

PERIÓDICO OFICIAL

“TIERRA Y LIBERTAD”

ÓRGANO DEL GOBIERNO DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE MORELOS

Las Leyes y Decretos son obligatorios, por su publicación en este Periódico

Director: Lic. Pablo Héctor Ojeda Cárdenas

ALCANCE

El Periódico Oficial “Tierra y Libertad” es elaborado en los Talleres de Impresión de la Coordinación del Sistema Penitenciario de la Comisión Estatal de Seguridad.	Cuernavaca, Mor., a 29 de diciembre de 2021	6a. época	6026
--	---	-----------	------

SUMARIO

GOBIERNO DEL ESTADO

PODER EJECUTIVO

SECRETARÍA DE DESARROLLO SUSTENTABLE

COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA

Aviso de suspensión de plazos y términos legales.

.....Pág. 2

GOBIERNO MUNICIPAL

AYUNTAMIENTO CONSTITUCIONAL DE CUAUTLA

Programa de ordenamiento ecológico del territorio del municipio de Cuautla.

.....Pág. 3



ATENTO AVISO

En cumplimiento a la Circular 002 de fecha 28 de octubre del año en curso, emitida por el Lic. Juan José Morales Sánchez, Director General de Recursos Humanos de la Secretaría de Administración, se hace del conocimiento del público en general que a partir del día lunes 20 de diciembre del 2021 al viernes 31 de diciembre del 2021, quedan suspendidos los plazos y términos legales estatales y federales en todos y cada uno de los trámites y procedimientos administrativos competencia de esta Comisión Estatal del Agua, de conformidad con lo dispuesto en los artículos 28 párrafo primero de la Ley Federal de Procedimientos administrativo; 25 de la Ley de Procedimiento Administrativo para el Estado de Morelos y 33 de la Ley del Servicio Civil del Estado de Morelos y demás normativa relativa y aplicable, recorriéndose al primer día hábil después de concluido dicho periodo. Publíquese en los estrados de esta Comisión Estatal del Agua y en el Periódico Oficial "Tierra y Libertad", para los efectos legales a que haya lugar.

Cuernavaca, Morelos a 13 de diciembre de 2021.

ATENTAMENTE

LIC. JAIME JUÁREZ LÓPEZ

ENCARGADO DE DESPACHO

DE LA COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA.

RÚBRICA.



Contenido

1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO	3
1.1 JUSTIFICACIÓN	3
1.2 ALCANCE	4
1.3 FUNDAMENTOS JURIDICOS	5
a) FEDERAL	5
b) ESTATAL	7
c) MUNICIPAL	7
2. CARACTERIZACIÓN	12
2.1 DELIMITACIÓN / VALIDACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	12
2.2 AGENDA AMBIENTAL	13
2.3 COMPONENTE NATURAL	17
2.3.1 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	20
2.3.2 HIDROGRAFÍA E HIDROLOGÍA	36
2.3.3 GEOLOGÍA	42
2.3.4 SUELOS	44
2.3.5 CLIMA	46
2.3.6 ECOSISTEMAS	48
2.3.7 BIODIVERSIDAD	52
2.5 COMPONENTE SOCIO-ECONÓMICO	73
2.5 COMPONENTE CULTURAL	77
3. DIAGNÓSTICO	80
3.1 ELEMENTOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS QUE SE DEBERÁN PRESERVAR, CONSERVAR, PROTEGER O RESTAURAR	80
3.1.1 ÍNDICE DE CAPITAL NATURAL	81
3.1.2 ÍNDICE DE DEGRADACIÓN ECOLÓGICA	82
3.1.3 ÍNDICE DE IMPACTO ANTROPOGÉNICO	83
3.2 ELEMENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE ANÁLISIS DE APTITUD TERRITORIAL	85
3.3 ELEMENTOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS CONFLICTOS AMBIENTALES	98
3.4 ANÁLISIS DE RIESGOS Y VULNERABILIDAD DE LOS ECOSISTEMAS	105
3.5 Análisis de compatibilidad entre Programas, Planes y Acciones	110
4. PRONÓSTICO	111
	1



4.1 MODELO CONCEPTUAL.....	111
4.2 CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS.....	112
4.3 Cambio de Uso de Suelo y Vegetación (2001-2017).....	113
4.4 Pronóstico.....	116
5. PROPUESTA.....	118
5.2 Políticas y lineamientos ecológicos.....	118
5.3 Definición de Unidades de Gestión Ambiental (UGA).....	121
5.4 Síntesis del Modelo de Ordenamiento.....	139
BIBLIOGRAFÍA.....	146





1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

1.1 JUSTIFICACIÓN

El ordenamiento del territorio en el ámbito ecológico es un proceso fundamental de la organización espacial, la falta de planeación puede causar problemas ambientales como lo son los asentamientos irregulares en zonas de riesgo o zonas prioritarias para la

conservación, la escasez y contaminación del agua e incluso generar alteración en los ecosistemas. Además, los impactos ambientales conllevan a repercusiones económicas y sociales para las localidades y sus habitantes.

La actualización de los distintos instrumentos de ordenamiento para Cuautla hace notar una necesidad de sustentabilidad y protección ambiental, puesto que hay que garantizar la existencia de mecanismos de planeación, acordes a la dinámica económica y poblacional; la planeación de un desarrollo sustentable, homogéneo y armónico con el medio urbano, social y natural actualizando las áreas urbanizables y no urbanizables. La cual se traduce en la construcción del presente instrumento de ordenamiento ecológico de nivel local a efectos de cumplir con lo establecido en la normatividad estatal y federal.

Por consiguiente, el ordenamiento ecológico pretende configurar la organización del uso de suelo y la ocupación del territorio, de acuerdo con el potencial y limitaciones de este. De esta manera, se generarán las bases para la restauración y recuperación de los recursos naturales esenciales para el desarrollo económico y social de la población.

Por esta razón, el ordenamiento ecológico tendrá como resultado unidades de gestión ambiental (UGAs) a fin de mantener una integridad funcional entre los recursos naturales y la población que habita el territorio.

El ordenamiento ecológico local dará a las autoridades municipales herramientas para poder ajustar los planes de desarrollo urbano, optimizar los recursos y, sobre todo avanzar en la ruta del desarrollo sustentable, garantizando un proceso de participación y consulta pública.



1.2 ALCANCE



El objetivo principal del estudio es buscar un equilibrio entre las actividades de diferentes sectores productivos y la protección de recursos naturales a partir de cuatro etapas, como lo son caracterización, diagnóstico, pronóstico y propuesta que permita tener un Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cuautla.

Como objetivos específicos se establecen los siguientes:

1; Identificar y priorizar los principales problemas ambientales y evaluar la transformación de los espacios naturales.

2; Caracterizar las condiciones actuales de la zona por medio de una descripción de los componentes naturales, sociales y económicos.

3; Establecer criterios de regulación ecológica en los centros de población para que sean integrados en los programas de desarrollo urbano.

4; Priorizar la conservación de los servicios ambientales.

5; Elaborar mediante un Sistema de Información Geográfica (SIG) la cartografía correspondiente a las fases del Programa de Ordenamiento Ecológico Local: caracterización, diagnóstico, pronóstico y propuesta

6; Elaborar el Modelo de Ordenamiento Ecológico Local para el municipio de Cuautla, el cual incluirá unidades de gestión ambiental (UGA), políticas, lineamientos ecológicos, usos de suelo, estrategias ecológicas, criterios de regulación ecológica y fichas técnicas descriptivas.

El presente Programa de Ordenamiento Ecológico, incluye en sus diferentes etapas:

1. Caracterización: límite del área de estudio, la agenda ambiental, la cartografía de los componentes natural, socio-económico y cultural, así como la regionalización ecológica.



2. **Diagnóstico:** representar mediante un SIG las condiciones del ambiente que reflejan la intervención e interacciones socioeconómicas y los conflictos ambientales que afectan el área de estudio. La identificación de áreas a preservar, conservar, proteger o restaurar, integrar el análisis de aptitud del territorio y elementos para la evaluación y manejo de los conflictos ambientales.
3. **Pronóstico:** evaluar los escenarios tendencial, contextual, ideal y estratégico
4. **Propuesta:** tiene como propósito integrar el modelo de ordenamiento ecológico, que incluye las unidades de gestión ambiental (UGA), usos del suelo, lineamientos ecológicos y las estrategias ecológicas (objetivos, programas, proyectos, acciones, responsables y criterios ecológicos).

1.3 FUNDAMENTOS JURÍDICOS

Este apartado describe los lineamientos y programas en los que se enmarca el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, considerando las leyes de los tres órdenes de gobierno; el orden federal, estatal y municipal.

En este sentido, es importante entender que no hay una jerarquía entre modalidades de los instrumentos de ordenamiento, sino que cada uno aborda aspectos diferentes en distintas escalas, por lo que su alcance se debe a la dimensión espacial que abarca.

Por otra parte, es necesario considerar que los programas de ordenamiento ecológico en sus diferentes modalidades no pueden asignar nuevas competencias a las autoridades federales, estatales y municipales, ni establecer nuevas obligaciones o trámites adicionales a los establecidos en el marco normativo vigente.

A continuación, se enlistan particularmente los artículos que señalan lo relativo a planeación ambiental, ordenamiento territorial y desarrollo urbano.

a) **FEDERAL.**

•**Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos:** El artículo 4 establece el derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar; los artículos 25, 26, 27, establecen



Los principios de planeación y ordenamiento de los recursos naturales en función de impulsar y fomentar el desarrollo con el cometido de proteger y conservar el medio ambiente, considerando la participación de diferentes sectores de la sociedad; los artículos 73, 115, 122 y 124 establecen la concurrencia entre los tres niveles de gobierno, así como definen las facultades de la federación y provee de autonomía a nivel municipal para su gobernanza, por lo que cuentan con personalidad jurídica para el desarrollo urbano.

- Ley Nacional de Planeación (Art. 2, 33)
- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (Arts. 9, 32)
- Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Humano (Arts. 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 46, 51, 57)
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, (Arts. 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 14 bis, 15, 16, 17, 18, 19, 20 BIS, 21, 22 y 23)

El Reglamento de la LGEEPA en Materia de Ordenamiento Ecológico establece las bases que rigen la actuación del gobierno federal en los ordenamientos ecológicos. Con base en este reglamento, se establecen las leyes locales ambientales, los procedimientos y términos a los que se apegan los estados y municipios en la formulación y expedición de los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales.

Aquí se contemplan cuatro modalidades de ordenamiento ecológico:

- Ordenamiento Ecológico General del Territorio (OEGT)
- Ordenamiento Ecológico Marino (OEM)
- Ordenamiento Ecológico Regional (OER)
- Ordenamiento Ecológico Local (OEL)

El Ordenamiento Ecológico Local (OEL) incluye a los programas que cubren la totalidad o parte del territorio municipal; tiene por objeto regular el uso del suelo y establece criterios de regulación ecológica. La competencia del municipio debe considerar lo que establece la LGEEPA y las leyes locales.

- Ley General de Vida Silvestre (Arts. 5, 19)



- Ley de Aguas Nacionales (Arts. 1, 2, 15, 44, 45, 46 y 47)
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Arts. 1, 2, 6, 7, 8, 19 BIS)
- b) ESTATAL**
- Ley Estatal de Planeación (Arts. 7, 37, 43)
- Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Morelos (Arts. 1, 2, 4, 9, 10, 16, 30)
- Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Morelos (Arts. 5, 7, 8, 10, 11, 12, 15, 16, 18, 19, 25 y 87)
- Ley Estatal de Agua Potable (Arts. 2, 4, 5, 8, 9)
- Ley Orgánica Municipal del Estado de Morelos (Arts. 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 38, 74 y 75)
- Bando de Policía y Gobierno del municipio de Cuautla.

c) MUNICIPAL

Atribución de los municipios

ARTÍCULO *8.- Corresponden a los Gobiernos Municipales del Estado de Morelos, con el concurso, según el caso, del Gobierno del Estado, dentro de sus respectivas jurisdicciones, las siguientes facultades:

III. El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en bienes y zonas de jurisdicción municipal, en las materias que no estén expresamente atribuidas a la Federación o al Gobierno Estatal;

XVIII. La creación y administración de zonas de preservación ecológica de los centros de población, parques urbanos, jardines públicos y demás áreas análogas descritas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente



ARTÍCULO *24.- Los Programas de Ordenamiento Ecológico local serán formulados, aprobados, expedidos y evaluados por los Gobiernos Municipales, en el término de un año contado a partir de la fecha en que inicie una nueva administración municipal y tendrán por objeto:

I. Determinar las distintas áreas ecológicas que se localicen en la zona o región de que se trate, describiendo sus atributos físicos, bióticos y socioeconómicos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales, y de las tecnologías utilizadas por sus habitantes;

II. Regular, fuera de los centros de población, los usos del suelo de acuerdo a su vocación con el propósito de proteger el ambiente y preservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales respectivos, fundamentalmente en la realización de actividades productivas y la localización de asentamientos humanos; y

III. Establecer los criterios de regulación ecológica para la protección, preservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales dentro de los centros de población, a fin de que sean considerados en los planes de desarrollo municipales y programas de desarrollo urbano correspondientes.

ARTÍCULO *63.- Para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos de jurisdicción local, se tomarán en cuenta los siguientes criterios:

- I. Corresponde a las autoridades de la entidad y a la sociedad la protección de las aguas de la jurisdicción del Estado de Morelos;
- II. El aprovechamiento sustentable del agua y de los recursos naturales que involucren los ecosistemas acuáticos, debe realizarse sin afectar su equilibrio ecológico
- III. Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que se involucren en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección del suelo y áreas boscosas y selváticas, así como, el mantenimiento de los caudales naturales básicos de las corrientes de agua y la capacidad de recarga de los mantos acuíferos;
- IV. La preservación, calidad y aprovechamiento sustentable del agua y de los ecosistemas acuáticos, es responsabilidad de las autoridades, sus usuarios y de quienes realicen obras o actividades que afecten o puedan afectar dichos recursos;
- V. Las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, y
- VI. Para garantizar en un futuro la disponibilidad del agua, se aplicarán los lineamientos señalados en la fracción XI del artículo 36 de la presente



Ley y otros ordenamientos aplicables, que conlleven a la recarga de los mantos acuíferos.

ARTÍCULO *64.- Los criterios a los que se refiere el artículo anterior serán observados en:

- I. La integración de un Programa estatal hidráulico e hidrológico;
- II. El otorgamiento y aprovechamiento de concesiones, permisos y en general, toda clase de autorizaciones para la realización de actividades que puedan afectar el ciclo hidrológico y los mantos acuíferos, así como para el establecimiento de plantas de tratamiento, reciclaje y reúso de aguas residuales;
- III. La operación y administración de los sistemas de agua potable y alcantarillado de los Municipios del Estado de Morelos;
- IV. Las medidas que adopte el Ejecutivo Estatal en aquellas actividades que deterioren la calidad de las aguas de jurisdicción local, o que afecten o puedan afectar los elementos de los ecosistemas;
- V. Las previsiones contenidas en los planes de desarrollo municipal y programas de desarrollo urbano respecto a la política de aprovechamiento sustentable del agua;
- VI. La regulación de las descargas de aguas residuales, de carácter municipal, industrial, agropecuario o de servicios, que se efectúen a los sistemas de drenaje y alcantarillado;
- VII. Las políticas y programas para la protección de especies acuáticas endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; y
- VIII. El riego de áreas agrícolas y áreas verdes municipales, industriales y en instituciones educativas.
- IX. En proyectos y programas para el sector público, privado y social será obligatorio incorporar acciones que permitan la filtración del agua al subsuelo para la recarga de los mantos acuíferos; mediante los lineamientos y criterios que señala esta Ley y otros ordenamientos aplicables.

ARTÍCULO 65.- Con objeto de garantizar el uso y disponibilidad del agua, así como el de abatir su desperdicio, la Secretaría promoverá que las autoridades municipales dicten medidas para promover el ahorro del agua potable, así como el reúso de aguas residuales



tratadas y para la realización de obras destinadas a la captación y utilización de aguas pluviales. En todo caso, las autoridades competentes promoverán que las disposiciones fiscales correspondientes, establezcan tarifas adecuadas para el cobro diferencial de derechos por la prestación del servicio de agua potable, para sus usos industrial y de riego, cuando sean competencia de las autoridades del Estado de Morelos, tomando como base para ello, el uso y aprovechamiento eficiente del líquido, su ahorro, tratamiento y reuso.

ARTÍCULO 66.- La Secretaría de forma conjunta con los municipios, realizará acciones para evitar, y en su caso, controlar los procesos de deterioro y contaminación en las corrientes y cuerpos de agua de jurisdicción estatal y en caso necesario, se coordinará con la Federación para tal efecto en las áreas de competencia de la Federación señaladas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, mediante acuerdos o convenios en la materia.

ARTÍCULO 67.- El Programa Estatal Hidráulico incluirá los siguientes aspectos:

- I. Un inventario de las zonas de recarga acuífera de la entidad;
- II. Un registro periódico sobre la evolución de los niveles;
- III. La investigación sobre opciones alternativas para el suministro del agua potable;
- IV. Un sistema permanente de educación sobre el uso sustentable del agua;
- V. La sustitución de agua potable por agua residual tratada en los usos productivos que así lo permitan.

ARTÍCULO 68.- Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

- I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas; II. El uso del suelo debe hacerse de manera que éste mantenga su integridad física y su capacidad productiva; III. El uso productivo del suelo debe evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;
- II. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir



su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida de la vegetación natural;

- III. En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas;
- IV. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural; y
- V. Las Normas Oficiales Mexicanas.

ARTÍCULO 70.- Quienes realicen actividades agrícolas y pecuarias deberán llevar a cabo las prácticas de preservación, aprovechamiento sustentable y restauración necesarias para evitar la degradación del suelo y desequilibrios ecológicos y en su caso, lograr su rehabilitación, en los términos de lo dispuesto por ésta y las demás leyes aplicables. La Secretaría promoverá ante las dependencias competentes, la introducción y generalización de prácticas de protección y restauración de los suelos en las actividades agropecuarias.

