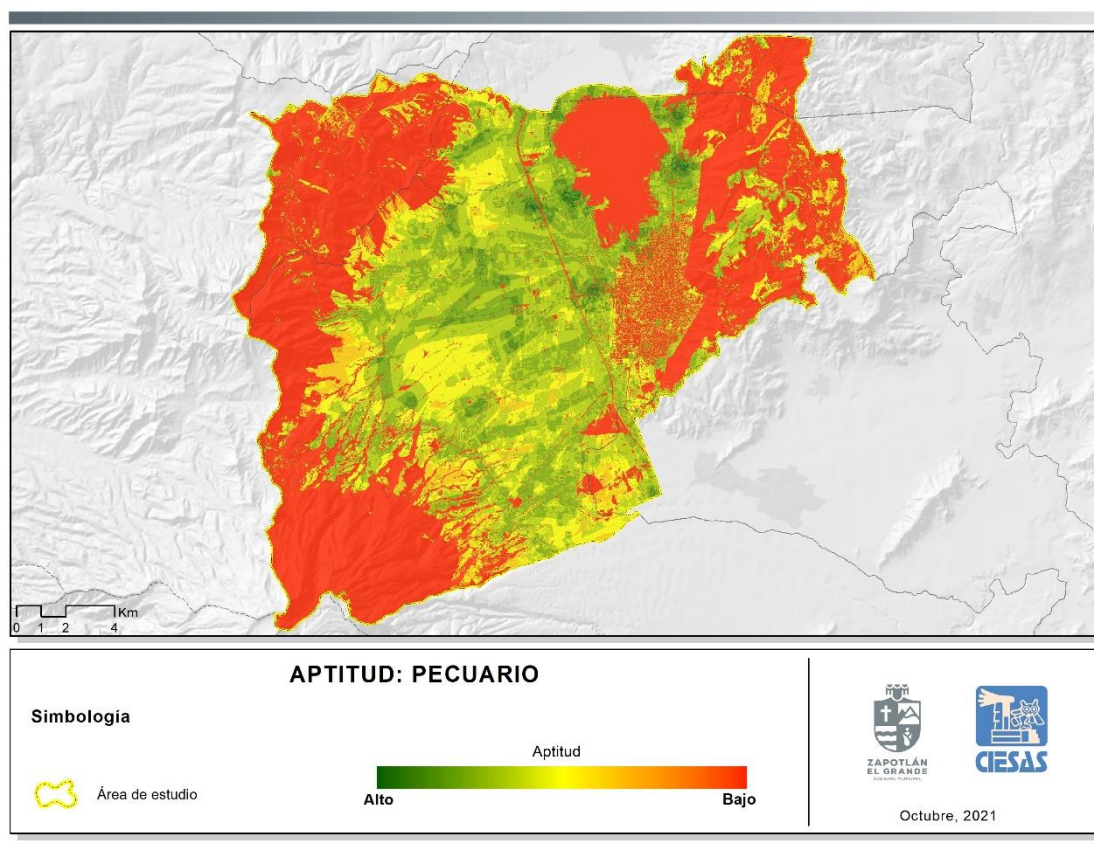
Sector	Atributo	Criterio	Escala de proporción	Peso proporcional	Peso normalizado
Pecuario	Disponibilidad de agua de pozos uso pecuario	0	0	0	0.00
		250 (buffer metros)	100	2	0.36
		500 (buffer metros)	75	1.5	0.27
		750 (buffer metros)	50	1	0.18
		1000 (buffer metros)	50	1	0.18
				5.5	1.00
	Pendiente topográfica	0-2 (Plana)	100	2	0.40
		2-5 (Suave)	100	2	0.40
		5-15 (Moderada)	50	1	0.20
		15-35 (Fuerte)	0	0	0.00
		>35 (Muy fuerte)	0	0	0.00
				5	1.00
	Uso de suelo y vegetación	Agua	0	0	0.00
		Vegetación subacuática	0	0	0.00
		Sin vegetación aparente	0	0	0.00
		Urbanización	0	0	0.00
		Vías de comunicación	0	0	0.00
		Áreas verdes urbanas	0	0	0.00
		Pastizal cultivado	25	1	0.06
		Pastizal inducido	25	1	0.06
		Pastizal natural	25	1	0.06
		Agricultura de riego	100	4	0.24
		Invernaderos	75	3	0.18
		Huertos (aguacate)	0	0	0.00
		Agricultura de temporal	100	4	0.24
		Matorral inducido	75	3	0.18
		Bosque tropical caducifolio	0	0	0.00
		Bosque de Quercus	0	0	0.00
		Bosque mixto de pinus y Quercus	0	0	0.00
		Bosque de Pinus	0	0	0.00
		Bosque de Pinus disperso	0	0	0.00
		Bosque de Abies mesófilo	0	0	0.00
				17	1.00
	Accesibilidad caminos o brechas	0	0	0	0.00
		250	100	2	0.36
		500	75	1.5	0.27
		750	50	1	0.18
		1000	50	1	0.18
				5.5	1.00
	Accesibilidad red vial primaria	0	0	0	0.00
		250	100	2	0.36
		500	75	1.5	0.27
		1000	50	1	0.18
		1500	50	1	0.18
				5.5	1.00
	Distancia de áreas urbanas	Apto	50	2	0.67
		No apto	25	1	0.33
				3	1.00

Fuente: elaboración propia.

Las condiciones más significativas para el desarrollo de la actividad están relacionadas con la distribución de los atributos ambientales, los cuales se consideran indispensables y al mismo tiempo facilitan el desarrollo de la actividad, principalmente la disponibilidad del recurso hídrico y de accesibilidad a la infraestructura necesaria para llevar a cabo la actividad, tomando en cuenta la accesibilidad de la red vial primaria y de manera complementaria a caminos y brechas.

Asimismo un elemento condicionante corresponde a la pendiente topográfica, la cual facilita tanto a la distribución del ganado, como a la instalación de establecimientos como granjas y la accesibilidad misma de la infraestructura, considerando entre pendientes 0-2% como aquellas más favorables, seguido por pendiente del 5-15% y aquellas consideradas como no favorables corresponde a pendientes mayores al 15%. Cabe mencionar la importancia de tomar en cuenta la distribución de la actividad considerando normas y criterios establecidos para disminuir riesgos principalmente para la población, por lo tanto, se considera un distanciamiento de las áreas urbanas para la localización y distribución de la actividad; se consideran como las zonas más aptas aquellas localizadas al oriente del municipio.

Mapa 32. Aptitud sector pecuario



Fuente: elaboración propia.

III.2.6. Sector asentamientos humanos

Se considera al sector de asentamientos humanos como la actividad en donde se concentran las zonas más aptas para el establecimiento de vivienda y fraccionamientos del municipio. A los actores se les denomina bajo distintas asignaciones por el tipo de actividad que desarrollan: actividad inmobiliaria y otras actividades complementarias como el comercio y el equipamiento, entre otros.

Para realizar los análisis de aptitud se consideraron principalmente elementos de servicios, equipamiento e infraestructura, los cuales corresponden a ciertas condiciones, que tienen como resultado las zonas en donde la población logra abastecer sus necesidades básicas; como el acceso los servicios por medio del recurso hídrico, la educación y salud por medio del equipamiento, la accesibilidad por medio del transporte

público y la red vial primaria. También se consideró la importancia de distribuir al sector en zonas en donde los riesgos no se distribuyan, tomando en cuenta el deslizamiento de laderas y zonas inundables de acuerdo a las condiciones topográficas.

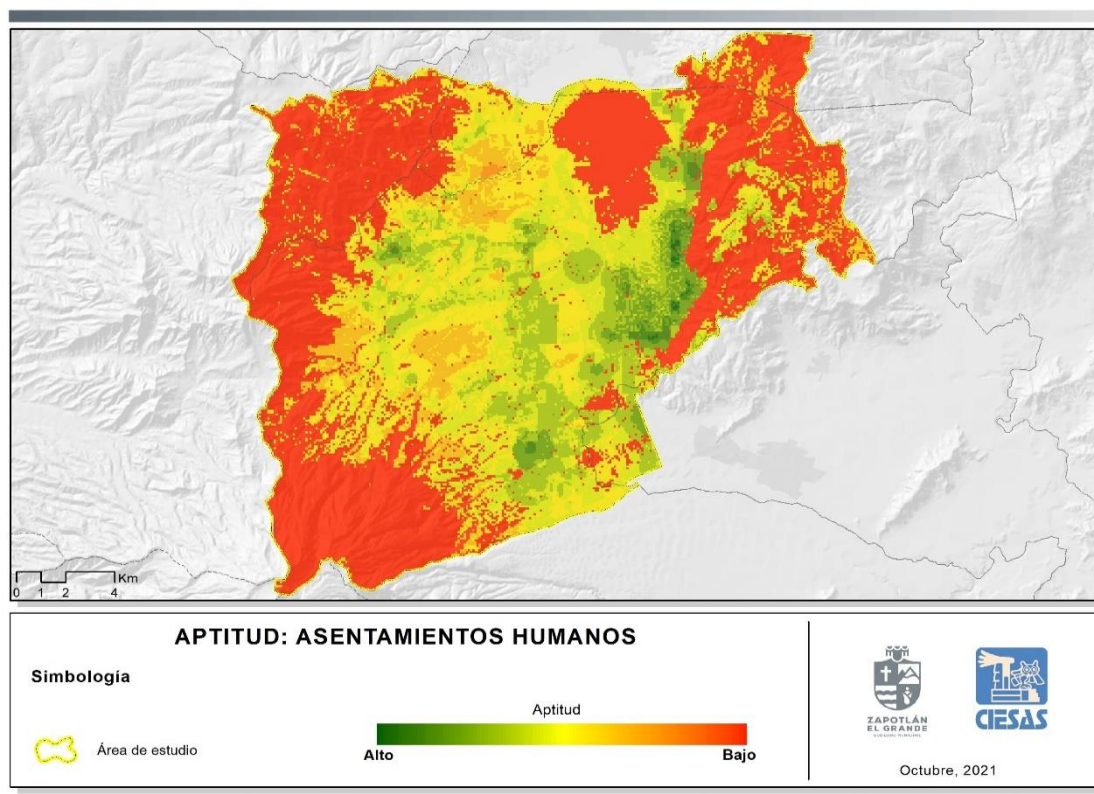
Tabla 50. Atributos ambientales sector asentamientos humanos