ARTÍCULO 74.- El aprovechamiento de los minerales, materiales o sustancias presentes en el suelo y subsuelo, no reservadas a la Federación, que puedan utilizarse o transformarse como materiales de construcción u ornamento, tales como rocas o productos de su fragmentación, arcillas, arenas o agregados, cuya exploración, explotación, extracción, beneficio y aprovechamiento provoque deterioro severo al suelo y subsuelo, requerirá autorización de la Secretaría, previa evaluación de su Estudio de Impacto Ambiental.

ARTÍCULO *78.- Se entenderá por uso o aprovechamiento sustentable a la realización de actividades que tiendan a mejorar de manera efectiva las condiciones económicas, culturales, educativas, de salud y, en general, de bienestar de las comunidades asentadas en el área de que se trate, siempre que éstas participen de manera directa en la toma de decisiones y realización de las actividades, usos o aprovechamientos pretendidos.



2. CARACTERIZACIÓN

Esta etapa tiene como objetivo la recopilación y generación de información que represente la para identificar cualidades o rasgos característicos. Esta primera fase se encuentra dividida en cuatro subsistemas en los cuales se hace una descripción del municipio para saber en el estado que se encuentra. Los subsistemas son: natural, cultural, socioeconómico y político-administrativo acompañado del desarrollo de insumos cartográficos y estadísticos.

2.1 DELIMITACIÓN / VALIDACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El municipio de Cuautla se encuentra en la zona oriente del estado de Morelos y colinda con los municipios de Atlatlahucan, Ayala, Yautepec y Yecapixtla.

El municipio está localizado en las coordenadas entre los paralelos 18° 54' 00" y 18° 45' 00" de Latitud Norte, al Este 98° 52' 00" y al Oeste 99° 02' 00" de Longitud Oeste, a una altura aproximada de 1330 msnm. Tiene una extensión territorial de 153.65 km² ocupando así el 3.10 % de la superficie total del estado de Morelos.

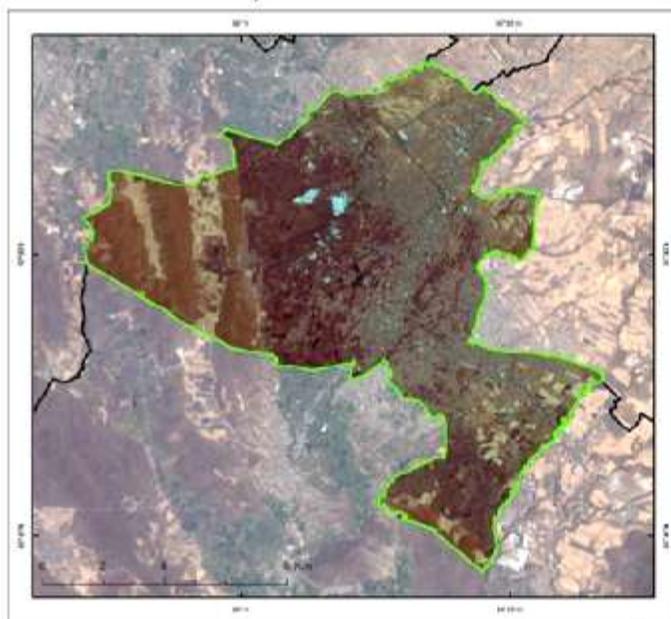
Cuautla cuenta con 64 localidades y las más representativas por mayor cantidad de población son Cuautla, Peña Flores y Tierra Larga. Cuenta con un total de 187,118 habitantes, que representa el 9.9% del total estatal, en su mayoría mujeres (52%). El municipio de Cuautla se encuentra en la zona oriente del estado de Morelos y colinda con los municipios de Atlatlahucan, Ayala, Yautepec y Yecapixtla.

El municipio se encuentra localizado en las coordenadas entre los paralelos 18° 54' 00" y 18° 45' 00" de Latitud Norte, y los meridianos 98° 52' 00" y al Oeste 99° 02' 00" de Longitud Oeste. La altura aproximada promedio es de 1330 msnm. Tiene una extensión territorial de 153.651 km² ocupando así el 3.10 % de la superficie total del estado de Morelos.

El municipio cuenta con 64 localidades y las con mayor cantidad de población son Cuautla, Peña Flores y Tierra Larga. Además de contar con un total de 187,118 habitantes, que representa el 9.5% del total estatal, con una porcentaje de mujeres del 52% y de hombres del 48%.



UBICACIÓN GEOGRÁFICA Cuautla, Morelos



Leyenda
LIMITE MUNICIPAL

WGS_1984_UTM_Zone_14N

Mapa. Capa delimitación de Cuautla de INEGI. Descarga satelital de USGS.

El mapa anterior refleja la zonificación del área de estudio, en este caso el polígono denota al municipio de Cuautla, Morelos. Representado por una imagen satelital, todos los procedimientos cartográficos posteriores se guían con esta delimitación.

2.2 AGENDA AMBIENTAL

La agenda ambiental se estructuró a partir de los resultados de los talleres informativos, de los datos obtenidos a través de encuestas a la población y a los distintos sectores con respecto a la problemática ambiental municipal. Como resultado de lo anterior



se identificaron los problemas ambientales en el territorio municipal y la importancia o incidencia que tiene cada uno de éstos en la problemática general ambiental.

Las conclusiones derivadas del taller fueron las siguientes:

Concientizar a la población en materia ambiental, debido a que este rubro se considera un eje transversal para lograr un mejoramiento en la gestión integral de residuos, del tratamiento de aguas residuales, así como de la restauración y conservación del río Cuautla, que es la principal característica del municipio.



Imagen. Barranca Santa María. Presencia de casas a la orilla de la barranca y descarga de agua residual de los potreros.

En la imagen anterior se ejemplifica un problema ambiental importante, pues en las zonas de barranca se genera contaminación asociada a asentamientos irregulares de la población, esta



fotografía se tomó en campo para denotar la presencia de casas e inclusive colonias cercanas a la zona de barranca Santa María en Cuautla, Morelos.



Imagen. Canal fluvial con arrastre de aguas residuales, provenientes de Cuautlixco, Revolución, Casasano y Año de Juárez.

La imagen anterior refleja la presencia de casas muy cercanas a la zona de inundación de la barranca.



Difundir la información sobre riesgos y vulnerabilidad a la que son susceptibles los asentamientos irregulares, ya que ha empezado a clarificarse como un conflicto grave, pues hay vivienda establecidas en la orilla de las barrancas o de los ríos.

Proponer una regularización de las instalaciones de los viveros, así como de sus técnicas de trabajo y sus herramientas. Esto ha generado una constante conversión en el uso del suelo, lo que genera un abandono del campo o el poco aprovechamiento del suelo.

Entablar un diálogo con el ingenio azucarero, para que se obtenga una buena convivencia, ya que sus distintos procesos que realiza, hacen que en cierta época del año el aire tenga una consistencia desagradable, lo que afecta la salud de la población más cercana, al igual que el aspecto de la ciudad.

Por otro lado, gran parte del área natural protegida del río Cuautla necesita una restauración intensiva, pues presenta conflictos de gran magnitud, entre ellos las descargas residuales del municipio y de las localidades aledañas vertidas en barrancas, ríos y arroyos, con consecuencias graves para la flora y fauna acuáticas y con acumulación de basura en barrancas, ríos y arroyos que genera taponos y obstruye el flujo de las corrientes de agua, incrementando el peligro de inundaciones en zonas en las cuales no se verificaban anteriormente.

Rehabilitación de las plantas de tratamiento de aguas residuales ubicadas en Calderón, Casasano y Tesahuapan para cuyo mal funcionamiento no ha evitado la contaminación del río y ha propiciado la pérdida de biodiversidad para el ecosistema acuático con una disminución de la calidad del agua, inhabilitándola para el consumo humano, los cultivos y la ganadería y provocando enfermedades ligadas a este problema ambiental.



2.3 COMPONENTE NATURAL

En el sistema natural se consideran los criterios ambientales de carácter abiótico, los cuales incluyen la geomorfología, hidrología, edafología, clima, geología, uso de suelo y bióticos como flora y fauna que permiten analizar las características generales y evaluar las condiciones actuales del municipio.

En general se presentan tres formas características de relieve, la primera corresponde a las zonas accidentadas y abarca aproximadamente el 7% de la superficie, la segunda corresponde a zonas de inclinación intermedia y abarca el 32% de la superficie y la tercera a las zonas planas que cubren el 61% de la superficie.

La Sierra del Chichinautzin desciende abruptamente hacia la parte sur del estado, dando lugar a ondulantes y fértiles lomeríos en el valle de Cuautla, que se extienden hasta una altitud de 1,200 metros sobre el nivel del mar. Las únicas elevaciones de importancia en el Municipio la conforman el cerro de Calderón ubicado al poniente del municipio y el cerro del Hospital que separa los valles de Cuautla y Yautepec.

El Municipio de Cuautla se localiza a una altitud promedio de 1,300 metros sobre el nivel del mar.

PENDIENTE DEL TERRENO

Esta capa permite recrear visual y numéricamente el valor Z asociado a elementos del paisaje (natural y antrópico); se elaboró con base en el procedimiento según Fallas, J. (2007).

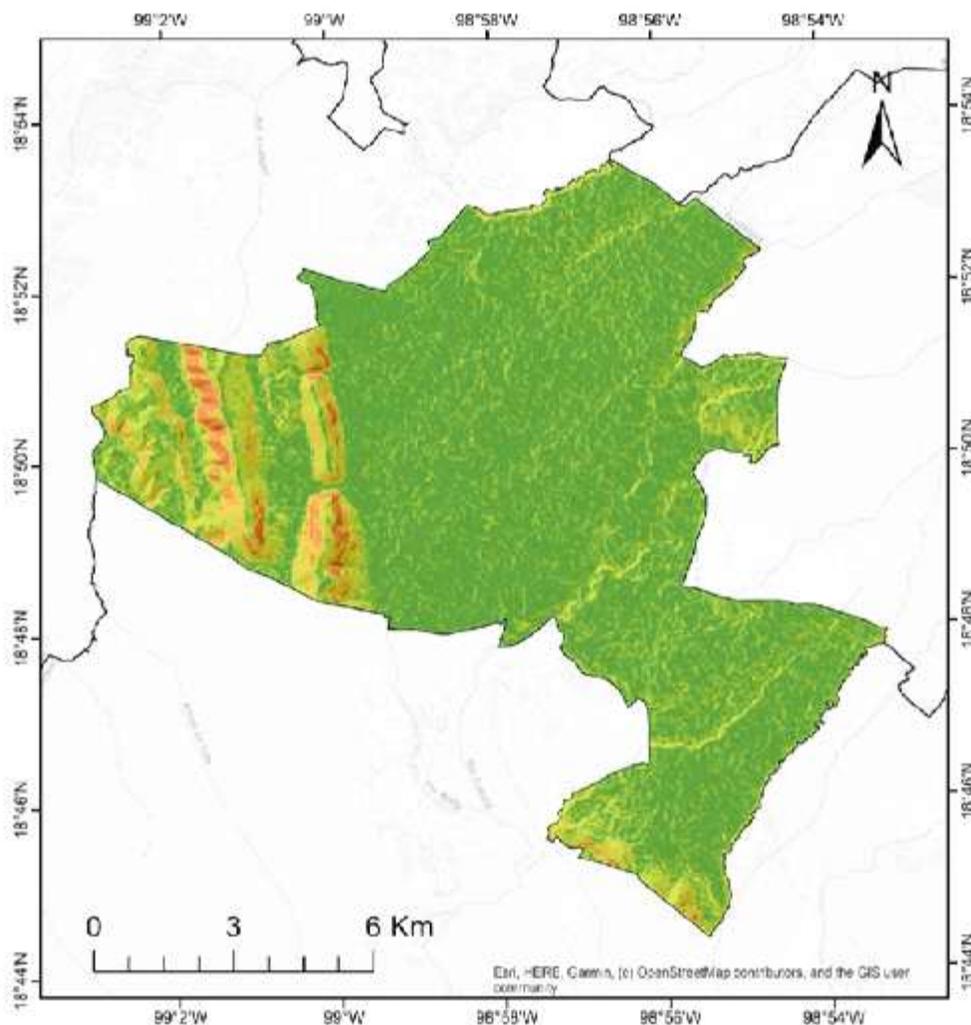
Resalta en este mapa la presencia de una zona plana al oeste y una zona accidentada al oeste y sur del municipio.

En general se observa que la mayor parte del municipio posee pendientes bajas, de 0 a 10% aproximadamente. Todas estas zonas con poca inclinación corresponden en su mayoría a llanuras de diverso origen.



Por otra parte, las pendientes más fuertes (>30%) se localizan al este del municipio, en ciertas zonas donde las morfologías preponderantes son crestas alargadas. El rango de pendientes medias (10-30%) se ubican en las laderas de dichas crestas. Estas crestas son de origen sedimentario y su litología corresponde principalmente a calizas y areniscas.





Legenda
Pendiente (%)

0 - 5	20 - 30	Límite municipal
5 - 10	30 - 50	
10 - 20	>50	

Fuente: Elaboración propia con base en DEM (2013)
Sistema de coordenadas: WGS 1984 UTM, Zona 14
Proyección: Transversa de Mercator

Mapa de Pendientes. Fuente: elaboración propia a partir del modelo digital de elevación del INEGI.



El mapa anterior muestra la diferencia en gradiente de altura, es decir, una relación entre la distancia y la altitud, en la simbología se representan seis categorías, denotando de esta manera la presencia de áreas más altas en la parte Oeste del municipio y algunas áreas en la zona Sur.

2.3.1 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

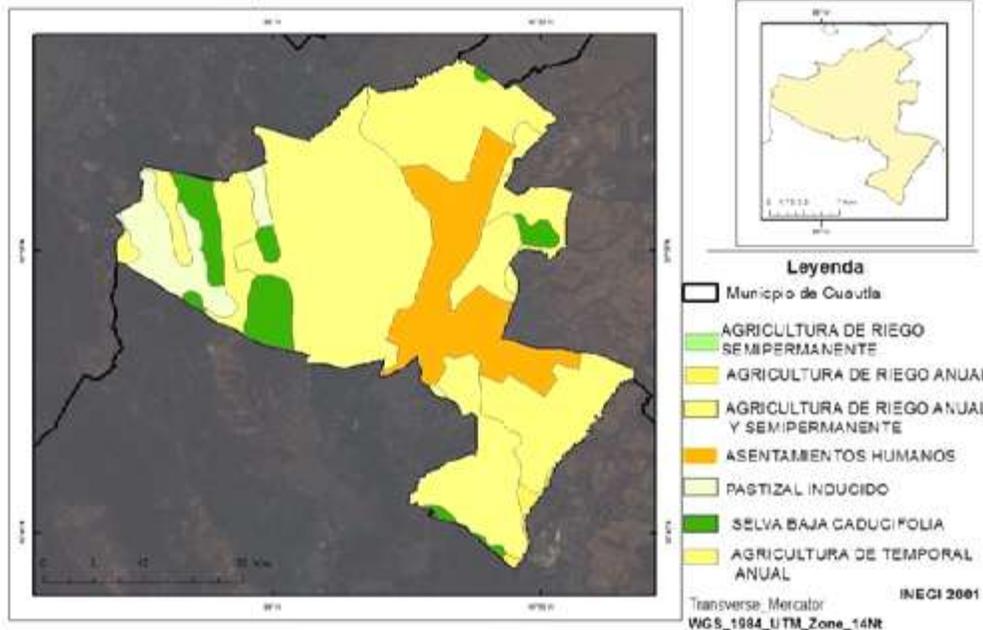
La Información que presentan los mapas siguientes contienen los datos geoespaciales que corresponden a los límites de Cuautla y muestran la distribución del uso del suelo agrícola, de la vegetación natural e inducida del municipio y otros usos que se presentan en el territorio relacionados con la cubierta vegetal.

Respecto al uso del suelo agrícola se representa de acuerdo con la disponibilidad del agua para los diferentes tipos de cultivos durante su ciclo; este uso es relevante ya que las zonas de agricultura aún conforman una gran parte del territorio y rodean a la zona urbana. Parte del territorio aun cuenta con áreas de selva baja caducifolia, algunos remanentes de pastizal inducido. Con fin de hacer la comparación de la información disponible en este rubro se presentan los mapas de usos de suelo y vegetación del 2001 (INEGI, 2021) como referencia para cambios y análisis y el mapa del 2017 (INEGI, 2021)





USO DE SUELO Y VEGETACIÓN CUAUTLA, MORELOS



Mapa. Uso del suelo y vegetación de INEGI, 2001

El mapa anterior es la primera aproximación de datos de uso de suelo contemplado para este trabajo, los remanentes de pastizal inducido comprenden un área importante, al igual que la agricultura en relación con los otros usos colindantes.

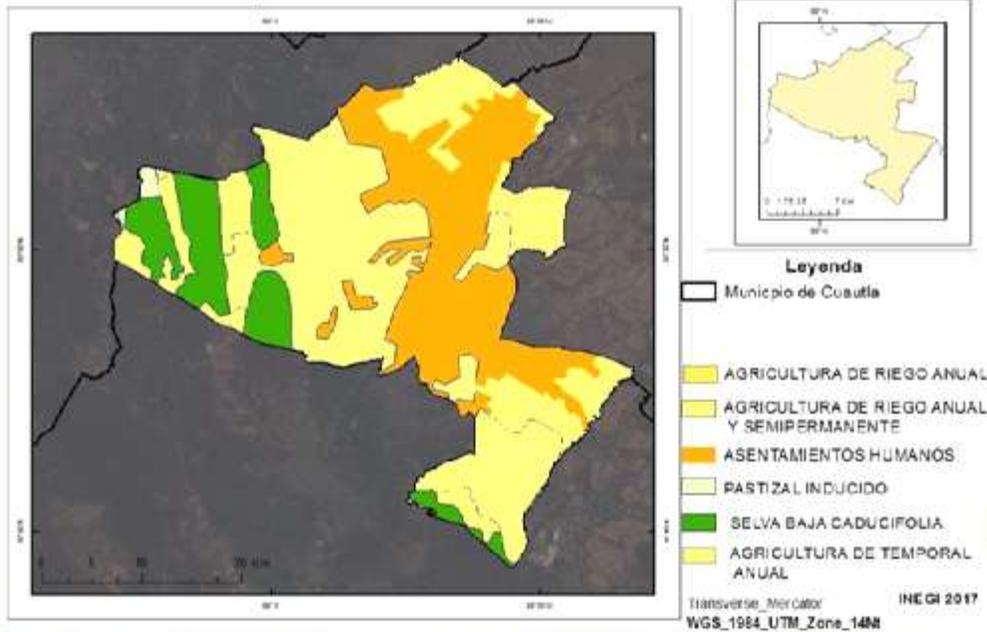
Tipo de uso del suelo y vegetación	Área (Km ²)
Agricultura de riego anual	0.75
Agricultura de riego anual y semipermanente	51.91
Agricultura de riego semipermanente	0.05



Agricultura de temporal anual	32.60
Pastizal inducido	7.85
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	8.77
Zona urbana	19.82

Para este mapa que corresponde a la información de 2001 la mayor ocupación del municipio pertenece a la función agrícola, agricultura de riego anual y semipermanente y agricultura de temporal anual.

**USO DE SUELO Y VEGETACIÓN
CUAUTLA, MORELOS**



Mapa. Uso del suelo y vegetación de INEGI, 2017



En este mapa se actualiza la información de uso de suelo y vegetación denotando un crecimiento urbano importante con respecto a los datos anteriores, además se disminuye la presencia de pastizal inducido y crece la zonificación de selva.

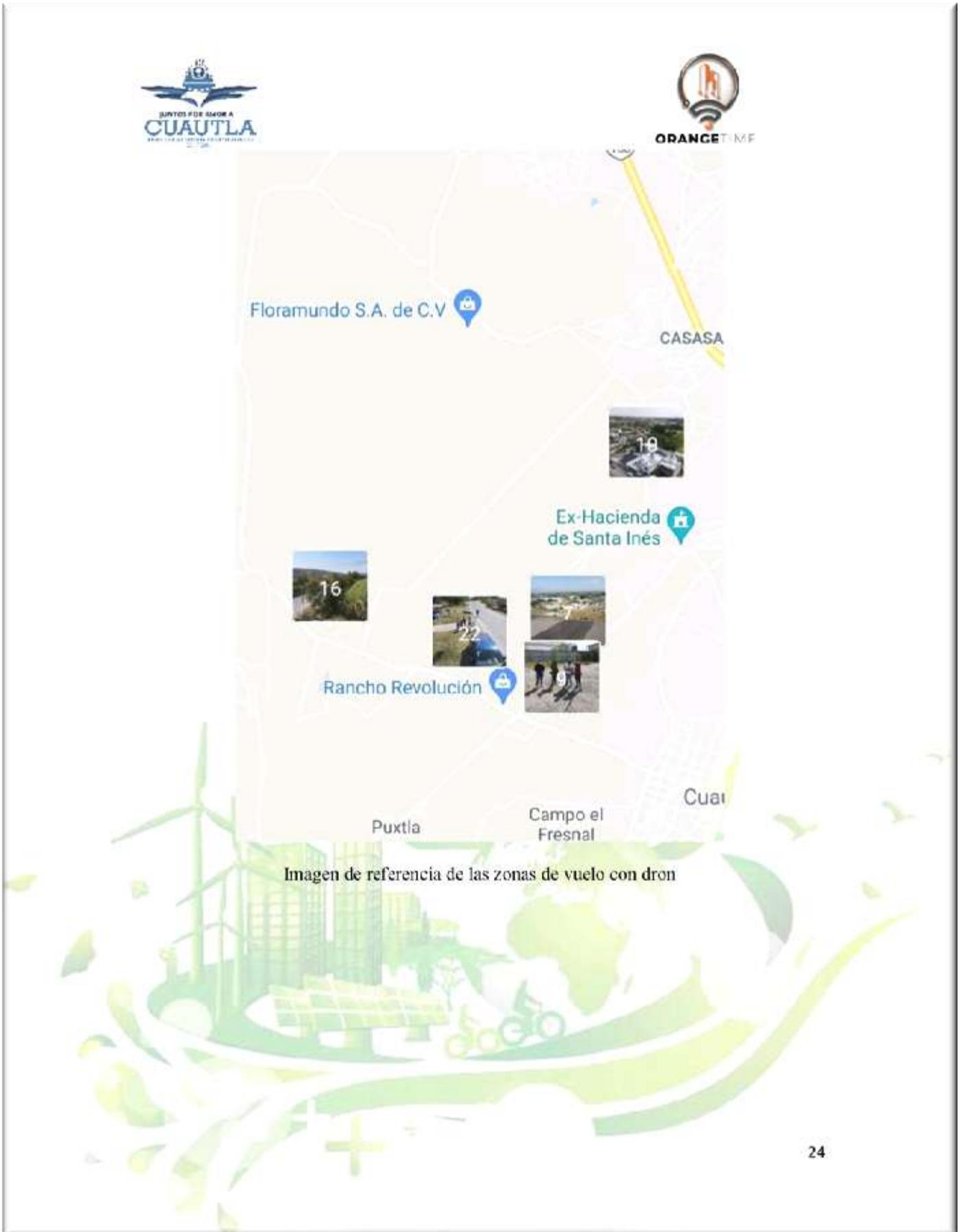
ÁREA	KM ²
Agricultura de riego anual	43.67
Agricultura de temporal anual	24.96
Asentamientos humanos	37.59
Pastizal inducido	0.71
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	14.82

La tabla anterior muestra el área de cada uso de suelo en el municipio.

Comparando el mapa de 2017 con el anterior de 2001 se observa que la utilización del territorio permanece agrícola, pero existe una expansión de los asentamientos urbanos siendo el segundo rubro más relevante en ocupación después de la agricultura de riego anual.

Aunado a los mapas anteriores se presenta el mapa de uso forestal para complementar la información.

Además, para complementar el análisis de uso actualizado se realizaron vuelos con dron en las zonas periurbanas.



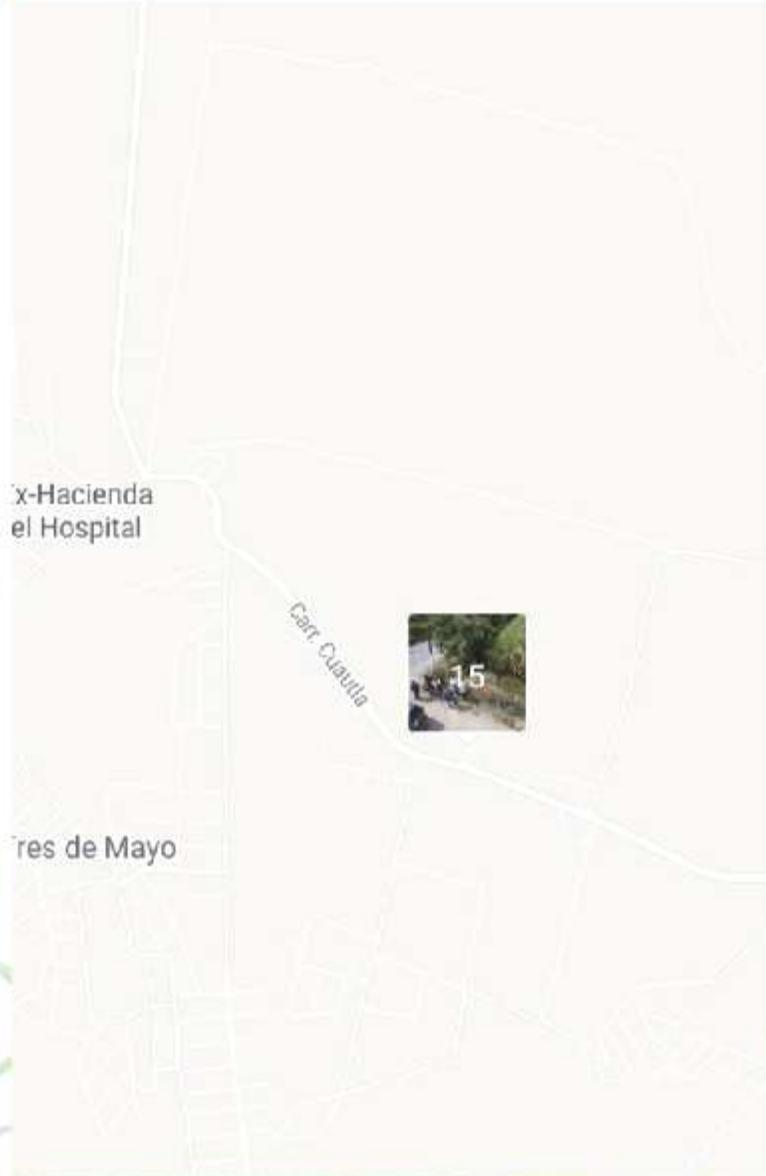


Imagen primer punto de vuelo



imagen de referencia, primer punto de vuelo a 150 mts





Imagen segundo punto de vuelo





Imagen segundo punto de vuelo 200 mts.





Cam. Antiguo Al Hospital

Jardin de eventos deja-vu



GoogleRama



Imagen tercer punto de vuelo





Imagen tercer punto de vuelo 230 mts.



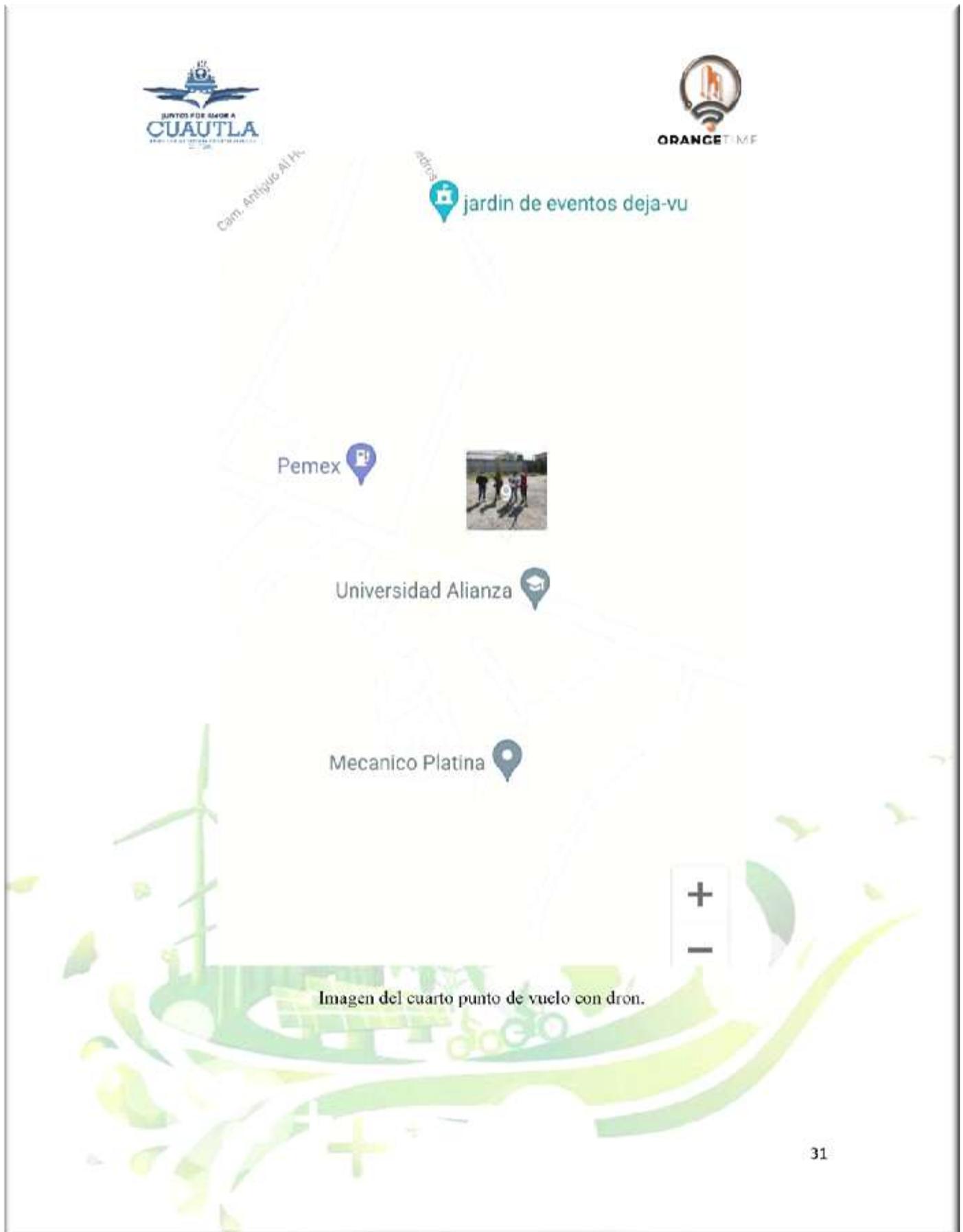




Imagen 4 punto de vuelo 100 mts





Imagen cuarto punto de vuelo 200 mts.



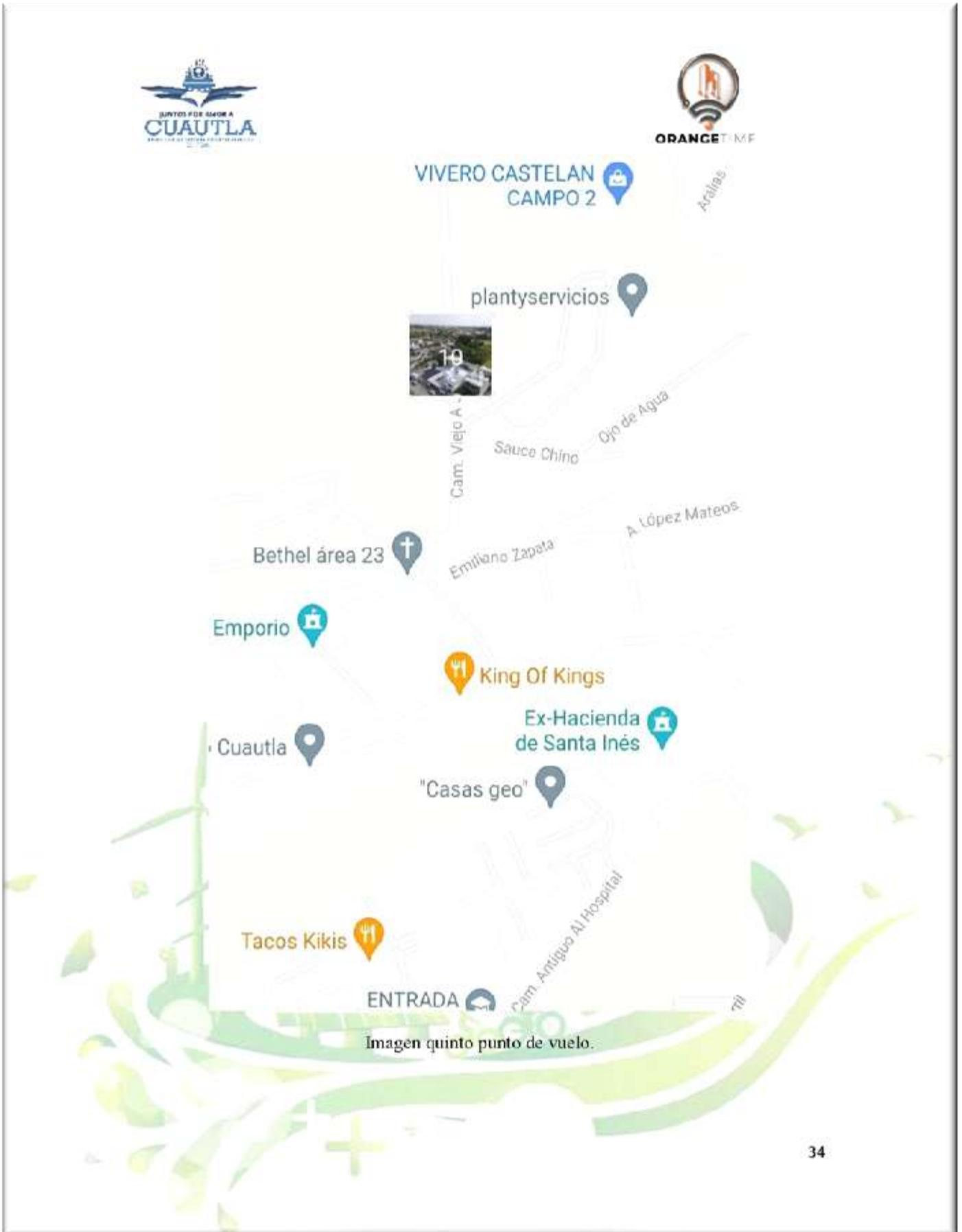




Imagen quinto punto de vuelo a 150 mts.





Fotografía propia: Tomada en 2021. Vuelo a 150 mts. Cuautla Morelos.

2.3.2 HIDROGRAFÍA E HIDROLOGÍA

La hidrografía se integra por el Río Cuautla, que es una de las subcuencas intermedias del Río Amacuzac, el cual es a la vez una de las dos principales cuencas de la región hidrológica del Río Balsas. Este río nace en la zona de Protección ecológica de los Sabinos, Santa Rosa y San Cristóbal. Denominado Chinameca en su curso inferior, se forma de los escurrimientos del Popocatepetl y atraviesa los municipios de Tetela del Volcán, Yecapixtla, Atlatlahucan, Ocuituco, Cuautla, Ayala y Tlaltizapán, para desembocar en el río Amacuzac (Aguilar, 1998).



CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Una cuenca es un territorio cuyas aguas fluyen todas hacia un mismo río, lago o mar, y a esta clase de cuencas se les llama “cuencas hidrográficas”. Es una zona de la superficie terrestre en donde (si fuera impermeable) las gotas de lluvia que caen sobre ella tienden a ser drenadas por el sistema de corrientes hacia un mismo punto de salida. Es decir, es una especie de “embudo” del territorio por el que escurre el agua desde las partes altas, hasta llegar a un punto en común, de donde sale toda el agua que fluye hacia otro lado. Respecto a los límites de una cuenca, estos constituyen lo que se conoce como “parteaguas” o “divisoria de aguas”, es decir, las líneas imaginarias que une las crestas de las elevaciones de terreno por cuyas laderas escurre el agua hacia el cauce principal de salida de la propia cuenca, o hacia su centro, en caso de ser cerrada. Así, en vez de ser un “embudo”, una cuenca cerrada es más bien como una “cuchara”¹.

Características de la región hidrológica N° 18 Balsas

Extensión territorial continental (km ²)	Precipitación normal anual 1981 – 2010 (mm)	Escorrentamiento natural medio superficial interno (lm ³ /año)	Escorrentamiento natural medio superficial total (lm ³ /año)	N° de cuencas hidrológicas
118268	947	16798	16798	15

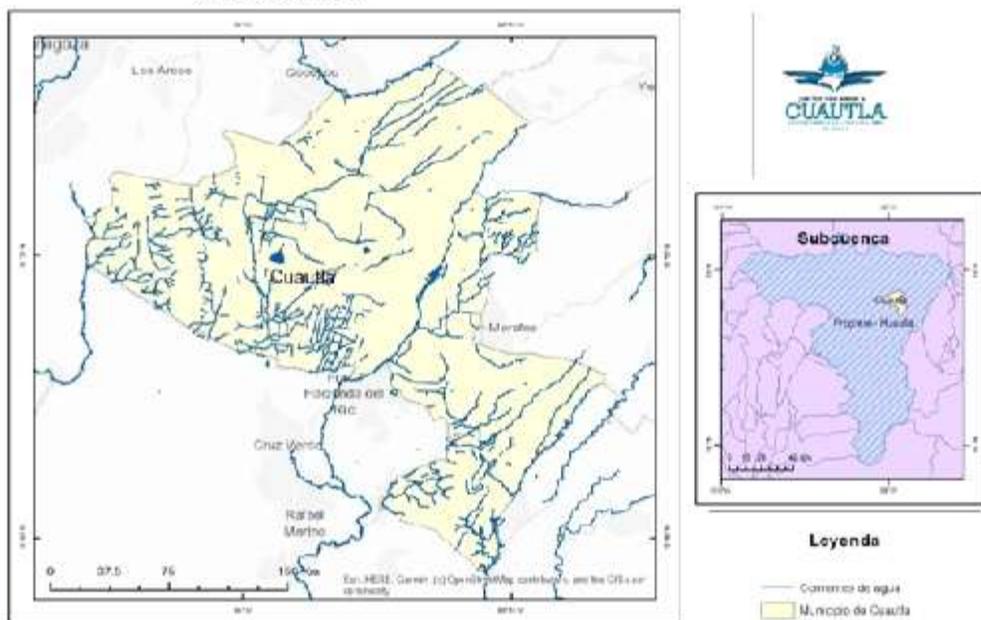
Fuente: Atlas del Agua en México, CONAGUA (2018).

¹ Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2019



La cuenca del Río Cuautla es una de las subcuencas intermedias del río Amacuzac, el cual es a la vez una de las dos principales cuencas de la región hidrológica del Río Balsas. Este río nace en la zona de Protección ecológica de los Sabinos, Santa Rosa y San Cristóbal. Denominado Chinameca en su curso inferior, el río se forma de los escurrimientos del Popocatepetl y atraviesa los municipios de Tetela del Volcán, Yecapixtla, Atlalahucan, Ocuituco, Cuautla, Ayala y Tlaltizapán, para desembocar en el río Amacuzac.s (Aguilar, 1998)

CORRIENTES DE AGUA Y CUENCA HIDROGRÁFICA Cuautla, Morelos



Mapa. Corrientes de agua. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2019.

Este mapa muestra la hidrología, las corrientes de agua sobre la cuenca dentro del municipio de Cuautla Morelos.



APROVECHAMIENTO DE AGUA

El aprovechamiento del recurso agua para el año 2021 corresponde a los siguientes datos.

Tipo de aprovechamiento.	Registros
Descargas Residuales	15
Subterráneos	270
Superficiales	12
Zonas Federales	49
Total	346

EXTRACCIÓN DE AGUA

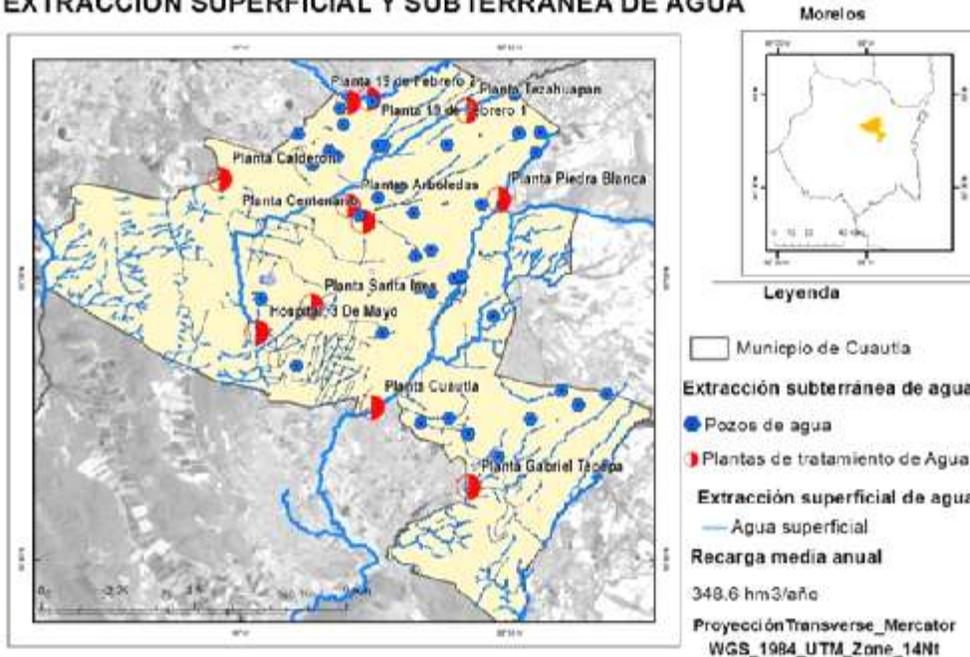
La cuenca río Amacuzac está vedada desde 1958 según el decreto que declara constituida la Reserva Nacional de Energía Hidráulica, en las aguas de los ríos Balsas y Amacuzac, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de agosto de 1958. Este decreto establece zonas de reserva para la generación de energía hidroeléctrica. Posteriormente el 22 de marzo de 2011, se establece DOF el DECRETO por el que se modifican los diversos por los que se constituyen reservas de aguas nacionales y se establece veda en la Región Hidrológica número 18 Balsas, que en el artículo 3º refiere que si bien las aguas reservadas podrán ser utilizadas para la generación de energía hidroeléctrica estas también podrán destinarse al uso doméstico y público urbano. En Cuautla existen 344 registros de aprovechamientos de agua (pueden ser pozos, norias, etc.) El 95% son extracción de aguas subterráneas y los usos predominantes son público urbano, doméstico y agrícola. Entre los



acuíferos se encuentra el Cuautla-Yautepec con déficit de -0.5198 Mm^3 al año (CONAGUA, 2021) y Tepalcingo-Axochiapan con una disponibilidad positiva de 0.4954 Mm^3 (CONAGUA, 2021)

Con respecto a los aprovechamientos en aguas superficiales todos parten de los manantiales y existe actualmente una extracción importante de 6.7 Mm^3 anuales. El 80% de ese volumen está concesionado al gobierno y 20% a particulares. La cuenca tiene 239.771 Mm^3 de déficit anuales según el acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas.

EXTRACCIÓN SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA DE AGUA



Mapa. Plantas de tratamiento y pozos de agua, con base en CONAGUA, 2021.

El aprovechamiento de agua subterránea por volumen de extracción que corresponde al municipio de acuerdo a los datos del registro de derechos de agua consultado en octubre de 2021.



Organismo de la cuenca del Balsas	
Aprovechamiento Subterráneo para Cuautila Morelos.	
Concesiones de Extracción	
Rango de volumen concesionado (m ³ /año)	Total de Registros
0.00 -100,000.00	216
100,001.00 -500,000.00	46
500,001.00 -1,000,000.00	7
1,000,001.00 - 10,000,000.00	1
10,000,001.00 -100,000,000.00	0
100,000,001.00 -1,000,000,000.00	0

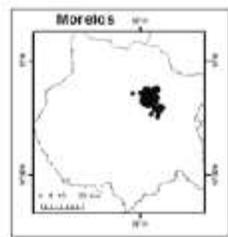
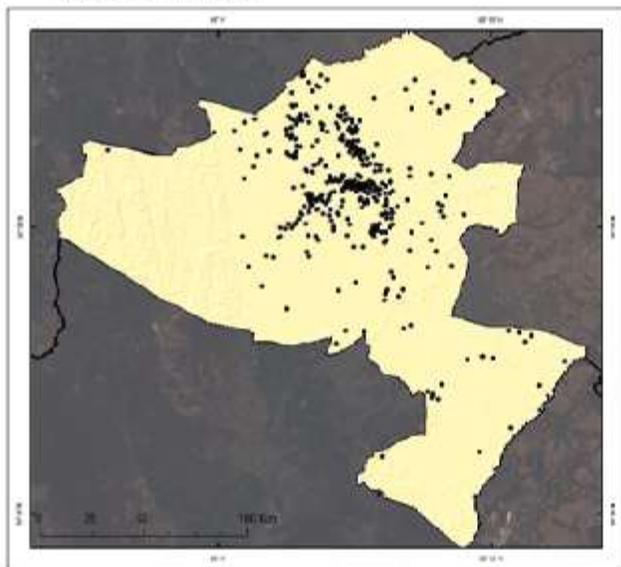
Esta tabla muestra los registros por concesión y el rango concesionado por aprovechamiento del recurso hídrico.

POZOS DE AGUA

Son 344 registros de aprovechamientos según el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA) y de estos son 430 muestreados espacialmente en campo. Varios no están regulados, o se encuentran cegados.



MAPEO DE POZOS DE AGUA Cuautla, Morelos



Leyenda

□ LIMITE MUNICIPAL

● POZOS MUESTREADOS
CON PUNTOS GPS

● POZOS

WGS_1984_UTM_Zone_14N

Mapa. Información complementaria brindada por CEAGUA, 2021. Por medio del instrumento de transparencia.

Mapa que refleja la ubicación real de los pozos dentro de la demarcación del municipio.

2.3.3 GEOLOGÍA

Plataforma Morelos-Guerrero

La Plataforma Morelos-Guerrero está formada por depósitos marinos esencialmente carbonatados del Cretácico con una cobertura continental del Terciario. La secuencia de rocas carbonatadas que constituyen la plataforma a partir del Albiano son las formaciones Xochicalco, Morelos, Cuautla y Mexcala además de una extensa cubierta continental.

Formación Cuautla (Ksc)

Esta formación está compuesta por un conglomerado basal y tres facies calcáreas que pasan gradualmente de una a otra en sentido lateral, que sugieren ambientes de depósito diferentes. La primera de ellas formada por capas gruesas de calizas de estratificación media a gruesa



(depósito de plataforma carbonatada); la segunda es una secuencia media de capas de caliza laminada de estratificación delgada a mediana (depósito de cuenca carbonatada); y la tercera está compuesta por capas delgadas de caliza clástica de estratificación delgada a mediana (cuenca carbonatada próxima a la línea de costa).

Los espesores de esta formación son variados y van desde pocos metros hasta exceder los 750 m. De Cserna, (1965) encuentra rudistas *Durania cornopstori* Parona (fósil índice del Turoniano) y asigna edades para esta formación que van del Cenomaniano tardío-Turoniano. La Formación Cuautla se presenta de manera discordante sobre la Formación Morelos presentando ambas formaciones similitudes estratigráficas, estructurales y texturales. Su contacto superior es concordante y transicional a la Formación Mexcala.

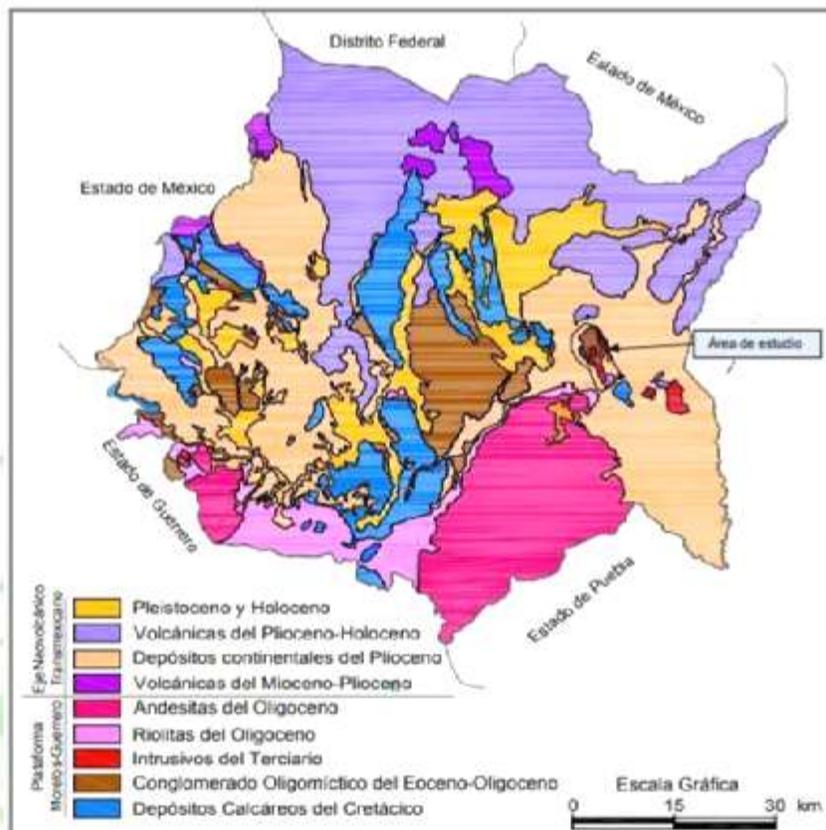


Imagen. Mapa geológico del estado de Morelos con los diferentes grupos



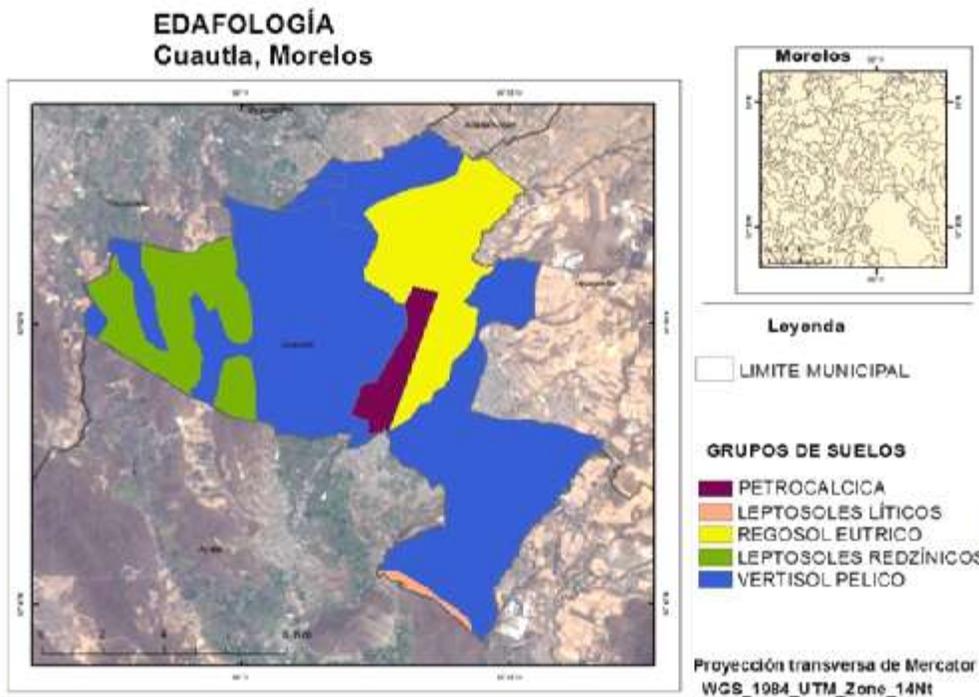
de rocas que se encuentran en la entidad.

2.3.4 SUELOS EDAFOLOGÍA

El suelo es el medio en donde las plantas obtienen los nutrientes que requieren para su desarrollo; por lo tanto, el conocimiento que se tenga de las características morfológicas, físicas y químicas de este elemento es de capital importancia para planear su uso más racional, especialmente en las actividades relativas a la explotación agrícola y pecuaria y en las labores de reforestación (INEGI, 2021).

Se presenta un mapa de los principales tipos de suelo, con sus atributos físicos y químicos, de acuerdo con la base referencial mundial del recurso suelo de la FAO (WRB por sus siglas en inglés) a partir de la cartografía edafológica del INEGI.

El municipio de Cuautla cuenta con cinco tipos de suelos diferentes de acuerdo con la clasificación expuesta.





Mapa. Mapa edafológico (Geoportal de CONABIO).

Leptosoles

Son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Incluyen los Litosoles del Mapa de Suelos del Mundo (FAO-UNESCO, 1971-1981); subgrupos Lítico del orden Entisol (Estados Unidos de Norteamérica); Leptic Rudosols y Tenosols (Australia); y Petrozems y Litozems (Federación Rusa). En muchos sistemas nacionales, los Leptosoles sobre roca calcárea pertenecen a las Rendzinas, y aquellos sobre otras rocas, a los Rankers. La roca continua en la superficie se considera no suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos. Los Leptosoles son suelos someros; su nombre deriva del griego leptos, fino. El material parental consiste en varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20% (en volumen) de tierra fina. Se encuentran principalmente en tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada. Los Leptosoles tienen roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente gravillosos. En material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte mólico.