Sector	Atributo	Criterio	Escala de proporción	Peso proporcional	Peso normalizado
Asentamientos humanos	Accesibilidad rutas de transporte público	Con cobertura (buffer 300 metros)	100	1.3	0.57
		Sin cobertura	75	1.0	0.43
				2.33	1.00
	Disponibilidad de agua de pozos uso urbano y servicios	0	0	0	0.00
		250 (buffer metros)	100	2	0.36
		500 (buffer metros)	75	1.5	0.27
		750 (buffer metros)	50	1	0.18
		1000 (buffer metros)	50	1	0.18
				5.5	1.00
	Cobertura equipamiento educación	Con cobertura	100	2	0.67
		Sin cobertura	50	1	0.33
					3
	Cobertura equipamiento salud	Con cobertura	100	2	0.67
		Sin cobertura	50	1	0.33
					3
	Pendiente topográfica	0-2 (Plana)	50	1	0.22
		2-5 (Suave)	100	2	0.44
		5-15 (Moderada)	75	1.5	0.33
		15-35 (Fuerte)	0	0	0.00
		>35 (Muy fuerte)	0	0	0.00
				4.5	1.00
	Accesibilidad red vial primaria	0	0	0	0.00
		250 (buffer metros)	100	2	0.36
		500 (buffer metros)	75	1.5	0.27
		750 (buffer metros)	50	1	0.18
		1000 (buffer metros)	50	1	0.18
				5.5	1.00
	Uso de suelo y vegetación	Agua	0	0	0.00
		Vegetación subacuática	0	0	0.00
		Sin vegetación aparente	75	1.5	0.10
		Urbanización	100	2	0.13
		Vías de comunicación	75	1.5	0.10
		Áreas verdes urbanas	100	2	0.13
		Pastizal cultivado	50	1	0.06
		Pastizal inducido	50	1	0.06
		Pastizal natural	50	1	0.06
		Agricultura de riego	75	1.5	0.10
		Invernaderos	50	1	0.06
		Huertos (aguacate)	0	0	0.00
		Agricultura de temporal	75	1.5	0.10
		Matorral inducido	75	1.5	0.10
		Bosque tropical caducifolio	0	0	0.00
Bosque de Quercus		0	0	0.00	
Bosque mixto de pinus y Quercus		0	0	0.00	
Bosque de Pinus		0	0	0.00	
Bosque de Pinus disperso		0	0	0.00	
Bosque de Abies mesófilo		0	0	0.00	
			15.5	1.00	

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, de acuerdo con lo anteriormente y los atributos ambientales considerados, se identifican como las zonas más aptas aquellas cercanas a las zonas urbanizadas, las cuales corresponden a las zonas con mayor cobertura de servicios e infraestructura, destacando principalmente los alrededores de la parte poniente y sur poniente de la cabecera municipal, así como la parte oriente del municipio, resaltando la importancia de considerar y limitar las condiciones topográficas de la zona con la finalidad de disminuir los riesgos a la población.

Mapa 33. Aptitud sector asentamientos humanos



Fuente: elaboración propia.

III.2.7. Sector industria

El sector industrial engloba la actividad manufacturera que transforma las materias primas en la producción de bienes o servicios finales o intermedios para consumo de la población. Se trata de las áreas donde se sitúa la industria y las áreas estratégicas para su desarrollo.

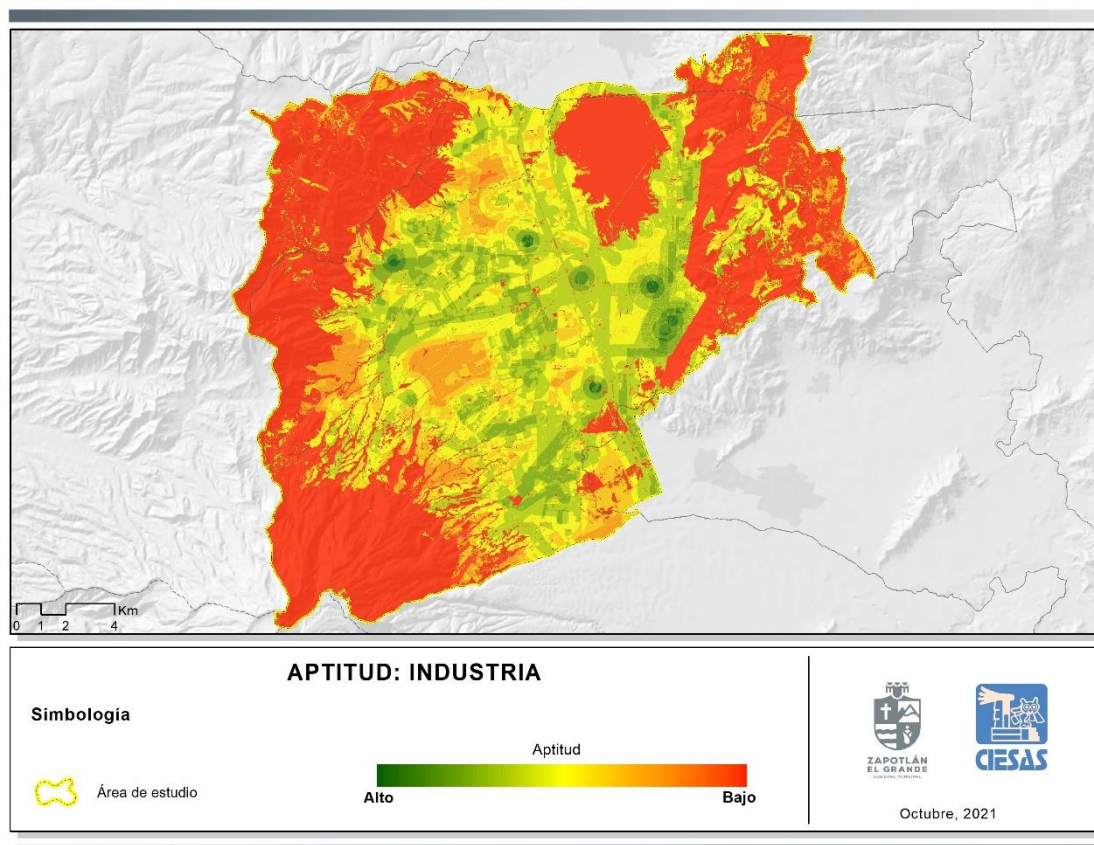
Para llevar a cabo la actividad del sector se consideran los atributos ambientales principalmente relacionados a la infraestructura con el objetivo de distribuir al sector en zonas accesibles para el transporte por medio de las vías de comunicación de la red vial primaria, considerando un atributo indispensable el suelo con mayor facilidad para establecerse y que, al mismo tiempo, se descarten zonas de cobertura vegetal, principalmente forestales. Por lo que es importante limitar al sector en zonas donde las características topográficas no se consideren riesgosas, tanto por inundación como por deslizamientos. Las zonas más aptas serán en los alrededores del área urbana y en la parte central y poniente del municipio.

Tabla 52. Atributos ambientales sector industrial

Sector	Atributo	Criterio	Escala de proporción	Peso proporcional	Peso normalizado
Industria	Disponibilidad de agua de pozos uso industrial	0	0	0	0.00
		250 (buffer metros)	100	2	0.36
		500 (buffer metros)	75	1.5	0.27
		750 (buffer metros)	50	1	0.18
		1000 (buffer metros)	50	1	0.18
					5.5
	Accesibilidad red vial primaria	0	0	0	0.00
		250 (buffer metros)	100	2	0.36
		500 (buffer metros)	75	1.5	0.27
		750 (buffer metros)	50	1	0.18
		1000 (buffer metros)	50	1	0.18
					5.5
	Pendiente topográfica	0-2 (Plana)	50	1	0.22
		2-5 (Suave)	100	2	0.44
		5-15 (Moderada)	75	1.5	0.33
		15-35 (Fuerte)	0	0	0.00
		>35 (Muy fuerte)	0	0	0.00
					4.5
	Uso de suelo y vegetación	Agua	0	0	0.00
		Vegetación subacuática	0	0	0.00
		Sin vegetación aparente	75	1.5	0.10
		Urbanización	100	2	0.13
		Vías de comunicación	75	1.5	0.10
		Áreas verdes urbanas	100	2	0.13
		Pastizal cultivado	50	1	0.06
		Pastizal inducido	50	1	0.06
		Pastizal natural	50	1	0.06
		Agricultura de riego	75	1.5	0.10
		Invernaderos	50	1	0.06
		Huertos (aguacate)	0	0	0.00
		Agricultura de temporal	75	1.5	0.10
		Matorral inducido	75	1.5	0.10
		Bosque tropical caducifolio	0	0	0.00
Bosque de Quercus		0	0	0.00	
Bosque mixto de pinus y Quercus		0	0	0.00	
Bosque de Pinus		0	0	0.00	
Bosque de Pinus disperso		0	0	0.00	
Bosque de Abies mesófilo		0	0	0.00	
			15.5	1.00	

Fuente: elaboración propia.