Los leptosoles réndzicos son suelos inmaduros cuyo perfil se ha definido por la naturaleza de la roca madre de origen calizo, y aquellos sobre otras rocas, a los Rankers. La roca continua en la superficie se considera no suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos.

Regosoles

Los Regosoles forman un grupo taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros grupos. En la práctica, son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no presentan un horizonte mólico o úmbrico, no son muy someros ni muy ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales flúvicos (Fluvisoles). Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. Muchos Regosoles correlacionan con taxa de suelos que están marcados por formación de suelos incipiente tal como: Entisoles (Estados Unidos de Norteamérica); Rudosols (Australia); Regosole (Alemania); Sols peu évolués régosoliques d'érosion o aún Sols



minéraux bruts d'apport éolien ou volcanique (Francia); y Neossolos (Brasil). Los Regosoles son suelos débilmente desarrollados en material no consolidado; Su nombre proviene del griego "rhegos", manta. Se desarrollan sobre material no consolidado de grano fino en todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas. Son particularmente comunes en áreas áridas (incluyendo el trópico seco) y en regiones montañosas. El desarrollo del perfil es mínimo como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo, debido a la aridez.

Vertisol eútrico y pélico

Su nombre deriva del latín "vertere", dar vuelta. Presentan un horizonte subsuperficial arcilloso que, como resultado de expansión y contracción, presenta superficies pulidas (slickensides), superficies de agregados pulidas y acanaladas que se producen por agregados que se deslizan uno sobre otro. Su estructura está formada de agregados en forma de cuña.

2.3.5 CLIMA

El municipio de Cuautla se caracteriza por su diversidad climática.

La precipitación pluvial se ubica entre los 800 y 1000 mm. De acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por Garcia (1987) los climas del municipio son los siguientes:

CLIMA	Awo	(A)C(w1)	(A)C(wo)
	Cálido subhúmedo	Semicálido, templado subhúmedo	Semicálido, templado subhúmedo
DESCRIPCIÓN	Temperatura media anual mayor de 22°C	Temperatura media anual mayor de	Temperatura media anual mayor de

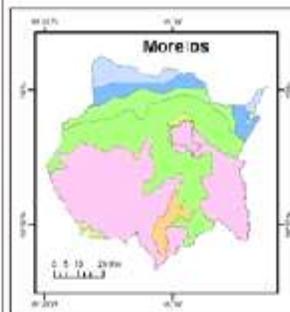
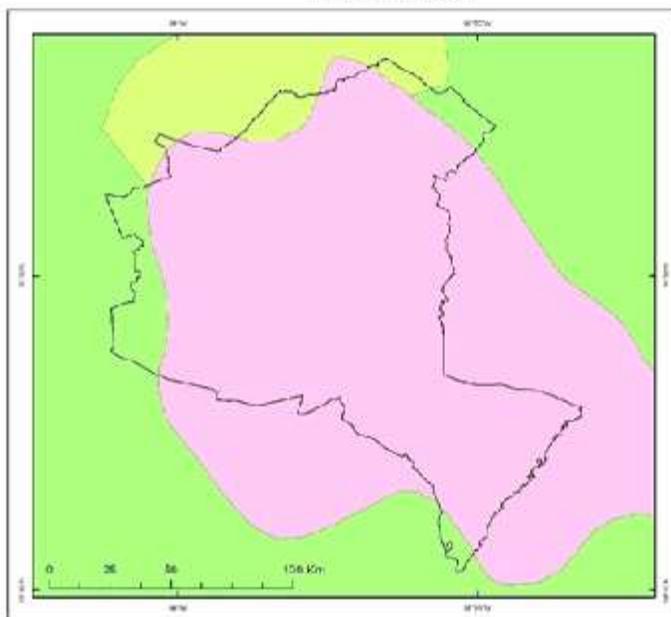


<p>y temperatura del mes más frío mayor de 18°C.</p> <p>Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.</p>	<p>18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.</p> <p>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.</p>	<p>18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C.</p> <p>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.</p>
---	--	---

Tabla. Descripción de climas en el municipio de Cuautla (CONABIO, 1998).



CLIMAS Cuautla, Morelos



Leyenda
TIPOS DE CLIMA

- Aw
- A/Cw
- A/Cw

WGS_1984_UTM_Zone_14N

Mapa. Climas. Fuente: CONABIO, 1998.

El tipo de clima predominante es de tipo cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw), agrupando el subtipo más seco de los subhúmedos con régimen de lluvia invernal menor de 5% con oscilaciones comprendidas entre 5 y 7 grados centígrados, con una temperatura promedio de 20.5 grados centígrados.

2.3.6 ECOSISTEMAS

Vegetación terrestre

Bosque tropical caducifolio o selva baja caducifolia

Es el que tiene representatividad para el municipio de Cuautla y es el que ocupa la mayor extensión superficial del estado de Morelos y se localiza su mayor superficie forestal en las



sierras del centro y sur de Morelos. Este tipo de vegetación se desarrolla típicamente en climas cálidos y semicálidos subhúmedos

La selva baja caducifolia (SBC) es el ecosistema más representado en el estado de Morelos. Esta selva es dominada por árboles bajos, de copas anchas y con una marcada estacionalidad, ya que en la época seca pierden su follaje. Presenta tres estratos arbóreos o pisos de vegetación, que varían desde 4 hasta 16 metros de alto, aunque la mayor proporción de individuos arbóreos se concentra en alturas de alrededor de 6 metros.

Su composición presenta variaciones según el tipo de roca y el tipo de suelo donde se desarrolla este tipo de vegetación.

En terrenos con roca caliza y leptosoles réndzicos, las especies arbóreas dominantes son *Conzattia multiflora*, *Amphipterygium adstringens*, *Ipomoea wolcottiana*, *Lysiloma divaricata*, *Ceiba parvifolia*, *Wimmeria persicifolia*, *Bursera ardensis*, *Lysiloma tergemina*, *Bursera copallifera*, *B. glabrifolia*, *B. bipinnata*, *B. longipes* y *B. morelensis*.

El bosque tropical caducifolio, en condiciones de disturbio, suele dar lugar a un matorral secundario, constituido por algunas de las siguientes especies: *Ipomoea pauciflora*, *Guazuma ulmifolia*, *Acacia angustissima*, *A. cochliacantha*, *A. farnestana*, *A. pennatula*, *Salvia polystachya*, *S. purpurea*, *S. sessei*, *Desmodium skinneri*, *Vernonia aschenborniana*, *Bocconia arborea*, *Lantana velutina*, *Haematoxylon brasiletto*, *Pluchea symphytifolia*, *Gliricidia sepium*, *Cordia curassavica*, *C. elaeagnoides*, *Piptadenia flava*, *Mimosa polyantha*, *Senna skinneri*, *Caesalpinia platyloba*, *C. pulcherrima*, *Pithecellobium acatlense* y *Asterohyptis stellulata* (Contreras-MacBeath et al., 2002).” CONABIO y UAEM. 2004.

Pastizal

Se distribuye en pequeñas superficies de los municipios de Cuautla, Yecapixtla, Zacualpan y Jantetelco, principalmente en climas cálidos y semicálido subhúmedo, con mayor presencia en estos últimos. Se localiza en terrenos planos o de lomerío, sobre sustratos geológicos de naturaleza ígnea o sedimentaria, en suelos de tipo feozem principalmente, aunque también



crece en suelos regosoles, acrisoles y vertisoles (Boyás, 1992). Las especies más frecuentes en este tipo de vegetación son *Hilaria cenchroides*, *Cynodon dactylon*, *Buchloe dactyloides*, *Setaria lutescens*, *Microchloa kunthii*, *Panicum obtusum*, *Sporobolus poiretti*, *Paspalum notatum* y *Bouteloa curtipendula*

Ecosistemas acuáticos

Los ríos de la entidad tienen escurrimientos medios anuales que registran fuertes variaciones de un año a otro. Sus caudales presentan intensas avenidas en los meses de verano y leves escurrimientos en los restantes, sus características los hacen productivos, y así mismo se asocian con los ciclos biológicos de las especies que los habitan. En Morelos hay siete ríos principales que, en términos generales, recorren la entidad de norte a sur, estos son los ríos Amacuzac, Tembembe, Tetlama, Apatlaco, Yautepec, Cuautla y Amatzinac (Contreras-MacBeath, 1995).

Los manantiales en Morelos son los recursos acuáticos con diversidad de usos como la irrigación agrícola en grandes extensiones, el consumo doméstico e industrial, el abastecimiento a centros piscícolas, la pesca y la recreación. Desde el punto de vista faunístico su valor es enorme, ya que representan refugios de agua permanentes y de alta calidad para ciertas especies.

ÁREA NATURAL PROTEGIDA – RÍO CUAUTLA

El río Cuautla, se forma con parte de los escurrimientos del volcán Popocatepetl y de los manantiales de Pazulco. Junto con sus tributarios, atraviesa los municipios de Tetela del Volcán, Yecapixtla, Atlatlahuacan, Ocuiluco, Cuautla, Ayala y Tlaltizapán para desembocar en el río Amacuzac, al suroeste de la población de Nexpa.

El ANP del río Cuautla presenta un ecosistema de bosque de galería y selva baja caducifolia. Cuenta con una superficie bajo protección de 152.31 hectáreas que contempla un área núcleo constituida por las superficies en contacto directo con los manantiales y área de amortiguamiento que sirve de protección a las primeras, sujetándolas al programa de manejo y uso del suelo.



Abarca los tres municipios Yecapixtla, Cuautla y Ayala. Las colonias y ejidos que colindan con el ANP son las que se presentan en la siguiente tabla.

Colonias colindantes con el Área Natural Protegida

Municipio	Categoría	Nombre	Representación
Cuautla	Colonia	Santa Bárbara	Ayudante
Cuautla	Colonia	Salvador Esquer	Representante
Cuautla	Fraccionamiento	Brisas	Representante
Cuautla	Unidad Habitacional	Piedra Blanca	Representante
Cuautla	Colonia	Cuautlixco	Ayudante
Cuautla	Colonia	Zaragoza	Ayudante
Cuautla	Colonia	Santa Cruz	Ayudante
Cuautla	Colonia	Ampliación Santa Cruz	Ayudante
Cuautla	Colonia	Santa Rosa	Ayudante
Cuautla	Colonia	Guadalupe Victoria	Ayudante
Cuautla	Colonia	Tepeyac	Ayudante
Cuautla	Colonia	Otilio Montaño	Ayudante
Cuautla	Unidad Habitacional	FOV/SSSTE Amilcingo	Representante
Cuautla	Colonia	Gabriel Tepepa	Ayudante
Cuautla	Colonia	Emiliano Zapata	Ayudante
Cuautla	Colonia	Centro	Ayudante
Cuautla	Colonia	Pablo Torres Burgos	Ayudante

Ejidos colindantes con el Área Natural Protegida

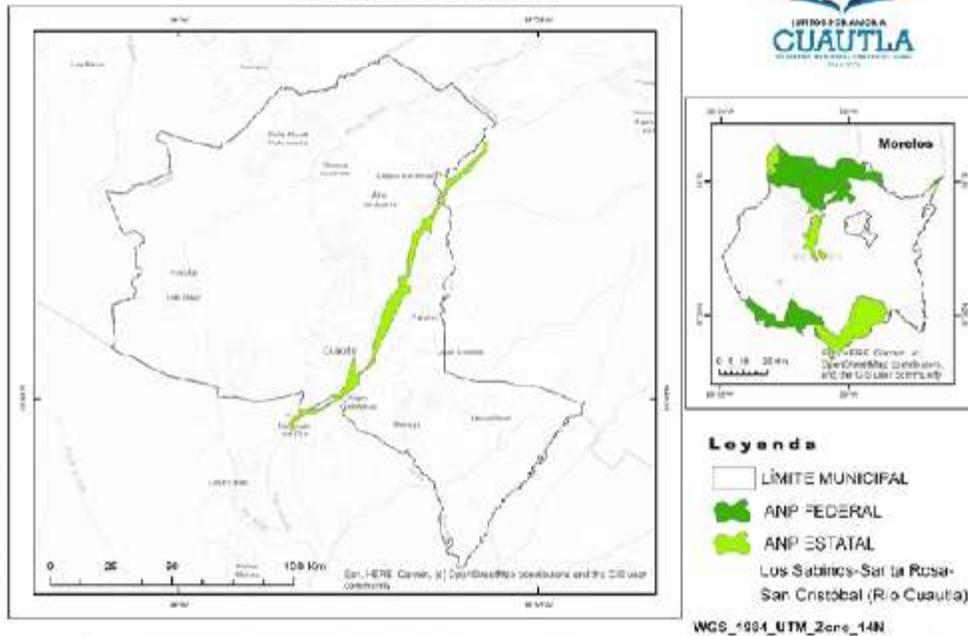
Municipio	Ejido
Cuautla	Cuautlixco
Cuautla	Cuautla
Cuautla	Otilio Montaño
Cuautla	Gabriel Tepepa

El objetivo de creación de esta área fue para protección el patrimonio y promover la conservación de los ecosistemas representativos por su belleza natural; regular el crecimiento urbano y la presión demográfica que se ejerce sobre la rivera del Río Cuautla la zona de



manantiales; normar y racionalizar las actividades productivas, así como proteger la zona de recarga de los mantos acuíferos; mantener y conservar el aporte de los manantiales Los Sabinos, Santa Rosa, siendo de donde se extraen recursos hidrológicos utilizados para usos urbanos, industriales, servicios y agrícolas; conservar el aporte a los escurrimientos de la región; contribuir al mejoramiento de la calidad de vida y del medio ambiente para los habitantes del Río Cuautla; preservar la generación de servicios ambientales y espacios de esparcimiento que provee a los habitantes; conservar las especies de flora y fauna existentes en Río Cuautla y conservar los remanentes bosque de galería y selva baja caducifolia con vegetación secundaria por los servicios ambientales que prestan.

**ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS
Cuautla, Morelos**



Mapa. ANP Río Cuautla. Fuente: RAN, 2019.

El mapa anterior hace referencia a las áreas naturales protegidas federales y estatales, por ello se muestra el polígono de protección corredor Los Sabinos -Santa Rosa- San Cristóbal.

2.3.7 BIODIVERSIDAD



En el apartado de ecosistemas se describe de manera general las condiciones y sectores donde se distribuye la biodiversidad la cual corresponde con la zonas ecológica centro

FLORA

La vegetación del área es de bosque ripario o de galería, circundando por cultivos agrícolas. En términos generales, se considera como selva baja caducifolia asociada en algunas porciones por pastizales, así como, zonas agrícolas. La diversidad en la flora también incluye una importante presencia de árboles frutales, por mencionar los más importantes, el mamey, chicozapote, nanche, guayaba y plátano. En el municipio existe presencia de invernaderos y viveros, los cuales están relacionados a cultivos de ornato. Finalmente, dentro de la diversidad de verduras y legumbres se tienen los chayotes, nopales, berros, verdolagas, quelites, alaches, quintoniles, huazontles y elotes. (INAFED, s/a).



Imagen. Amate amarillo (*Ficus petiolaris*)



Imagen. Ahuehuete (*Taxodium mucronatum*)

FAUNA





Se reportan 80 especies de aves, 16 especies de mamíferos, anfibios y reptiles se han registrado 13 especies y cinco especies de peces, a continuación, se listan algunos ejemplos.



Imagen. Mexclapique cola partida (*Ilyodon whitei*)





Imagen. Topote del Balsas (*Poecilia maylandi*)²

Añadir listado de flora y fauna de SUSTEBLE MORELOS

Concordancias reportadas para El municipio de Cuautla		
<p><i>Flora</i></p> <p><i>Especies</i></p> <p><i>Pithecolobium dulce</i></p> <p><i>Peperomia americana</i></p> <p><i>Sarracenia purpurascens</i></p> <p><i>Cacajupati pulcherrima</i></p> <p><i>Mimbalis crinitifolia</i></p> <p><i>Lasianthe sumera</i></p> <p><i>Procrisium crispum</i></p> <p><i>Mimbalis jalapa</i></p> <p><i>Alse odoraensis</i></p>	<p><i>Fauna</i></p> <p><i>Especies</i></p> <p><i>Arctophila carolina</i></p> <p><i>Arctia auricularia</i></p> <p><i>Agrotis phaeocoma</i></p> <p><i>Agrotis ruficornis</i></p> <p><i>Amorpha viaticorum</i></p> <p><i>Amorpha albifrons</i></p> <p><i>Amorpha autumnalis</i></p> <p><i>Apollis usui</i></p>	<p><i>Hongos</i></p> <p><i>Especies</i></p> <p><i>Chlorophyllum molybdites (G.M. Mey.)</i> <i>Morris</i></p> <p><i>Caprialeus discarissimus (Pers.)</i> <i>J.E. Lange</i></p> <p><i>Caprialeus togatus (Fr.) Redhead</i> <i>Ugarte & Moncalvo</i></p> <p><i>Caprialeus caesus (O.E. Matz.) Pers</i></p> <p><i>Entoloma rubicundum (Murrill) Morav</i></p>

² Fotografía proporcionada por el Biólogo Juan Antonio Reynoso



<i>Cuculis trapezoides</i>	<i>Apis mellifera</i>
<i>Eulima leucostoma</i>	<i>Archilochus colubris</i>
<i>Elaenia indica</i>	<i>Andra alba</i>
<i>Timbergia alba</i>	<i>Argio extrema</i>
<i>Bryconium convolvula</i>	<i>Arundinella vulgaris</i>
<i>Crocotilia exilis</i>	<i>Acia osseata</i>
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	<i>Astraptes amplex</i>
<i>Rhopilepho leucostoma</i>	<i>Basileuterus rufifrons</i>
<i>Camela fluitans</i>	<i>Bassanulus autumn</i>
<i>Tridactanta pallida</i>	<i>Brachypterus albigularis</i>
<i>Talamancae cyano-auratus</i>	<i>Buteo brachyotus</i>
<i>Tachycineta thalassina</i>	<i>Buteo swainsoni</i>
<i>Melospiza cinerea</i>	<i>Cathartes aura</i>
<i>Psaltriparus cafer</i>	<i>Cathartes aura</i>
<i>Parus carolinensis</i>	<i>Cathartes aura</i>
<i>Hirundo lunifrons</i>	<i>Cathartes aura</i>
<i>Lipodactylus streptopus</i>	<i>Cathartes aura</i>



<i>Rivina humilis</i>	<i>Melospiza cinerea</i>
<i>Lymnecus purpureus</i>	<i>Metacoelopa sticticus</i>
<i>Parthenoceros aystrocephalus</i>	<i>Mimodites aymaraensis</i>
<i>Tigridia parvula</i>	<i>Mitrospiza naria</i>
<i>Candylina foveolata</i>	<i>Melanerpes formicivorus</i>
<i>Carolinia olivacea</i>	<i>Melanerpes uropygialis</i>
<i>Heterostichus aeneus</i>	<i>Myiarchus cinerascens</i>
<i>Euphonia sinuata</i>	<i>Myiarchus tuberculifer</i>
<i>Dacnis stramonium</i>	<i>Myiodynastes bairdianus</i>
<i>Nerthis olivacea</i>	<i>Myiophobus niger</i>
<i>Argemone ochroleuca</i>	<i>Myiozetetes similis</i>
<i>Cama inca</i>	<i>Nyctanassa violacea</i>
<i>Troglodytes aedon</i>	<i>Otocorys alpestris</i>
<i>Troglodytes aedon</i>	<i>Oxyechus vociferus</i>
<i>Placalis rubra</i>	<i>Pachylophus superciliosus</i>
<i>Ipsocnemis maculosa</i>	<i>Pachyramphus agelaius</i>
<i>Arremonops mexicanus</i>	<i>Pipilo maculatus</i>



<i>Baccharis maritima</i>	<i>Paspalum paspalum</i>
<i>Passiflora edulis</i>	<i>Passiflora mollissima</i>
<i>Crotalaria alata</i>	<i>Passiflora foetida</i>
<i>Passiflora mixta</i>	<i>Passiflora ligularis</i>
<i>Crotalaria villosa</i>	<i>Passiflora caribaea</i>
<i>Passiflora mixta</i>	<i>Passiflora ligularis</i>
<i>Hydrocotyle rumicoides</i>	<i>Passiflora ligularis</i>
<i>Cucurbita pepo</i>	<i>Passiflora ligularis</i>
<i>Passiflora mixta</i>	<i>Passiflora ligularis</i>
<i>Ficus elastica</i>	<i>Passiflora ligularis</i>
<i>Laguncularia rigida</i>	<i>Passiflora ligularis</i>
<i>Synedrella nodiflora</i>	<i>Passiflora ligularis</i>
<i>Tillandsia usneoides</i>	<i>Passiflora ligularis</i>
<i>Rapanea regina</i>	<i>Passiflora ligularis</i>
<i>Baccharis maritima</i>	<i>Passiflora ligularis</i>
<i>Crotalaria villosa</i>	<i>Passiflora ligularis</i>
<i>Crotalaria villosa</i>	<i>Passiflora ligularis</i>

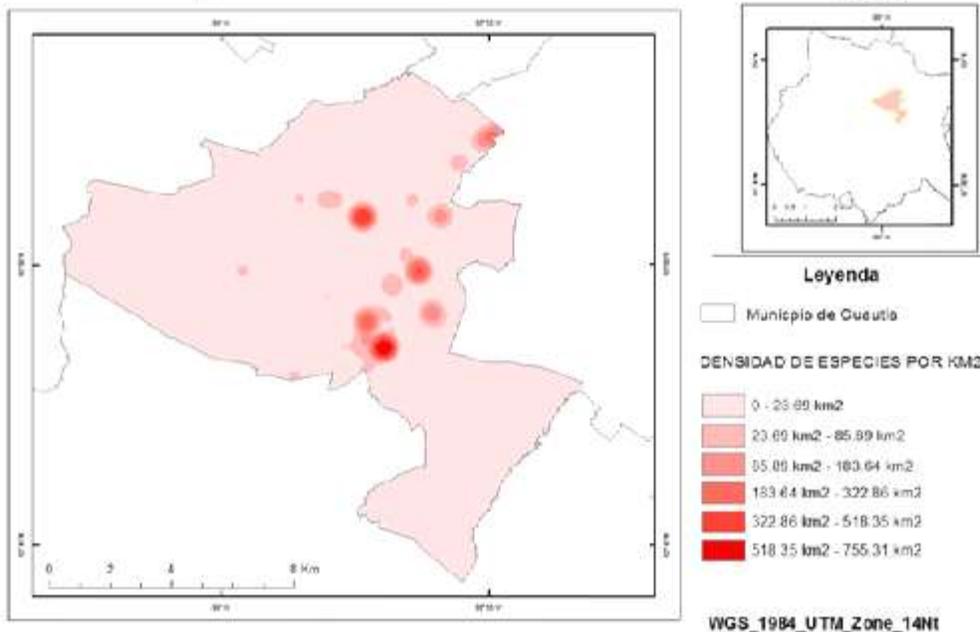


	<i>Fibra de vidrio</i>	
	<i>Fibra óptica</i>	
	<i>Fibra plástica</i>	
	<i>Fibra sintética</i>	
	<i>Fibrado sintético</i>	





Densidad de especies de animales en Cuautla 1970-2021

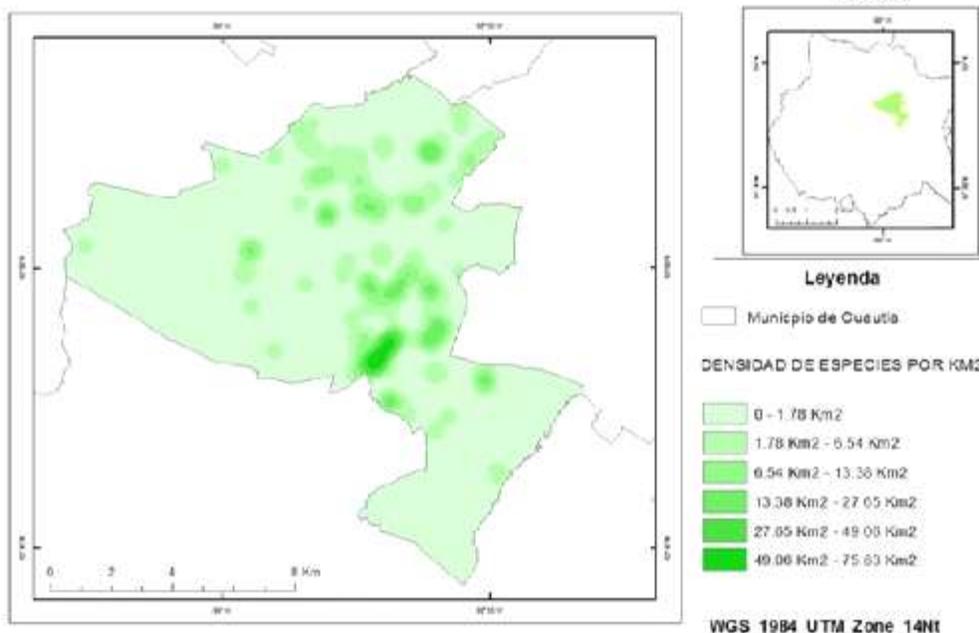


El mapa anterior refleja una densidad de especies de animales a partir de seis categorías, los puntos con la cromática en tonalidad roja concentran más puntos de especies cercanos por km2, esto determina áreas diferenciadas por densidad concentradas principalmente en el centro, el sureste y noroeste del municipio.





Densidad de especies de plantas en Cuautla 1970- 2021



El mapa anterior refleja una densidad de especies de flora, a partir de seis categorías, los puntos con la cromática en tonalidad verde oscuro, concentran más puntos de especies cercanas por km², esto determina áreas diferenciadas por densidad concentradas principalmente en el centro, el sureste y noroeste del municipio, con algunos puntos periféricos.

Cabe aclarar que en ambos mapas se modelan las especies cercanas en muestreos hechos de bases de datos de CONABIO Y GBIF, sin embargo, esto no quiere decir que no existan especies cercanas entre sí alrededor del área modelada, sino que posiblemente son especies rara vez avistadas, o georreferenciadas lejanas a otras.

2.3.8 REGIONALIZACIÓN

El mapa de regionalización ecológica se realizó conforme a la metodología propuesta por Bocco et al. (2001), en la que se involucra la interpretación de diversos parámetros, tales como geología, geomorfología, modelos digitales de elevación, pendiente, imágenes satelitales, tipo de suelo y uso de suelo y de vegetación.

Los insumos elaborados para este mapa fueron las capas de geomorfología y pendientes. Para la realización de las unidades geomorfológicas se utilizó la herramienta TPI Based Landform Classification de SAGA GIS. El insumo principal para este proceso fue el Modelo Digital de



Elevaciones (MDE), tomado del Continuo de Elevaciones Mexicanas de INEGI (2013). Una vez obtenido el resultado, se verificó mediante imágenes satelitales, el MDE y la información de pendientes del terreno, la cual a su vez se obtuvo mediante la herramienta Slope en el programa ArcGIS.

La información geológica se tomó de la Carta Geológico-Minera 1:250,000, E14-5 "Cuernavaca" del Servicio Geológico Mexicano (SGM, 1998). Las capas de edafología y uso de suelo y vegetación son las mismas que las de los anteriores apartados.

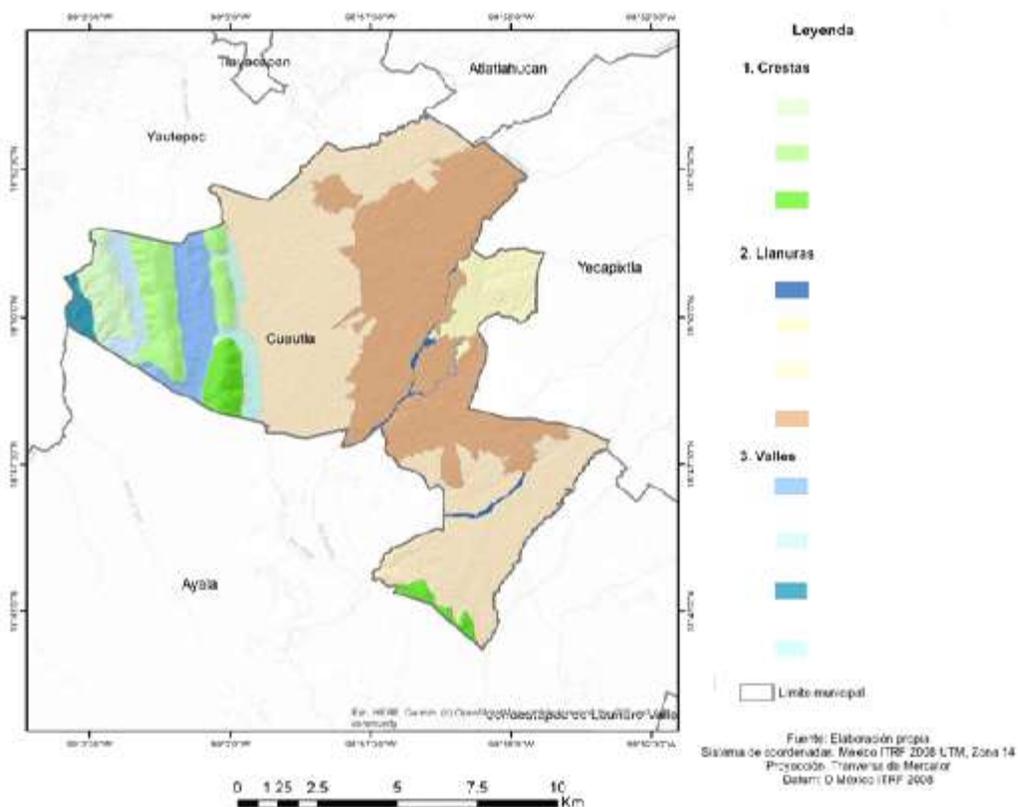
En total se obtuvieron tres tipologías de regiones ecológicas correspondientes a crestas, valles y llanuras. La categoría con mayor superficie dentro del municipio corresponde a la 2.3: Llanuras sobre depósitos laháricos, con agricultura de riego anual y semipermanente, suelos de tipo Vertisol y pendientes muy bajas (0-2°) y bajas (2-6°). Dicha categoría se extiende sobre un área de 5182.83 ha y se puede observar en una franja al norte-centro y gran parte del sector sur del municipio. Las siguientes clases con mayor extensión corresponden a los números 2.4 y 1.2, con 3733.8 y 683.82 ha respectivamente.

Por otro lado, la categoría con menor amplitud es la 2.1 (Llanuras aluviales, con suelos de tipo Fluvisol y Feozem, con vegetación riparia y pendientes bajas (2-6°) y medias (6-12°), con solo 92.27 ha.





Regionalización Ecológica del Municipio de Cuautla Morelos



El mapa anterior representa el modelo que caracteriza al tipo de terreno en función de la zonificación territorial de áreas comunes, permite así el uso de recursos para su manejo adecuado, utilizando el análisis jerárquico, se muestra la simbología a continuación:



Regionalización ecológica del municipio de Cuautla, Morelos

Legenda

1. Crestas

- 1.1  Crestas alargadas sobre calizas y conglomerados oligomicticos, con suelos de tipo Rendzina, con pastizal inducido, y pendientes medias (6-12°) a altas (>12°)
- 1.2  Crestas alargadas sobre calizas, con suelos de tipo Rendzina, vegetación de selva baja caducifolia y pastizal inducido, y pendientes medias (6-12°) a altas (>12°)
- 1.3  Crestas alargadas sobre calizas, con suelos de tipo Rendzina, vegetación de selva baja caducifolia, y pendientes medias (6-12°) a altas (>12°)

2. Llanuras

- 2.1  Llanuras aluviales, con suelos de tipo Fluvisol y Feozem, con vegetación riparia y pendientes bajas (2-6°) y medias (6°-12°)
- 2.2  Llanuras sobre depósitos lahárnicos, con agricultura de riego anual y semipermanente, suelos de tipo Vertisol y Regosol, con selva baja caducifolia y pendientes muy bajas (0-2°) y bajas (2-6°)
- 2.3  Llanuras sobre depósitos lahárnicos, con agricultura de riego anual y semipermanente, suelos de tipo Vertisol y pendientes muy bajas (0-2°) y bajas (2-6°)
- 2.4  Llanuras sobre depósitos lahárnicos, con asentamientos urbanos, suelos de tipo Vertisol y Cambisol, y pendientes muy bajas (0-2°) a bajas (2-6°)

3. Valles

- 3.1  Valles sobre areniscas-lutitas y calizas, con agricultura de temporal y de riego anual y semipermanente, con suelos Vertisol y Feozem, y con pendientes muy bajas (0-2°) a medias (6-12°)
- 3.2  Valles sobre conglomerados oligomicticos, con suelos Vertisol y Rendzina, agricultura de riego anual y pastizal inducido, y pendientes muy bajas (0-2°) a medias (6-12°)
- 3.3  Valles sobre depósitos lahárnicos y conglomerados oligomicticos, con suelos Vertisol y Rendzina, agricultura de temporal anual y pastizal inducido, y pendientes muy bajas (0-2°) a medias (6-12°)
- 3.4  Valles sobre depósitos lahárnicos, con agricultura de riego anual y semipermanente, suelos de tipo Vertisol, y pendientes muy bajas (0-2°) a bajas (2°-6°)

 Límite municipal

Fuente: Elaboración propia
 Sistema de coordenadas: México ITRF 2008 UTM, Zona 14
 Proyección: Transversa de Mercator
 Datum: O México ITRF 2008



Número	Categoría	Área (ha)
1.1	Crestas alargadas sobre calizas y conglomerados oligomí-cticos, con suelos de tipo Rendzina, con pastizal inducido, y pendientes medias (6-12°) a altas (>12°)	357.59
1.2	Crestas alargadas sobre calizas, con suelos de tipo Rendzina, vegetación de selva baja caducifolia y pastizal inducido, y pendientes medias (6-12°) a altas (>12°)	683.82
1.3	Crestas alargadas sobre calizas, con suelos de tipo Rendzina, vegetación de selva baja caducifolia, y pendientes medias (6-12°) a altas (>12°)	358.33
2.1	Llanuras aluviales, con suelos de tipo Fluvisol y Feozem, con vegetación riparia y pendientes bajas (2-6°) y medias (6-12°)	92.27
2.2	Llanuras sobre depósitos laháricos, con agricultura de riego anual y semipermanente, suelos de tipo Vertisol y pendientes muy bajas (0-2°) y bajas (2-6°)	5182.83
2.3	Llanuras sobre depósitos laháricos, con agricultura de riego anual y semipermanente, suelos de tipo Vertisol y Regosol, con selva baja caducifolia y pendientes muy bajas (0-2°) y bajas (2-6°)	589.42
2.4	Llanuras sobre depósitos laháricos, con asentamientos urbanos, suelos de tipo Vertisol y Cambisol, y pendientes muy bajas (0-2°) a bajas (2-6°)	3733.80
3.1	Valles sobre areniscas-lutitas y calizas, con agricultura de temporal y de riego anual y semipermanente, con suelos Vertisol y Feozem, y con pendientes muy bajas (0-2°) a medias (6-12°)	554.96
3.2	Valles sobre conglomerados oligomí-cticos, con suelos Vertisol y Rendzina, agricultura de riego anual y pastizal inducido, y pendientes muy bajas (0-2°) a medias (6-12°)	237.57
3.3	Valles sobre depósitos laháricos y conglomerados oligomí-cticos, con suelos Vertisol y Rendzina, agricultura de temporal anual y pastizal inducido, y pendientes muy bajas (0-2°) a medias (6-12°)	114.96
3.4	Valles sobre depósitos laháricos, con agricultura de riego anual y semipermanente, suelos de tipo Vertisol, y pendientes muy bajas (0-2°) a bajas (2-6°)	273.36

La tabla anterior categoriza las geoformas del modelo explicando también la altitud que representan en porcentaje y su área en ha.