Mapa 34. Aptitud sector industria



Fuente: elaboración propia.

III.2.7. Sector ecoturismo

El sector ecoturismo comprende actividades turísticas y recreativas que se realizan en aquellos espacios con menor grado de transformación, pero que cuentan con la infraestructura mínima que satisface las condiciones para la atención de los visitantes de forma ambientalmente responsable. También considera las actividades de atractivo cultural, como eventos tradicionales, fiestas patrias, religiosas y esparcimiento rural, promoviendo el respeto al entorno y la participación activa en la conservación del medio ambiente.

De acuerdo con el valor paisajístico y la riqueza natural, el sector ecoturismo supone una actividad destacable tanto para el municipio como para la región. Por lo tanto, se identifican como las zonas más aptas para realizar la actividad, aquellas cercanas al Parque estatal Bosque Mesófilo Nevado de Colima, el sitio RAMSAR laguna de Zapotlán, la zona de la montaña oriente y la serranía del poniente del municipio. De acuerdo con los atributos ambientales definidos y presentes en el municipio, se considera indispensable tomar en cuenta la importancia de la accesibilidad para poder realizar actividades de ecoturismo y atracción de visitantes.

Sin embargo, en la infraestructura existente contrastan las condiciones de caminos principales y secundarios en un extremo y las brechas de distintas condiciones. Las áreas más aptas para el ecoturismo, se ubican en las zonas cercanas a caminos principales y zonas que conectan con localidades de valor ambiental. Las localidades con mejor accesibilidad facilitan el traslado de visitantes, aunque pueden causar cierto

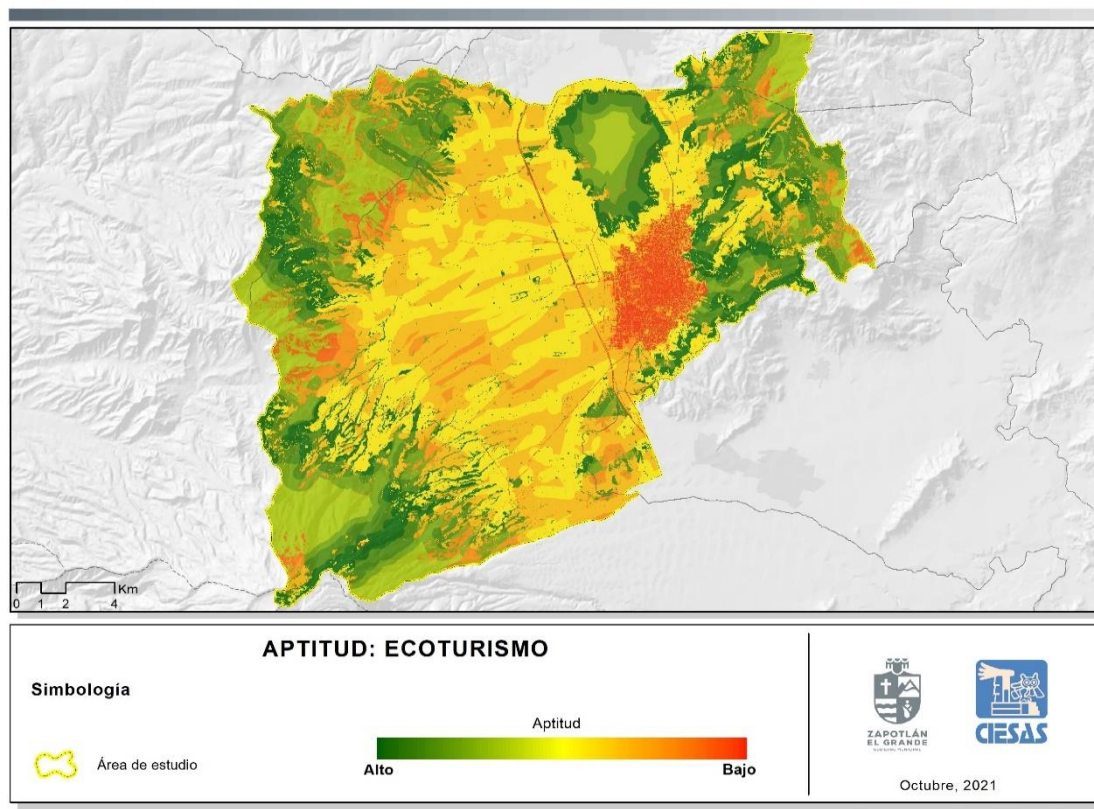
impacto sobre áreas de cobertura vegetal frágil; las cuales se consideran como más aptas para la actividad ecoturística en el municipio.

Tabla 54. Atributos ambientales sector ecoturismo

Sector	Atributo	Criterio	Escala de proporción	Peso proporcional	Peso normalizado	
Ecoturismo	Valor paisajístico	Agua	100	4	0.11	
		Vegetación subacuática	100	4	0.11	
		Sin vegetación aparente	0	0	0.00	
		Urbanización	0	0	0.00	
		Vías de comunicación	0	0	0.00	
		Áreas verdes urbanas	0	0	0.00	
		Pastizal cultivado	25	1	0.03	
		Pastizal inducido	25	1	0.03	
		Pastizal natural	25	1	0.03	
		Agricultura de riego	0	0	0.00	
		Invernaderos	0	0	0.00	
		Huertos (aguacate)	0	0	0.00	
		Agricultura de temporal	25	1	0.03	
		Matorral inducido	0	0	0.00	
		Bosque tropical caducifolio	100	4	0.11	
		Bosque de Quercus	100	4	0.11	
		Bosque mixto de pinus y Quercus	100	4	0.11	
		Bosque de Pinus	100	4	0.11	
		Bosque de Pinus disperso	100	4	0.11	
		Bosque de Abies mesófilo	100	4	0.11	
				36	1.00	
		Accesibilidad vial primaria	0 (buffer metros)	0	0	0.00
			250 (buffer metros)	100	2	0.36
			500 (buffer metros)	75	1.5	0.27
			750 (buffer metros)	50	1	0.18
			1000 (buffer metros)	50	1	0.18
					5.5	1.00
		Accesibilidad caminos o brechas	0	0	0	0.00
			250 (buffer metros)	100	4	0.44
			500 (buffer metros)	50	2	0.22
			750 (buffer metros)	50	2	0.22
			1000 (buffer metros)	25	1	0.11
					9	1.00

Fuente: elaboración propia.

Mapa 35. Aptitud sector ecoturismo



Fuente: elaboración propia.

III.2.8. Sector conservación

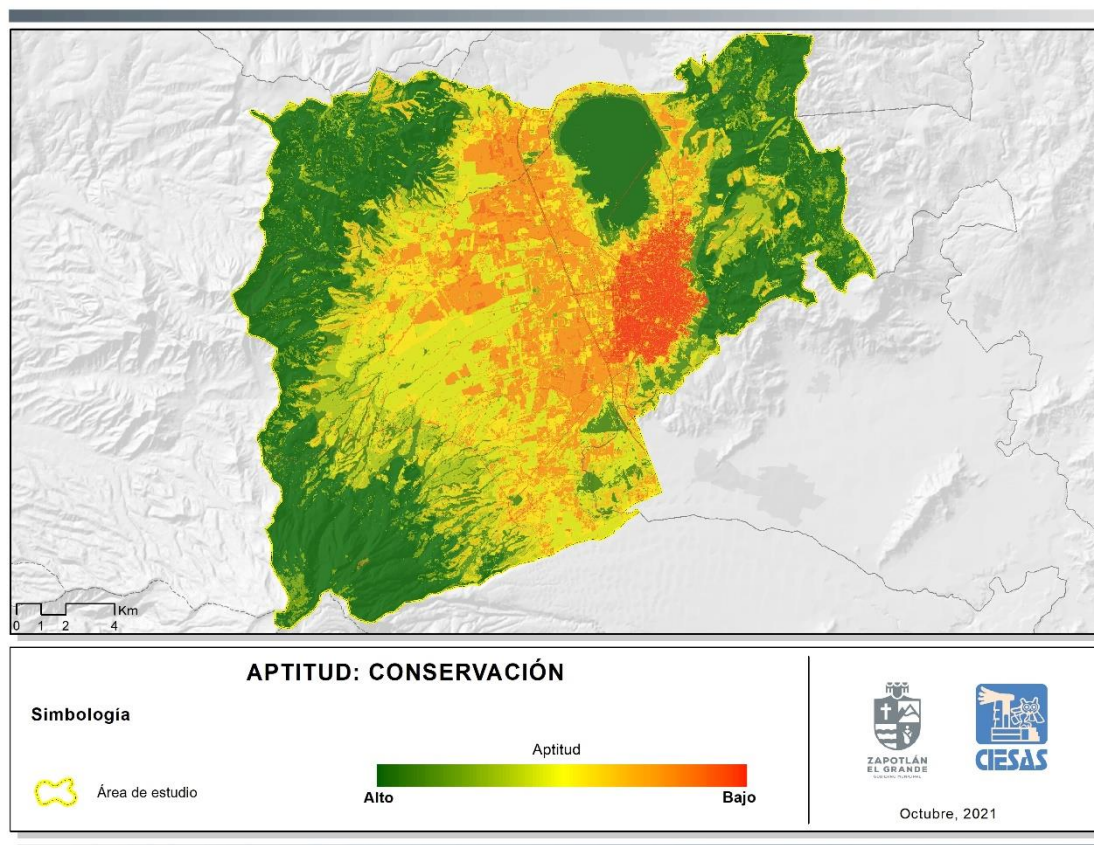
Se entiende como sector conservación a las actividades relacionadas con la preservación, reforestación y sobrevivencia de las especies de flora y fauna. Entre los sitios de interés para el sector se identifican las áreas prioritarias para la conservación de recursos naturales y que son más efectivas para prestar servicios ambientales a distintas localidades y a todo el municipio, así como las zonas con cobertura vegetal en donde, por medio de la conservación del hábitat en estas zonas, podrá prevalecer la riqueza de la biodiversidad existente en el municipio. Por lo tanto, en cuanto a los atributos ambientales considerados, se prioriza el uso de suelo y vegetación, considerando las zonas de cobertura vegetal y zonas forestales, seguido por el índice de naturalidad, el cual es muy alto como corresponde a las áreas naturales protegidas. Asimismo, estas zonas representan la riqueza natural del municipio. Otro de los atributos considerados corresponde a los tipos de hábitat que marcan la calidad ambiental respecto de los que se considera que son producto de intervención antrópica (hábitat artificial o inducido), los cuales representan cierto retroceso respecto de la cobertura natural del territorio. Destaca la protección de zonas no deforestadas y/o intervenidas por actividades antrópicas.