2.4 BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES

Para este apartado se tomarán en cuenta los servicios directos e indirectos de los bienes que se reportan para el municipio. Los directos son aquellos bienes y servicios que se originan de las diversidad zonas, son los bienes y se comercializan, generando beneficios generalmente económicos.

Servicio ambiental de provisión de alimentos y agua

Para los bienes y servicios directos se tienen en primer lugar y por extensión de uso todas las zonas agrícolas que aún presentan niveles altos de fertilidad. En el sector agrícola y aun de manera más marcada en la agricultura de temporal el clima es un bien que permite los cultivos y que benefician directamente al sector. Por lo que es importante atender los patrones que puedan causar fragilidad y cambio en el régimen climático. De acuerdo al párrafo anterior es de observación aquellas áreas agrícolas tecnificadas como las zonas de viveros de gran extensión, en especial aquellos viveros cerrados ya que la cobertura vegetal es significativamente distinta o nula por las grandes extensiones de cubiertas que modifican los microclimas disminuyendo la cobertura vegetal que genera evapotranspiración directa, de esta manera habrá que hacer estudios para verificar si esta práctica pone en riesgo la estabilidad de la humedad en el ambiente.

Otro servicio directo son los manantiales para uso turístico como lo son los balnearios que corresponden a una categoría de servicios prestados. Estos servicios turísticos se benefician directamente del paisaje y la calidad de las aguas cristalinas.

Por otra parte los denominados servicios y bienes de uso indirecto, son aquellos beneficios que las personas obtienen directamente de las funciones ecológicas, como por ejemplo el ciclo de las cuencas hidrográficas, la absorción de carbono, la conservación de la biodiversidad que está relacionada con el control natural a plagas así como a enfermedades entre otras.

Las selvas bajas como las que coinciden con el municipio de Cuautla no destacan por su productividad maderera, o servicios directos pero los beneficios en cuestión de servicios ambientales son proveer recursos no maderables así como realizar servicios de captura de



carbono, conservación de suelos, de biodiversidad y de riberas así como regulación de clima y mantenimiento de los ciclos hidricos.

Servicios ambientales de soporte

Los cuerpos de agua naturales como parte del sistema hidrico natural o los artificiales como algunos canales permiten la conexión y ayudan a la conservación de las especies. Los servicios ecosistémicos como refugio de especies no se limitan a zonas consideradas naturales.

Servicios ambientales de recarga de acuífero

En las zonas montañosas en las cuales aún existe presencia de vegetación nativa son bienes de recarga de agua y origen de nutrientes naturales que abastecen a los valles. Por lo que es estratégico conservar al máximo los espacios naturales montañosos del municipio que se localizan principalmente al oeste.

Recomendaciones

Para mantener los servicios ambientales se debe limitar el crecimiento de los asentamientos humanos, aplicar un plan de largo plazo de restauración de los suelos forestales y apoyar en ellos las actividades productivas acordes con la conservación ambiental, tales como el ecoturismo, manejo y aprovechamiento de especies de vida silvestre, y el uso integral de las asociaciones vegetales.

2.5 COMPONENTE SOCIO-ECONÓMICO

“Por distribución territorial se entiende la forma en que la población se ubica en el territorio en diversos tipos de asentamientos, lo cual propicia cambios demográficos, necesidades y usos de los recursos que se manifiestan en impactos sobre el medio. El análisis de los factores que orientan la ubicación y patrones de poblamiento del territorio nacional, sirve para apoyar la elaboración de políticas públicas que fortalezcan la planeación regional y urbana, por ello, es importante conocer y analizar los determinantes geográficos,



económicos, sociales, políticos, etc. que influyen en la dinámica demográfica, y que se traducen en diversas realidades, que van desde la dispersión de la población en pequeñas localidades rurales, hasta la acentuada concentración de las grandes ciudades y metrópolis. Estas diferencias son el trasfondo de la desigualdad, exclusión e inequidad, los cuales permanecen como algunos de los retos más importantes por atender en México.” (Gobierno de México, 2021).

Cuautla cuenta con una población total de 187, 118 habitantes, lo que representa un 9.5% de la población estatal. La densidad de población es de 1,535.2 hab/km². Existe una relación de 92 hombres por cada 100 mujeres.

Las lenguas indígenas más frecuentes en el municipio son el náhuatl y el mixteco. Se estima que el 2.87% de la población del municipio es la que habla alguna de estas lenguas. Además, el 2.03% de la población se considera afromexicana negra o afrodescendiente.

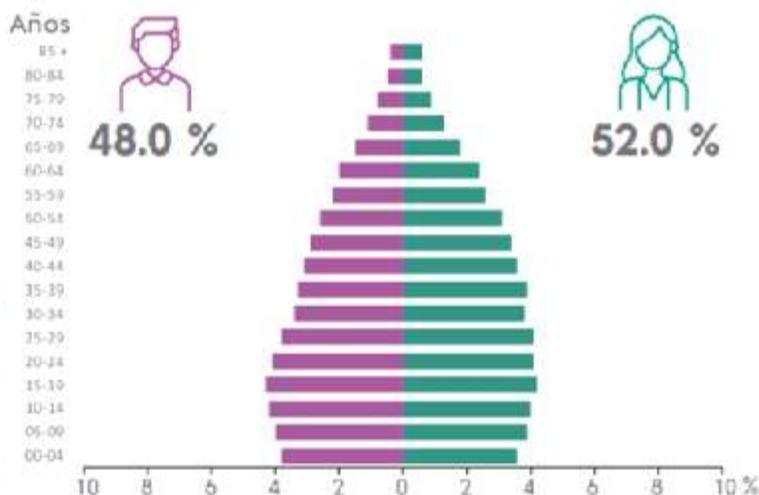


Imagen. Gráfica poblacional de Cuautla. INEGI 2020

En el municipio el total de viviendas particulares habitadas es de 52,369, lo que representa el 9.3% del total estatal. Se considera que gran cantidad de las viviendas cuentan con los servicios necesarios para una vida digna.



Disponibilidad de servicios y equipamiento

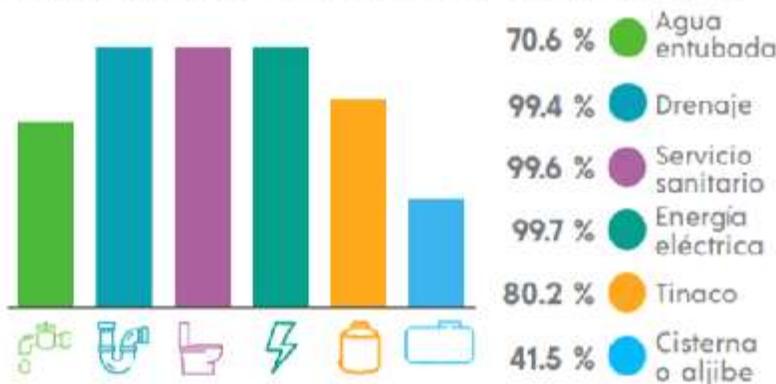


Imagen. Gráfica de los servicios disponibles en las viviendas. INEGI 2020

La población económicamente activa (PEA) representa el 64.2% de la población total, que contrasta con el 35.1% de la población no económicamente activa (PNEA).

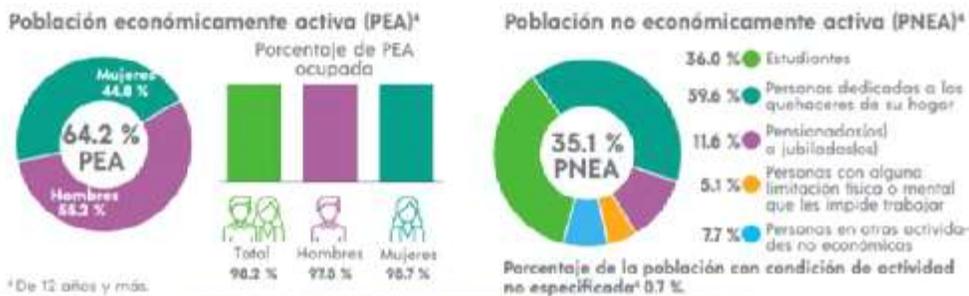


Imagen. Porcentajes de la población económicamente activa y no activa.

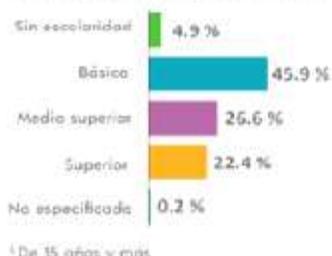
INEGI 2020

Educación

En cuanto a los servicios educativos, el 45.9% de los habitantes cuentan con educación básica y un rango del 26.6% al 22.4% de la población cuentan educación media superior y superior, respectivamente. Lo que también se observa es que la mayoría de la población es alfabetizada.



Población según nivel de escolaridad¹



¹ De 15 años y más

Tasa de alfabetización

15 a 24 años	98.9 %
25 años y más	94.8 %

Asistencia escolar

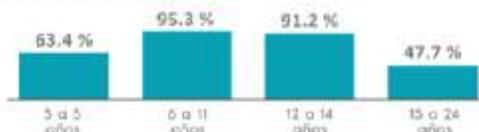


Imagen. Porcentajes de alfabetización y de los distintos niveles educativos.

INEGI 2020

La población afiliada a servicios de salud es del 70% e incluye afiliaciones múltiples y a diversas instituciones.



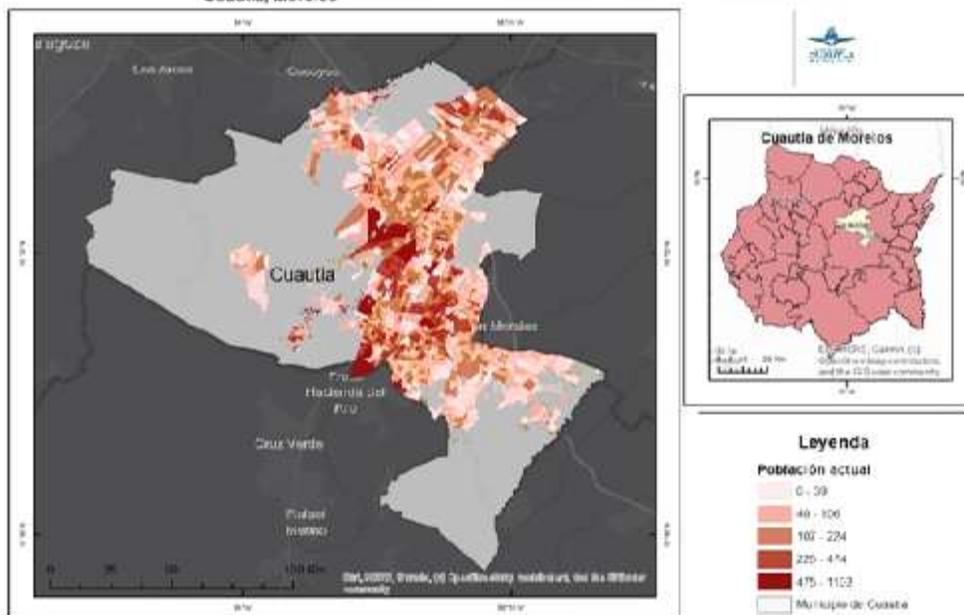
Imagen. Instituciones a las que está afiliada la población de Cuautla. INEGI

2020

La distribución de población en Cuautla está concentrada principalmente en el centro y sur del municipio. Se observa como el oriente y poniente son las áreas menos densamente pobladas ya que el tipo de uso de suelo no es principalmente de corte urbano.



DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR MANZANAS
Cuautila, Morelos



Mapa. Distribución de la población. CONAPO, 2021.

La imagen anterior es la modelación de la distribución poblacional por manzanas en Cuautila, Morelos, esta zonificación urbana se encuentra distribuida en la zona central con expansión Nort- Sur, denotando rasgos de periferia.

2.5 COMPONENTE CULTURAL

“A partir de la historia se puede identificar la riqueza cultural y social de los pueblos, ya que los usos y costumbres de la población aportan elementos y conocimientos valiosos para el uso y/o explotación racional de los ecosistemas en la actualidad. Esta relación de hombre-medio ambiente ha dejado en la historia, como evidencia, múltiples significados culturales y sociales, los cuales son vitales para la continuidad de la vida social.

El municipio de Cuautila se localiza en el valle intermontano del estado de Morelos. Como asentamiento humano prehispánico fue fundado por migraciones Oimecas, asignándole el nombre de Quauhtlan, que en su vocablo náhuatl significa “nido de águilas”.



Sin embargo, a pesar de existir desde antes de la conquista, su reconocimiento formal como municipalidad es en 1930. El patrimonio cultural es el conjunto de bienes y expresiones culturales que se han heredado por parte de antepasados, la historia que se desarrolló y que se encuentra acumulada en forma de leyendas, tecnologías, conocimientos, creencias, arte y sistema de producción y organización social.

Por lo que corresponde al municipio de Cuautla, es rico en historia y cultura, destacan los sitios de interés y las construcciones antiguas que guardan y muestran la vida colonial de los cuautlenses como: las zonas arqueológicas, la máquina de vapor, el Acueducto y el Palacio Municipal.” (POEL, Cuautla Morelos, 2008)

MONUMENTOS DE LA CIUDAD DE CUAUTLA	
1.	CALLE CAÑONCITO NIÑO, ESCUELA DE NIÑOS NARCISO MENDOZA
2.	CALLE CAPITÁN MARCOS URZÚA, CAPILLA DE GUADALUPITA
3.	CALLE CAPITÁN MARCOS URZÚA, ANTIGUA PLAZUELA DE GUADALUPITA
4.	CALLE DE LA UNIÓN, ESCUELA HERMENEGILDO GALENA
5.	CALLE DEL ABRIGO, ANTIGUA HACIENDA DE SAN JOSÉ BUENAVISTA Y FUERTE DE MATAMOROS
6.	CALLE DEL ABRIGO, CALLE CAPITÁN SALAS Y CALLE ANGUSTIAS DE CALLEJA, ACUEDUCTO DE LA ANTIGUA HACIENDA DE BUENAVISTA
7.	CALLE GENERAL VICENTE GUERRERO, TEMPLO METODISTA
8.	CALLE GENERAL VICENTE GUERRERO, PLAZA MORELOS
9.	CALLE GENERAL VICENTE GUERRERO, TEMPLO Y ANTIGUO CONVENTO DE SANTO DOMINGO



10. CALLE JOSÉ MARÍA PINO SUÁREZ, PANTEÓN MUNICIPAL
11. CALLE PADRE SÁMANO, TEMPLO Y ANTIGUO CONVENTO DE SAN DIEGO, FUERTE DE GALEANA, ESTACIÓN INTEROCEÁNICA Y TALLERES DEL FERROCARRIL
12. CALLE PADRE SÁMANO, PLAZA FUERTE DE GALEANA
13. CALLE PLAZA GUERRERO, PRESIDENCIA MUNICIPAL, PORTAL MORELOS
14. CALLE RETRADA DE CALLEJA, ANTIGUA HACIENDA EL TEQUIPANO
15. CALLE SUREÑO CARRANZA, PARTE DE LA ANTIGUA HACIENDA EL TEQUIPANO
16. CALLE SUREÑO CARRANZA, OTRA PARTE DE LA ANTIGUA HACIENDA EL TEQUIPANO
17. CALLE TRINCHERAS DEL CAPITÁN MANUEL ORDIERA, TEMPLO DEL SEÑOR DEL PUEBLO
18. CALLE TRINCHERAS DEL CAPITÁN MANUEL ORDIERA, PLAZA REVOLUCIÓN DEL SUR
19. CALLEJÓN DEL CASTIGO, MUSEO HISTÓRICO DEL ORIENTE DE MORELOS, CASA DE MORELOS

Así como los colindantes a éstos que se ubican dentro de la poligonal materia del Decreto.

La tabla anterior muestra los monumentos de valor relevante y su calle.



Imagen. ³Antigua estación de ferrocarril, dentro del ex convento de San Diego del siglo XVII.

3. DIAGNÓSTICO

La etapa de diagnóstico tiene por objeto identificar y analizar las condiciones del ambiente que reflejen la intervención e interacciones socioeconómicas en el mismo, a fin de conocer la manera en que los conflictos ambientales afectan el área de estudio, incluyendo la identificación de áreas que se deberán preservar, conservar, proteger o restaurar, el análisis de aptitud del territorio y los elementos para la evaluación y manejo de los conflictos ambientales.

3.1 ELEMENTOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS QUE SE DEBERÁN PRESERVAR, CONSERVAR, PROTEGER O RESTAURAR.

La aptitud territorial identifica la capacidad presente en el suelo para el desarrollo prolongado y sustentable de actividades estratégicas o algún servicio ambiental; se establece

³ <https://revistaaventurero.com.mx/origenes/tren-esenario-de-cuautla-morelos-140-anos-de-historia/>



considerar y comparar diversas cualidades del territorio, con los requerimientos o necesidades de las actividades socioeconómicas o tipos de utilización del territorio, sintetiza una serie de atributos naturales, de infraestructura y usos que definen la capacidad del territorio como soporte para las actividades humanas, para los asentamientos humanos o por su valor ambiental, para su conservación y continuidad de los servicios ambientales. En la medida en que las cualidades del territorio se aproximan a los requerimientos de las actividades que se pretenden desarrollar, el grado de aptitud es mayor, por el contrario, la aptitud es menor para aquellas unidades del territorio que no reúnen las condiciones para el potencial desarrollo de dichas actividades.