Tabla 55. Atributos ambientales sector conservación

Sector	Atributo	Criterio	Escala de proporción	Peso proporcional	Peso normalizado
Conservación	Índice naturalidad	1 (0 - 0.2)	0	0	0.00
		2 (0.2 - 0.4)	25	1	0.11
		3 (0.4 - 0.6)	50	2	0.22
		4 (0.6 - 0.8)	50	2	0.22
		5 (0.8 - 1)	100	4	0.44
				9.00	1.00
	Tipos de hábitat	Acuático	100	1.3	0.36
		Artificial	0	0	0.00
		Inducido	75	1	0.27
				3.67	1.00
	Cobertura vegetal	Agua	100	2	0.08
		Vegetación subacuática	100	2	0.08
		Sin vegetación aparente	0	0	0.00
		Urbanización	0	0	0.00
		Vías de comunicación	0	0	0.00
		Áreas verdes urbanas	0	0	0.00
		Pastizal cultivado	50	1	0.04
		Pastizal inducido	50	1	0.04
		Pastizal natural	50	1	0.04
		Agricultura de riego	50	1	0.04
		Invernaderos	50	1	0.04
		Huertos (aguacate)	100	2	0.08
		Agricultura de temporal	50	1	0.04
		Matorral inducido	50	1	0.04
		Bosque tropical caducifolio	100	2	0.08
		Bosque de Quercus	100	2	0.08
		Bosque mixto de pinus y Quercus	100	2	0.08
		Bosque de Pinus	100	2	0.08
		Bosque de Pinus disperso	100	2	0.08
		Bosque de Abies mesófilo	100	2	0.08
			25	1.00	

Fuente: elaboración propia.

Mapa 36. Aptitud sector conservación



Fuente: elaboración propia.

III.3. Conflictos ambientales

La identificación de los conflictos ambientales se obtiene por medio del análisis de la interacción entre sectores específicos al confrontar sus intereses sobre el territorio y revisar las actividades que desarrollan. Bajo ese propósito, se saca todo el jugo a las combinaciones de resultados del análisis de aptitud sectorial cuando se establecen reiteraciones en la concurrencia sectorial en los distintos rincones del municipio. Cuando se logra hacer convergentes las aptitudes sectoriales se está cerca de encontrar las claves del conflicto al definir las diferencias, que tienden a ahondarse al cruzarse cada uno de estos sectores específicos. Las similitudes, en cambio tienden a acercar la distribución de cada uno entre sí y se evidencian las superficies en conflicto una vez que se comparten cuando coinciden de acuerdo a sus valores, ya sea de aptitud alto o bajo tomando en cuenta los atributos ambientales de cada uno de los sectores comparados, los cuales son reflejados como resultados de los análisis de aptitud anteriormente presentados.

Estos resultados son identificados por medio de los gradientes donde se especifican en color rojo las zonas de mayor concurrencia entre sectores, que también resultan en la zona con mayor conflicto ambiental, de color amarillo las zonas con conflicto medio y en verde las zonas sin conflicto ambiental. Así sucesivamente se identifica lo que corresponde a cada sector.

Por lo tanto, con base en las zonas identificadas como de conflicto alto o medio en particular entre dos sectores o más, se define la determinación y/o asignación de la distribución de los usos permitidos y no permitidos en cada unidad de gestión ambiental (UGA), esa asignación se hace funcionar de forma convergente con los lineamientos, los criterios y/o las estrategias dado sirven para promover la mitigación o de plano reducción de los conflictos ambientales identificados por compartir o competir ciertas zonas en el territorio municipal para lograr realizar las actividades determinantes o de mayor interés para determinado sector del municipio.

De acuerdo con el contexto y actividades del municipio se analizaron las siguientes secuelas conflictivas que involucran en mayor medida a la agroecología y la agricultura protegida, la agricultura protegida y la actividad pecuaria, la actividad forestal y todas las agriculturas y las agriculturas con los asentamientos humanos y la industria. Cabe señalar que la agroecología, el sector conservación y la actividad forestal sirven de catalizadores para evidenciar el conflicto y su mayor gravedad o no. La agroecología es una práctica abierta a un mayor futuro que hasta puede servir para superar el círculo vicioso a que te lleva el monocultivo. La agricultura protegida te conduce a la eliminación de la actividad pecuaria en su entorno, por la obligatoriedad de la inocuidad en la producción de berrys. El ejercicio simplificado de las condiciones de los conflictos, se trabajan con los conflictos más típicos que son los siguientes:

- Agricultura protegida vs agroecología
- Agroecología vs asentamientos humanos
- Agroecología vs industria
- Agroecología vs pecuario
- Agricultura protegida vs asentamientos humanos
- Agricultura protegida vs forestal
- Forestal vs conservación
- Asentamientos humanos vs industria
- Asentamientos humanos vs pecuario
- Conservación vs agroecología
- Conservación vs asentamientos humanos
- Conservación vs turismo

A continuación, se realiza una descripción de los conflictos identificados por sector, de acuerdo con los anteriormente presentados, esto con el objetivo de identificar las zonas más aptas para cada uno de los sectores y al momento de realizar un cruce entre dos sectores que comparten el territorio se facilite la identificación de las zonas en conflicto.

En realidad, el ejercicio es pareado es decir que sigue procesos de ida y vuelta, aunque pueda parecer más viable desde un ángulo específico como es el caso desde la agricultura protegida o industrial versus la agroecología y los otros tipos de agricultura. Por así decir en el caso de la agroecología como se asume la posibilidad de recuperación después de varios años de ocupación se deja un campo más abierto y no un nicho único como pueda suceder con los berrys y aguacates que se han transformado en cambios de tipo irreversible.

III.3.1. Conflictos ambientales sector agroecología

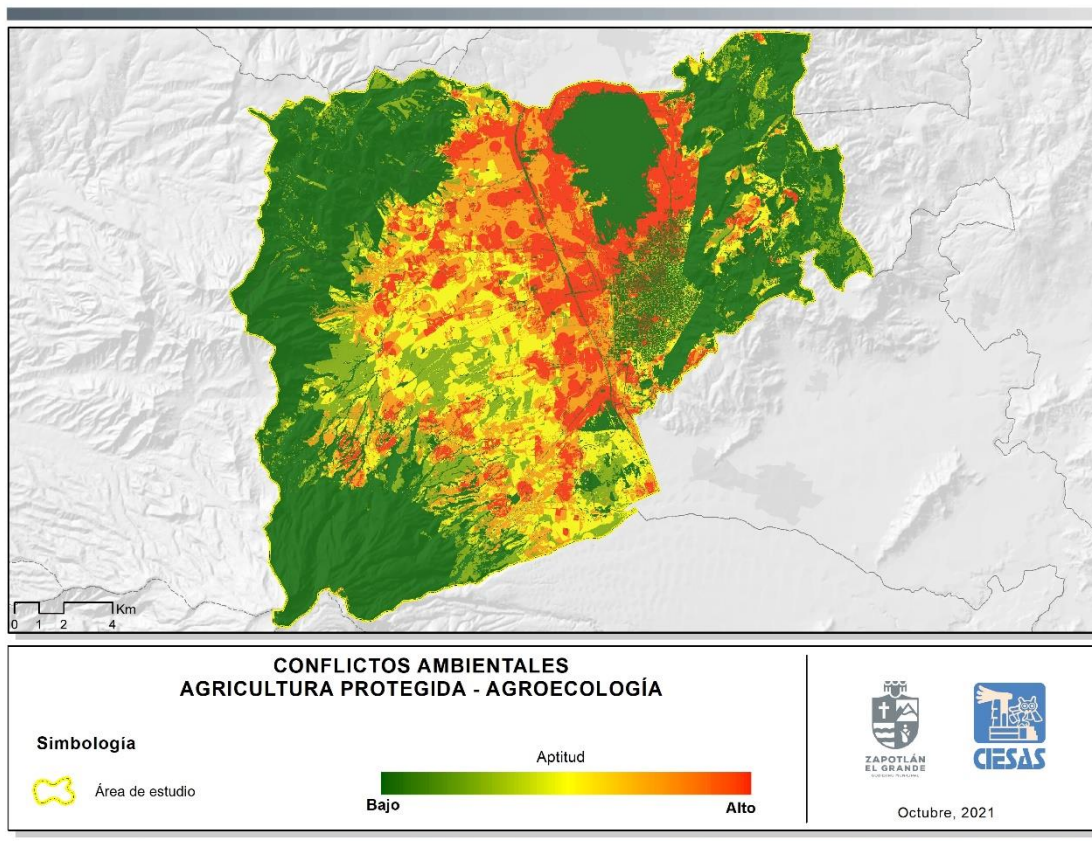
Con base en el resultado de la aptitud del sector de agroecología y el resto de los sectores de agricultura con los cuales se inician conflictos ambientales que están en

proceso es muy destacado que el conflicto se relacione principalmente en una disputa por la ocupación de los suelos. En su trayectoria, se inicia o interrumpe la continuidad del uso de agricultura de temporal tradicional de cultivos de maíz u otros granos, de riego y hasta en ciertos casos se substituyen huertos o en ocasiones se dejan los huertos por agricultura protegida lo que obedece a mayor rentabilidad y contratos especiales de. El caso es que prevalece la búsqueda de procesos económicos de corto y mediano plazo.

El cambio de uso del suelo, por sus características corresponde a suelos en donde los sectores del tipo de agricultura representan una condición no definitiva a diferencia de los sectores como asentamientos humanos, industria y pecuario que de poderse establecer en esos nichos, significaría un cambio más drástico y hasta irreversible excepto en el caso del pecuario. Dado el uso actual del suelo en esas zonas, en cuyo hábitat se han desarrollado actividades antrópicas que representan una intervención drástica, destaca que se consideren como suelos más compatibles por los sectores anteriormente mencionados, tomando en cuenta que, en estos destaca principalmente el atributo de usos de suelo y vegetación.

En el mapa 37 se plantea la situación de ida y vuelta mencionada antes, pero que es más típica como actividad predominante y de mayor rentabilidad por parte de la agricultura protegida respecto de la agroecología. La zona más conflictiva se concentra hacia la zona de alrededor de la laguna de Zapotlán.

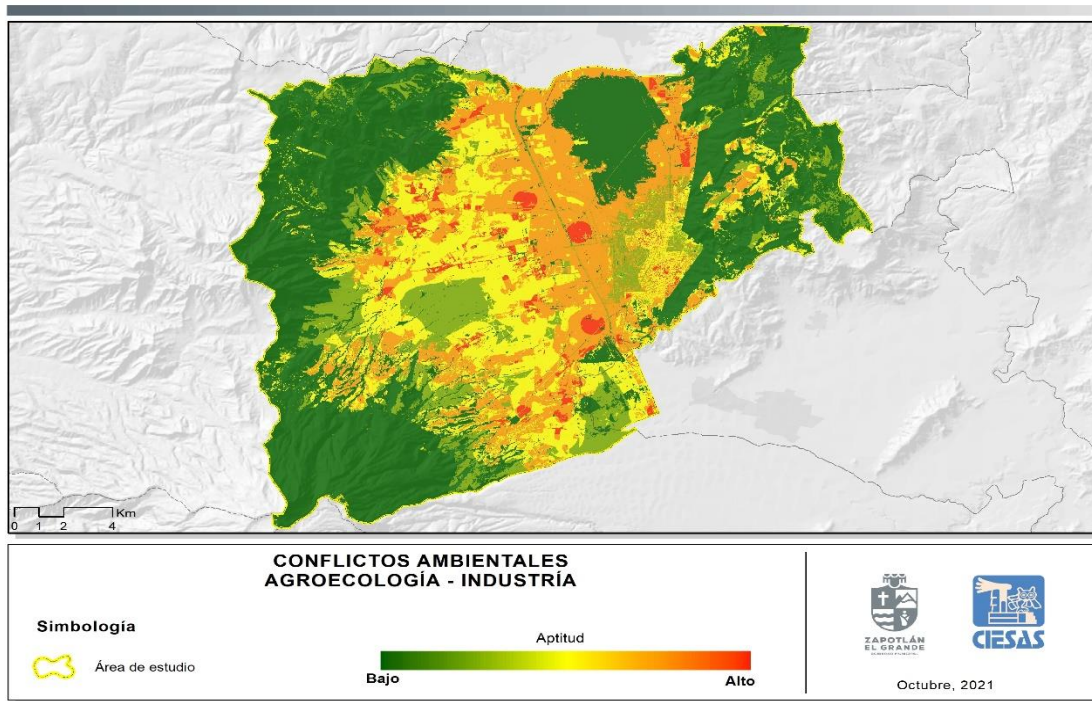
Mapa 37. Conflictos ambientales agricultura protegida-agroecología



Fuente: elaboración propia.

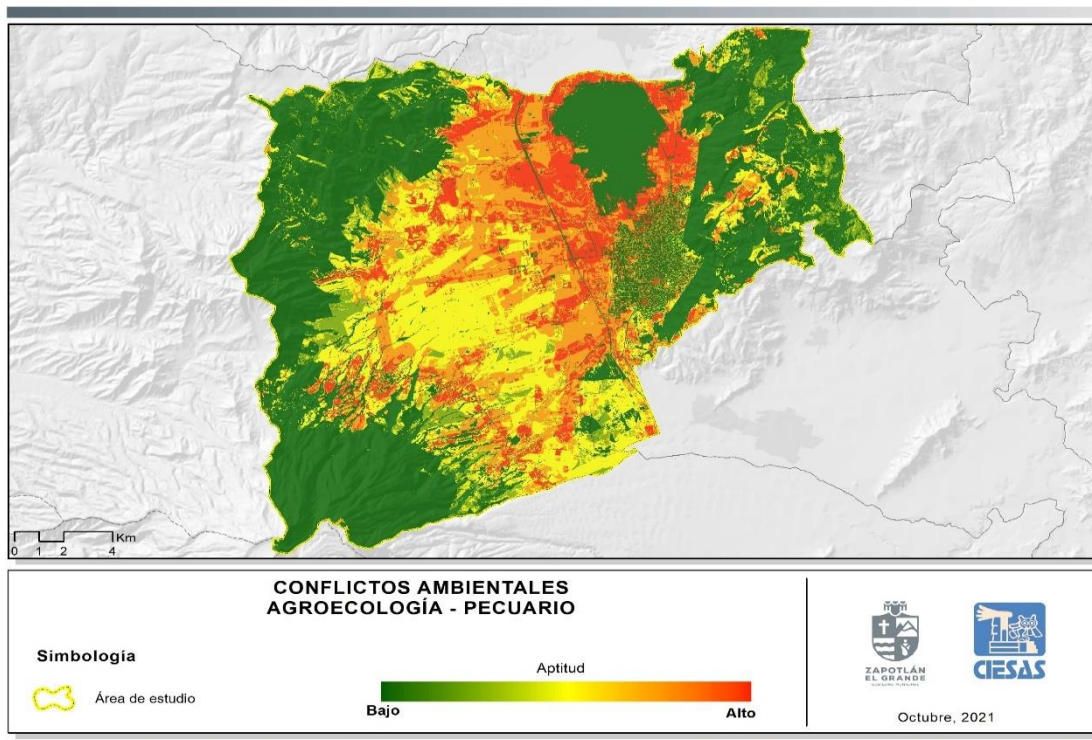
La situación que se refleja en los mapas 38 y 39 es convergente a las diferencias con el sector asentamientos humanos, industria y pecuario por parte del sector agroecología.

Mapa 38. Conflictos ambientales agroecología-industria



Fuente: elaboración propia.

Mapa 39. Conflictos ambientales agroecología-pecuario



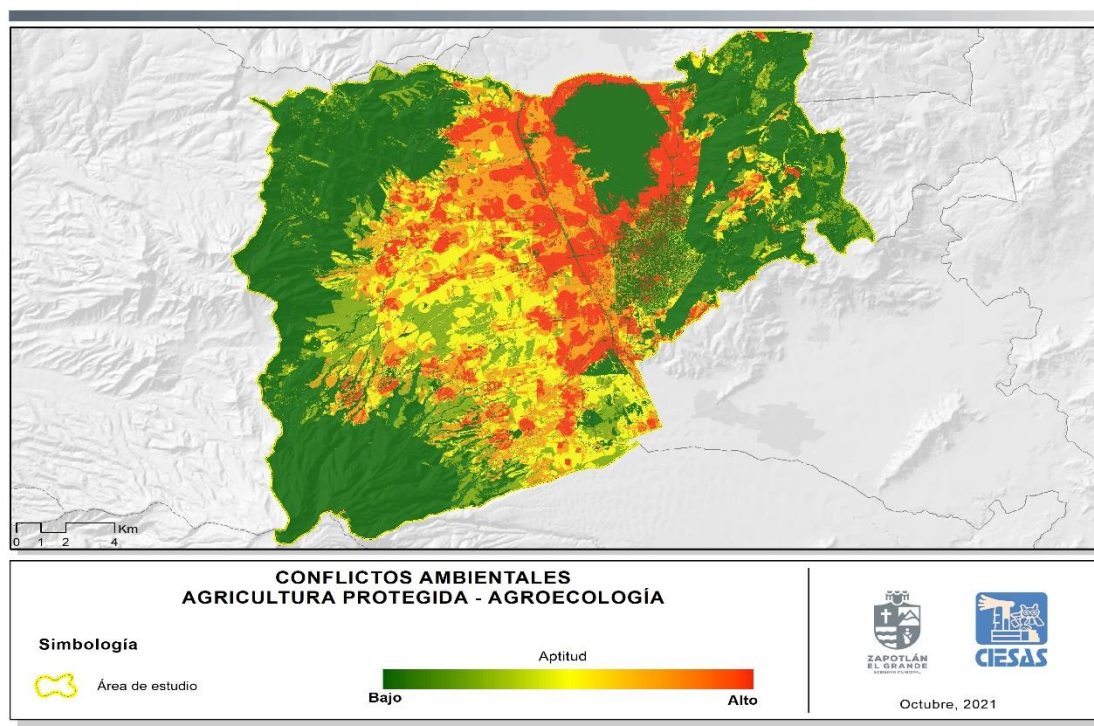
Fuente: elaboración propia.

La zona de conflicto en el caso industrial y asentamientos humanos se relaciona con la zona urbana y con un tipo de hábitat artificial de tipo irreversible.

III.3.2. Conflictos ambientales sector agricultura protegida

Los conflictos ambientales identificados con el sector de agricultura protegida corresponden nuevamente a zonas en donde de acuerdo al uso de suelo actual podrían establecerse tanto zonas para el sector de agroecología y para los asentamientos humanos, sin embargo, considerando estos conflictos identificados, cabe resaltar la necesidad de limitar cada uno de estos, principalmente por la contaminación de suelos y la cercanía a zonas próximas a los asentamientos humanos, con el objetivo de disminuir riesgos por el uso de agroquímicos y/o pesticidas. Los puntos álgidos se ubican en la periferia de la ciudad y en el entorno del lago zapotlán

Mapa 40. Conflictos ambientales agricultura protegida-asentamientos humanos



Fuente: elaboración propia.

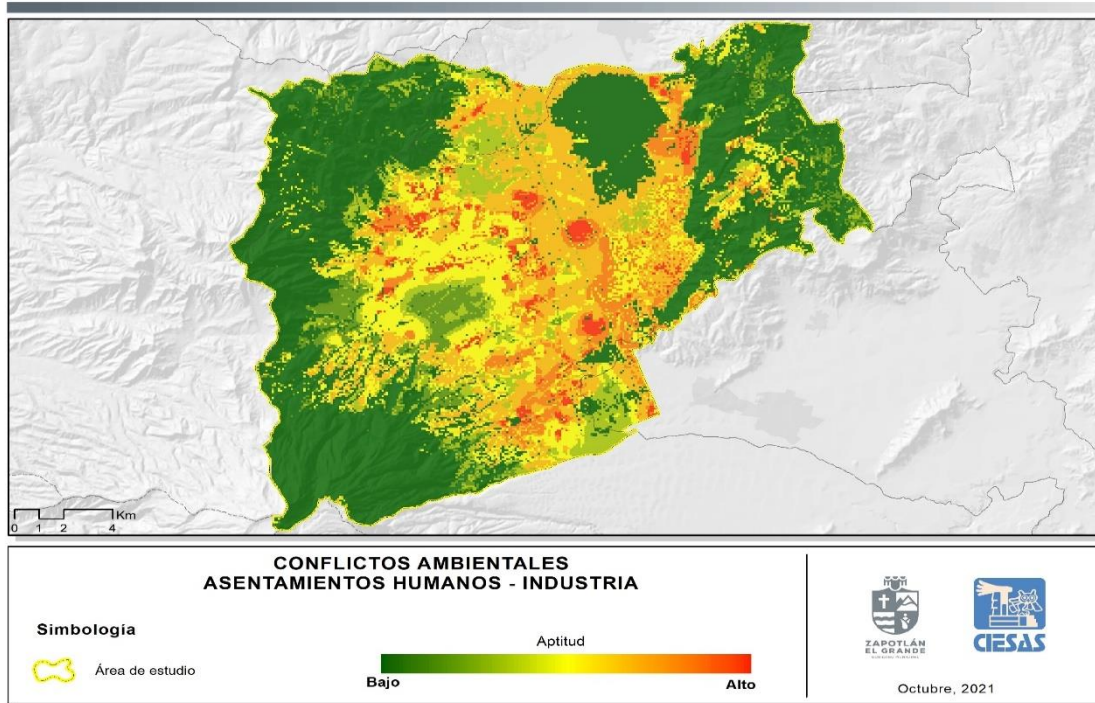
III.3.3. Conflictos ambientales sector asentamientos humanos

En cuanto a los conflictos ambientales para el sector de asentamientos humanos destacan las actividades económicas principales del municipio, correspondientes a la industria y a las pecuarias. Por lo que, con el objetivo de disminuir los conflictos, es indispensable considerar posibles riesgos de acuerdo con cada uno de los giros, ya sea de actividades industriales o en la instalación de granjas.

Tomando en cuenta la aptitud del sector pecuario, resaltan principalmente las zonas cercanas a la red vial primaria, periferia urbana y el entorno del Lago Zapotlán, por lo

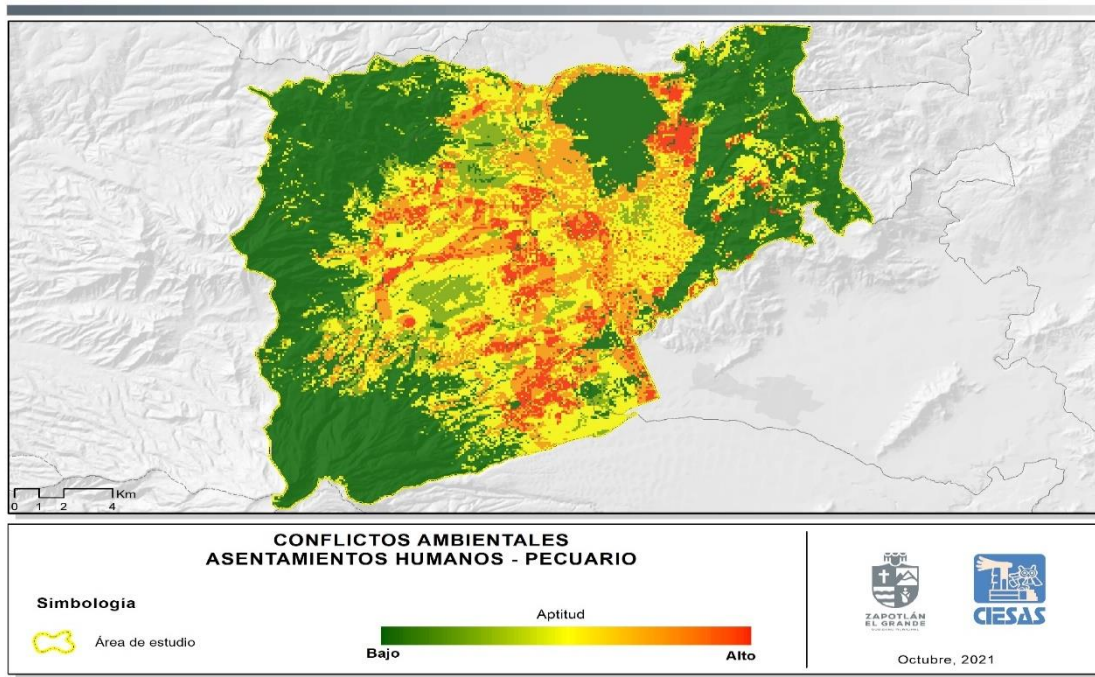
que debe delimitarse la distribución de los asentamientos humanos a fin de evitar conflictos y riesgos.

Mapa 41. Conflictos ambientales asentamientos humanos-industria



Fuente: elaboración propia.

Mapa 42. Conflictos ambientales asentamientos humanos-pecuario



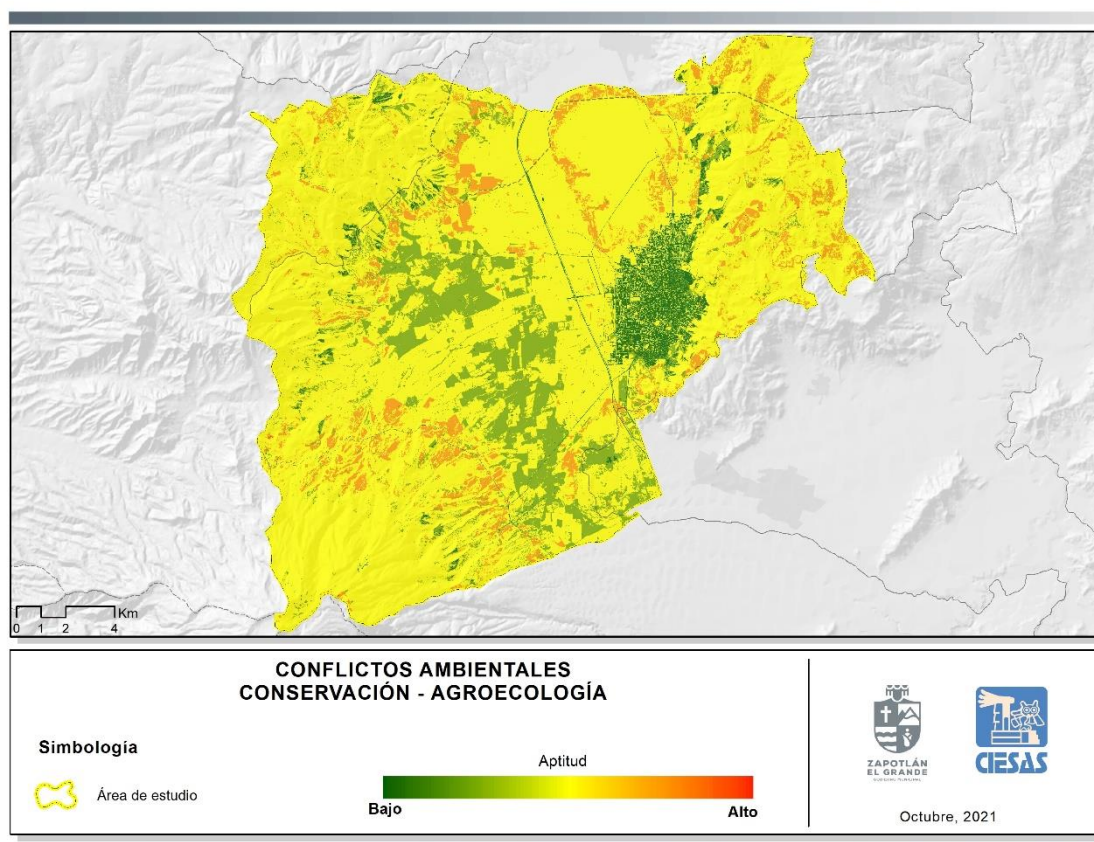
Fuente: elaboración propia.

III.3.4. Conflictos ambientales sector conservación

Dados los antecedentes de los sectores asentamientos humanos, industria y pecuario que ocupan sin más los espacios y tienden a morder las áreas de mayor valor ambiental principalmente con ciertas actividades agrícolas, el crecimiento de la mancha urbana y la presencia de ganado sin control, se considera indispensable respetar la delimitación de cada una de las actividades con la finalidad de no afectar los sitios de conservación y evitar el crecimiento de los desarrollos urbanos en zonas no aptas, o de futuros sitios turísticos en zonas de riesgos, con riqueza natural o de valor paisajístico, así como la distribución de actividades agrícolas en zonas con pendientes “idóneas” para ciertos cultivos, motivo por el cual destacan los conflictos ambientales anteriormente mencionados en zonas de mayor pendiente.

Por lo que se presentan las zonas que por su aptitud podrían considerarse para el establecimiento de los sectores y de las actividades que, de manera complementaria, se desarrollan en zonas de conservación, las cuales corresponden principalmente a actividades de ecoturismo, las cuales deben ser consideradas con el objetivo de disminuir el impacto en las zonas de riqueza natural. Los puntos de conflicto se concentran en las que debieran ser zonas de amortiguamiento de las reservas naturales protegidas y la zonas de preservación el Lago Zapotlán y las UGA 6, 25 y 31

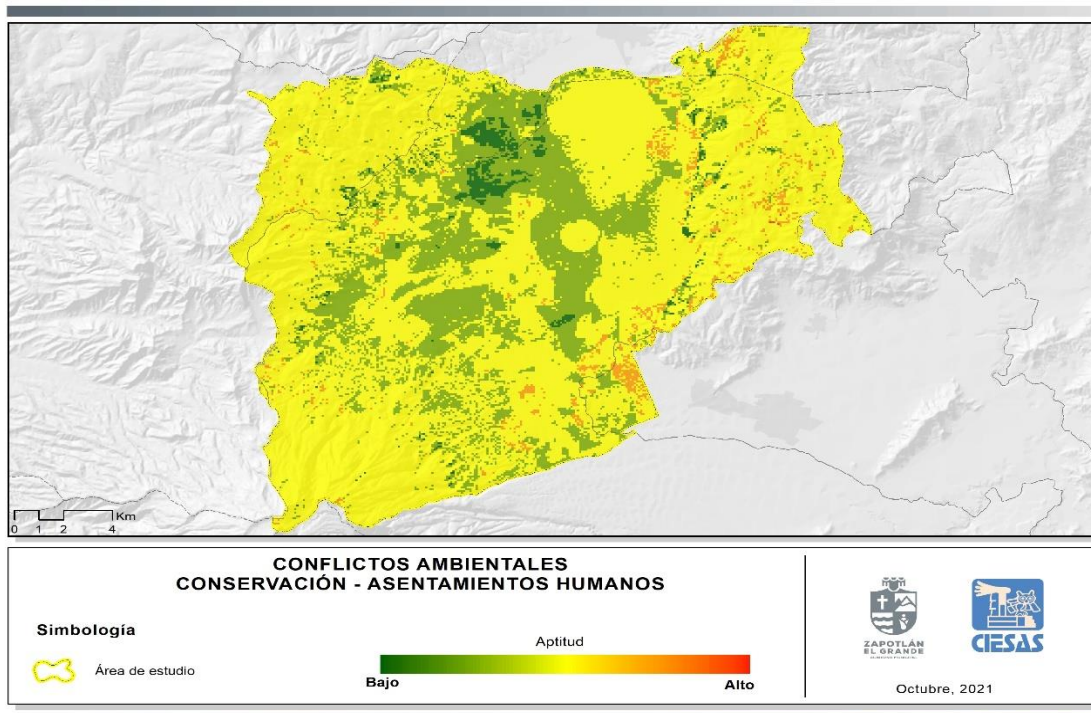
Mapa 43. Conflictos ambientales conservación-agroecología



Fuente: elaboración propia.

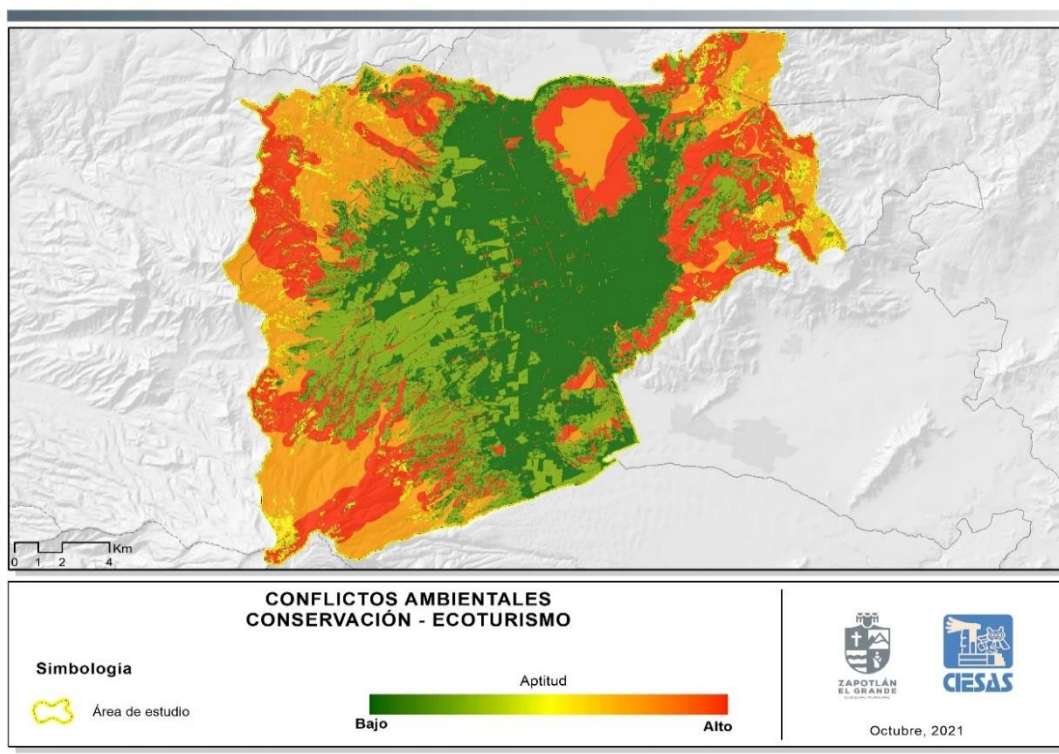
En los mapas 45 y 46 los puntos de mayor conflicto se localizan en las Uga de restauración cercanas la montaña oriente y otras que debieran servir de amortiguamiento de las ANP del nevado y volcán de Colima.

Mapa 45. Conflictos ambientales conservación-asentamientos humanos



Fuente: elaboración propia.

Mapa 46. Conflictos ambientales conservación-ecoturismo



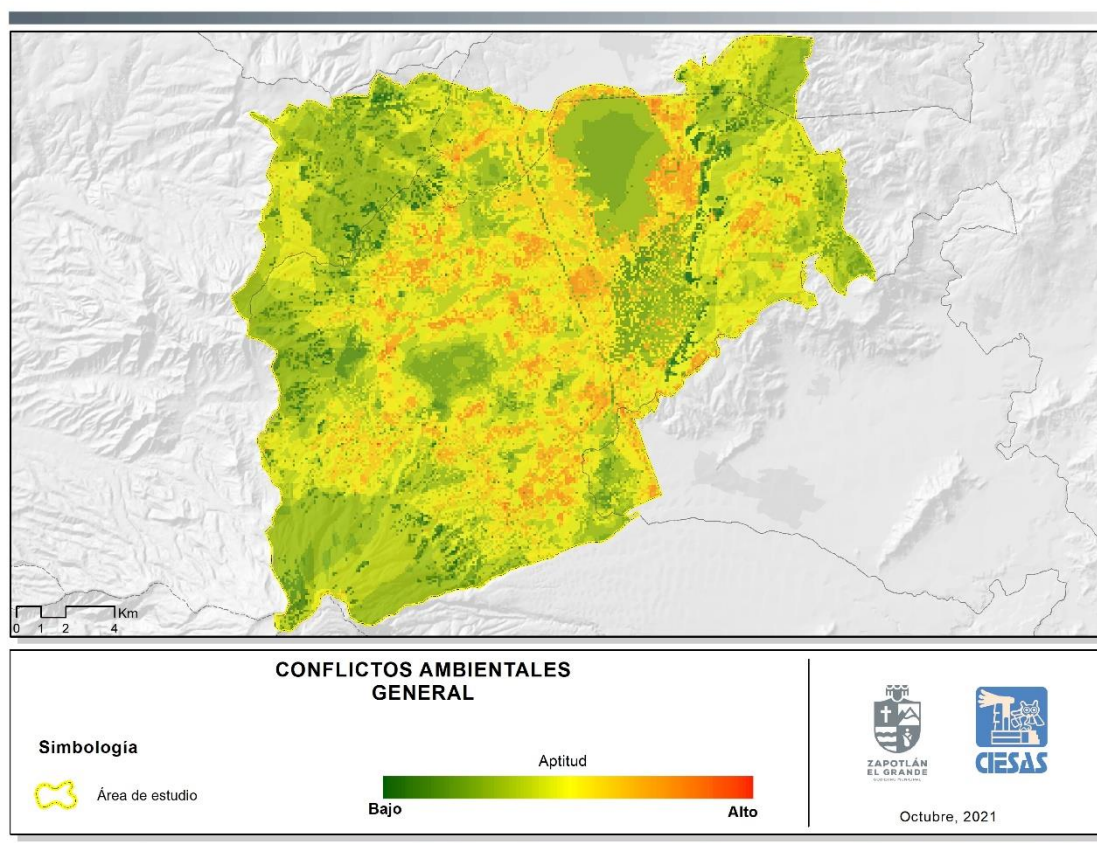
Fuente: elaboración propia.

III.3.5. Conflictos ambientales general

Con el objetivo de identificar de manera general las zonas en conflicto con base en los resultados de aptitud de cada uno de los sectores, se identifican las zonas que, de acuerdo con los atributos ambientales y su misma ponderación, resultan más viables de tener conflicto. Esto de acuerdo con la reclasificación de las zonas más aptas y menos aptas, las cuales al combinarlas representan las zonas como las de conflicto alto de manera ascendente.

Cabe resaltar que las zonas de mayor conflicto corresponden a aquellas donde se localiza principalmente la infraestructura de la red vial primaria y de caminos o brechas, por lo tanto, es indispensable establecer los elementos y un ordenamiento claro para que las actividades sectoriales logren desarrollar sus actividades, priorizando la disminución de conflictividad entre sectores. De hecho en el mapa general fuera de la zona alrededor del Lago Zapotlán no existen zonas de mayor conflictividad.

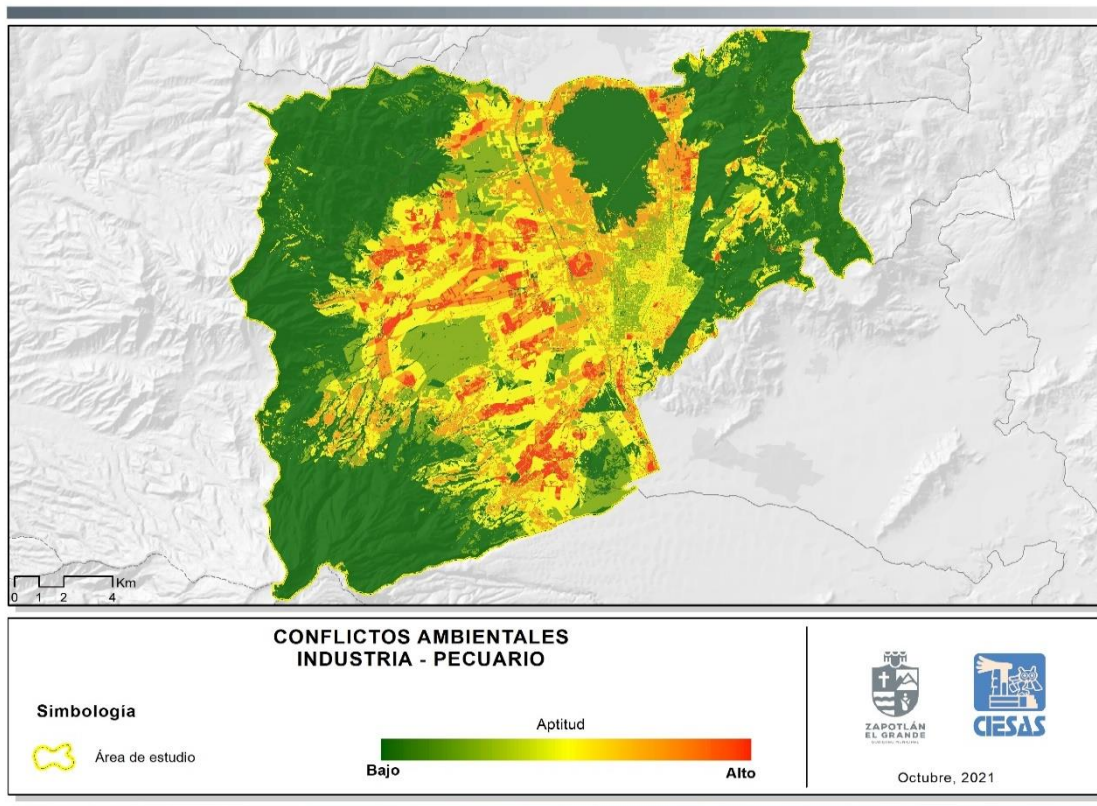
Mapa 47. Conflictos ambientales general



Fuente: elaboración propia.

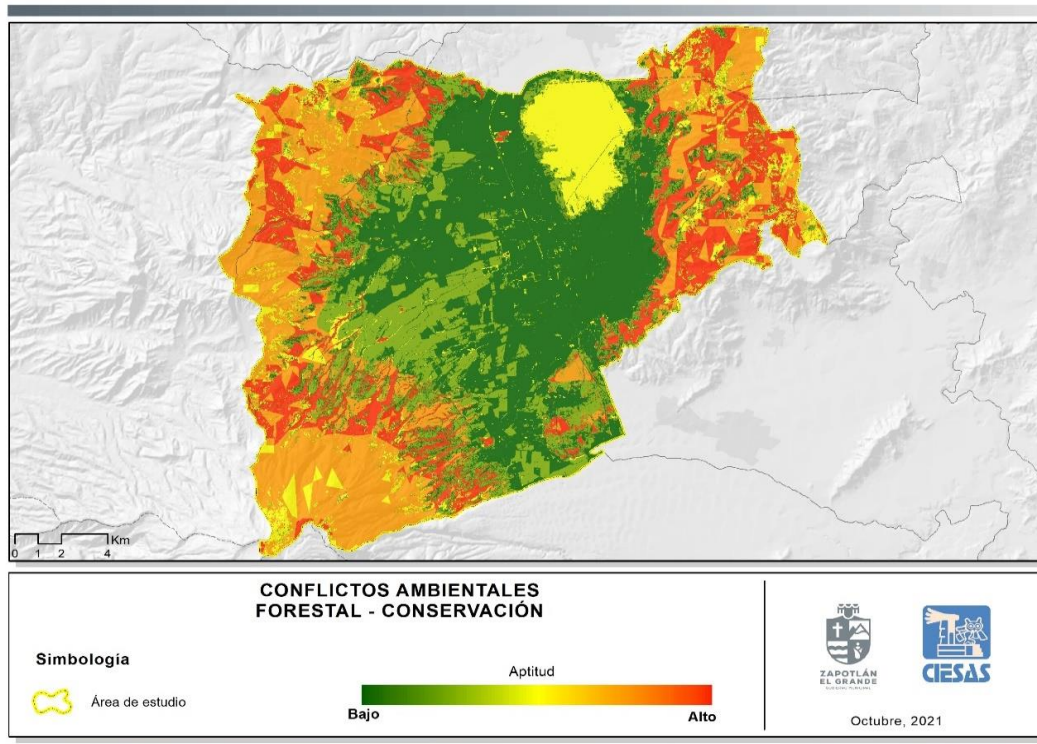
Los mapas 48 y 49 representan los puntos de mayor conflictividad entre los sectores pecuario e industria y por intereses especiales entre sector forestal y conservación. Esos puntos se concentran la zona alrededor del Lago Zapotlán y en valle agrícola.

Mapa 48. Conflictos ambientales industria-pecuario



Fuente: elaboración propia.

Mapa 49. Conflictos ambientales forestal-conservación



Fuente: elaboración propia.