La identificación de los remanentes de selva se hizo con aproximaciones satelitales, se clasificó una imagen Landsat y se comparó con los usos de la capa de uso de suelo, así como la capa forestal. El resultado se muestra en la zonificación final propuesta con auxilio de un sistema de información geográfica (SIG), una carta de vegetación existente y el resultado de la clasificación.

3.1.1 ÍNDICE DE CAPITAL NATURAL

Uno de los índices más sintéticos es el **Índice de Capital Natural (ICN)**⁴. Este índice es una aproximación de la biodiversidad terrestre y acuática de los ecosistemas naturales y ecosistemas agrícolas. Es el producto del tamaño del ecosistema remanente (cantidad) y su calidad (Integridad ecológica). Es un indicador del estado y cambio en la biodiversidad.

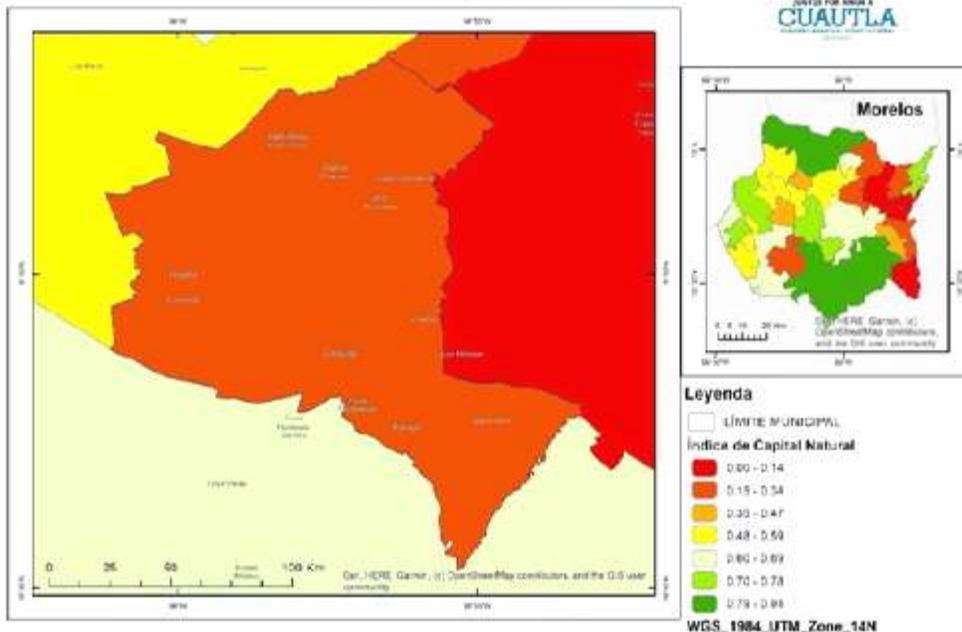
La calidad o integridad ecológica puede ser calculada como el estado (pérdida y fragmentación) de los hábitats de los depredadores tope de México⁵. La integridad ecológica se pierde a través de la transformación de los hábitats; y ésta se puede estimar utilizando los cambios en las áreas con vegetación natural de México, y documentados por los mapas de vegetación y uso de suelo de INEGI (de 1980 en adelante).

⁴ Czáez *et al.* 2012.

⁵ Mora, 2017.



ÍNDICE DE CAPITAL NATURAL Cuautla, Morelos



Mapa. CONABIO, 2018

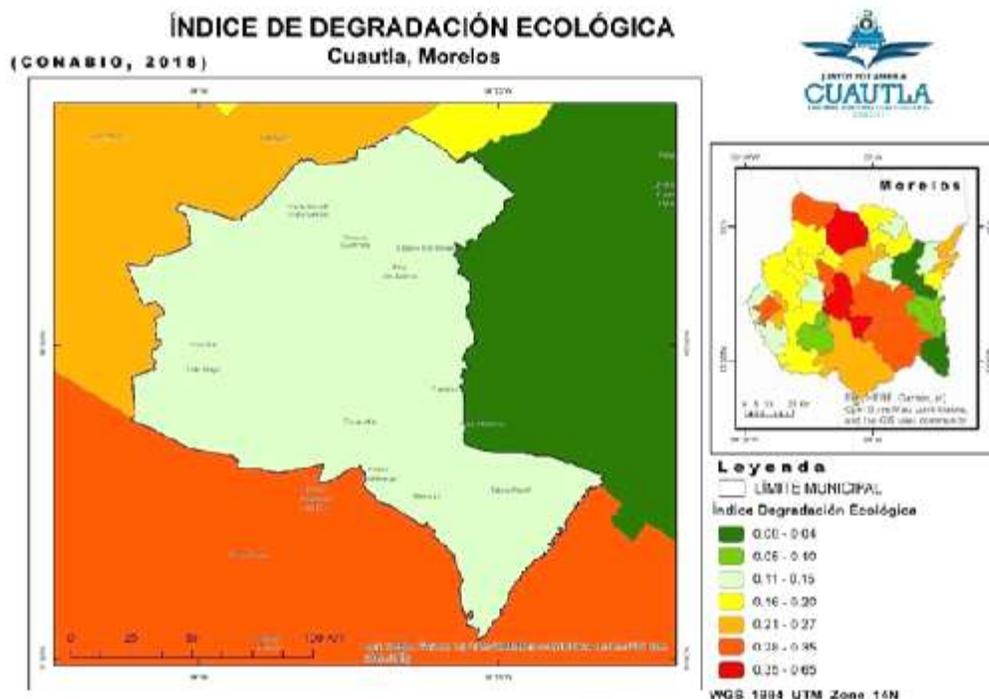
3.1.2 ÍNDICE DE DEGRADACIÓN ECOLÓGICA

Los resultados de la actividad humana durante las últimas décadas, se han traducido notablemente en la crisis de la biodiversidad, y en la pérdida de la condición íntegra de los ecosistemas. Es una situación compleja el incluir el estado de composición, estructura y función de los ecosistemas, de las especies, diversidad genética y agrobiodiversidad, entre otros componentes. Para ello es necesario desarrollar un indicador sintético que integre el papel de la biodiversidad para mantener a largo plazo procesos ecológico-evolutivos.

La actividad humana se ha convertido en un factor de modificación profunda de la naturaleza y de los procesos ecológicos. Podría decirse que la humanidad está viviendo una era especial, el “Antropoceno”, caracterizada por la intensa huella ambiental que la actividad humana imprime a los ecosistemas que albergan la biodiversidad.



La modificación de los ecosistemas por el hombre para obtener un beneficio social conlleva un costo ambiental que casi nunca es valorado.⁶



Mapa. CONABIO, 2018

El mapa anterior muestra un índice de degradación ecológica, las principales causas de degradación ecológica son: la erosión, desertificación, la contaminación, urbanización, el cambio climático entre otras CONABIO, (2018). Cuautila se encuentra en un rango intermedio bajo con respecto a otros municipios del estado.

3.1.3 ÍNDICE DE IMPACTO ANTROPOGÉNICO

En la siguiente imagen se muestra una relación promedio de la condición de los Estados de la República Mexicana, de acuerdo a su transformación e impacto antropogénico. De esta manera, se muestran las condiciones generales en las que se encuentran los estados (sustentable, en riesgo y no sustentable).

⁶ https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/pais/files/capital_natural_2.pdf

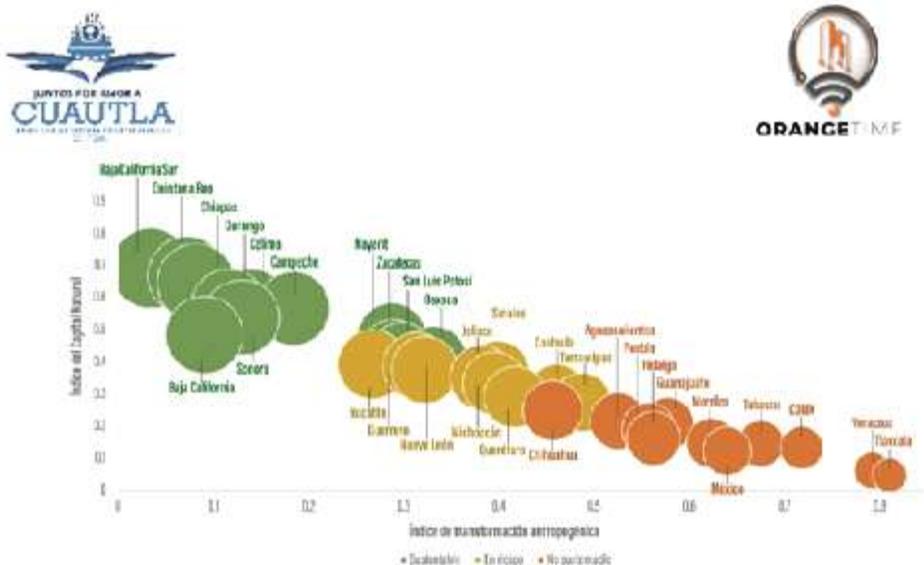
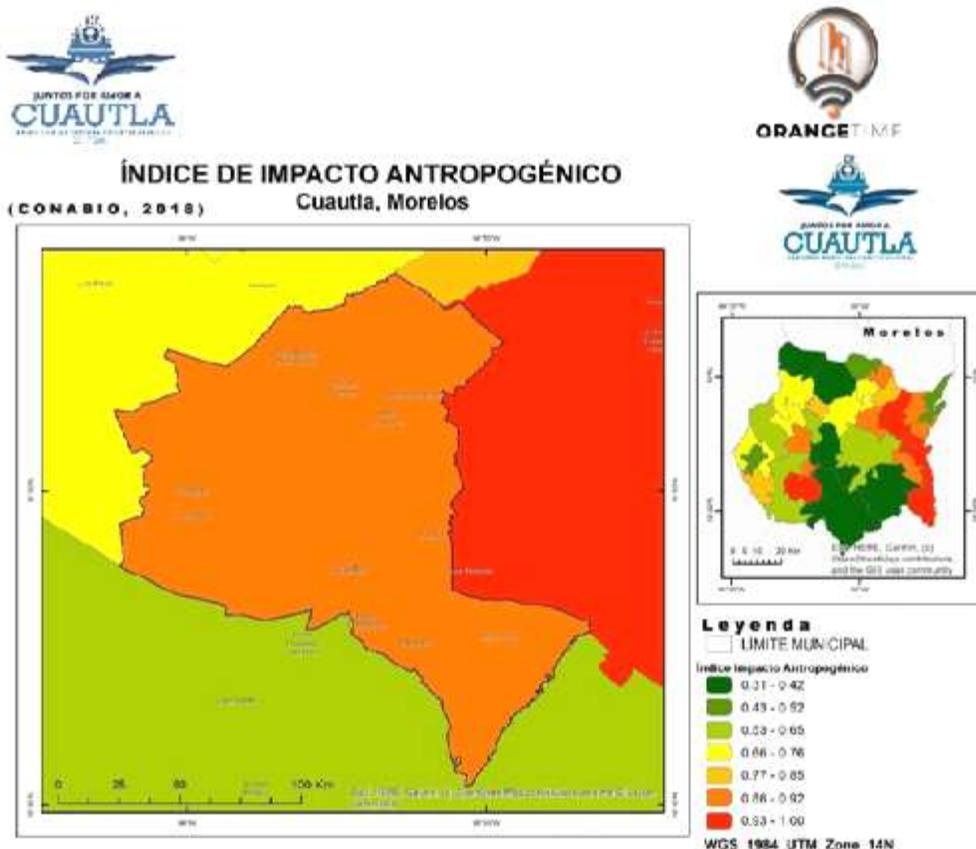


Imagen. 7 Condición del Capital Natural en los estados.

Para el caso de Cuautla, el capital natural está en riesgo, es decir, con una alta probabilidad de alcanzar niveles no sustentables, lo que resultaría un vacío importante en el legado ecológico-evolutivo para mantener el capital natural de futuras generaciones.

⁷ https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/indice_capnat



Mapa. CONABIO, 2018

3.2 ELEMENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE ANÁLISIS DE APTITUD TERRITORIAL.

La aptitud territorial es la capacidad del territorio para el desarrollo de diferentes actividades de acuerdo con sus características físico naturales; para el municipio y con el objetivo de definir claramente la zonificación primaria de acuerdo las actividades primordiales para la población. Identifica la capacidad presente en el suelo para el desarrollo prolongado y sustentable de actividades estratégicas. Se calcula considerando y comparando diversas cualidades del territorio, con los requerimientos o necesidades de las actividades socioeconómicas o tipos de utilización del territorio, sintetizando una serie de atributos naturales, de infraestructura y usos que definen la vocación del suelo como soporte para las actividades humanas. En la medida en que las cualidades del territorio se aproximan a los requerimientos de las actividades que se pretenden desarrollar, el grado de aptitud es mayor.



por el contrario, la aptitud es menor para aquellas unidades del territorio que no reúnen las condiciones para el potencial desarrollo de dichas actividades.

La ponderación se realiza según la escala fundamental, que ha sido satisfactoria en comprobaciones empíricas, resume el proceso analítico jerárquico, es así que, una vez definida la estructura jerárquica de datos, estos se valoran para responder a un fin común (Saaty, 2005). Se realiza una comparación por pares de los criterios utilizando una matriz cuadrada con en líneas y columnas los criterios que se quieren comparar. La escala de medida para la comparación se presenta a continuación.

Importancia	Descripción
1	igualmente importante
3	ligeramente más importante
5	notablemente más importante
7	demostrablemente más importante
9	absolutamente más importante

Cada celda de la matriz corresponde a una comparación del criterio indicado en el encabezado de la línea comparado con el criterio indicado en el encabezado de la columna. Si el criterio de la línea es más importante que el de la columna se elige en la tabla anterior la descripción que más se acerca al grado de esta importancia y se pone en la celda correspondiente al cruce de la línea con la columna el valor que la tabla asocia a este grado de importancia, del 1 al 9. Si el criterio de la línea es menos importante del criterio de la columna, esto es el criterio de la columna es más importante del criterio de la línea, se busca la descripción correspondiente al grado de importancia del criterio de la columna, pero en este caso en lugar de poner en la celda correspondiente el valor de la tabla asociado a la



descripción se pone su inverso. Por ejemplo, si consideramos un criterio A de la línea y un criterio B de la columna, si A es “absolutamente más importante” que B se pondrá el valor 9. Pero si es el criterio B de la columna que es absolutamente más importante que el criterio A de la línea se pone el valor 1/9. Luego se normalizan las columnas de la tabla, luego las líneas, y de esta forma se obtienen los pesos de cada criterio.

1. APTITUD FORESTAL

Para el mapa de aptitud forestal se utilizan los atributos uso del suelo forestal y vegetación riparia.

a. Uso de suelo forestal

Es notoria la disposición espacial del municipio en cuestión forestal, el incremento de la demanda de recursos naturales para satisfacer las necesidades de la población que requiere suelo para uso urbano, y otros usos, situación que representa una amenaza constante para la frontera forestal, misma que al parecer ha quedado rezagada en el oeste del municipio.

Se descarga la información de Cartas de Recursos Forestales 1:50,000 (IEFyS 2013-2014) y según la información se pondera de la siguiente manera

Pastizal inducido 2

Zona urbana 2

Agricultura de temporal 2

Selva baja caducifolia 5

Sin vegetación aparente 5

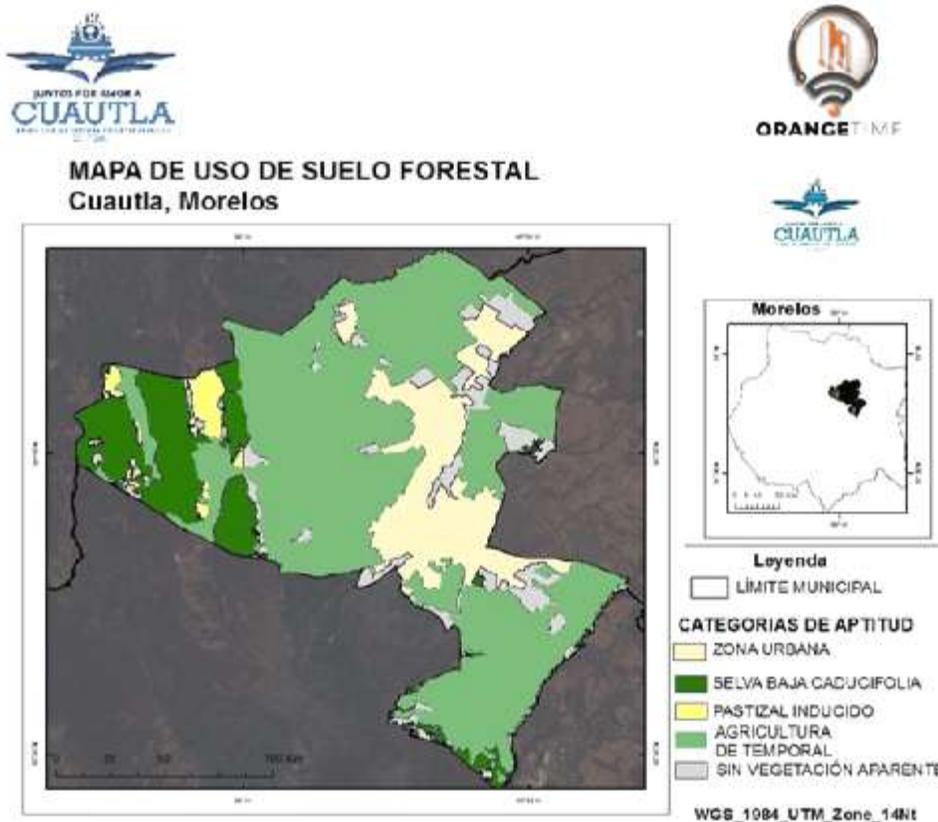


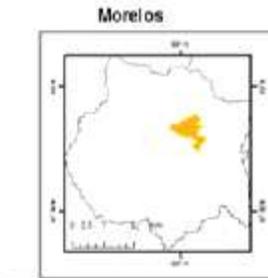
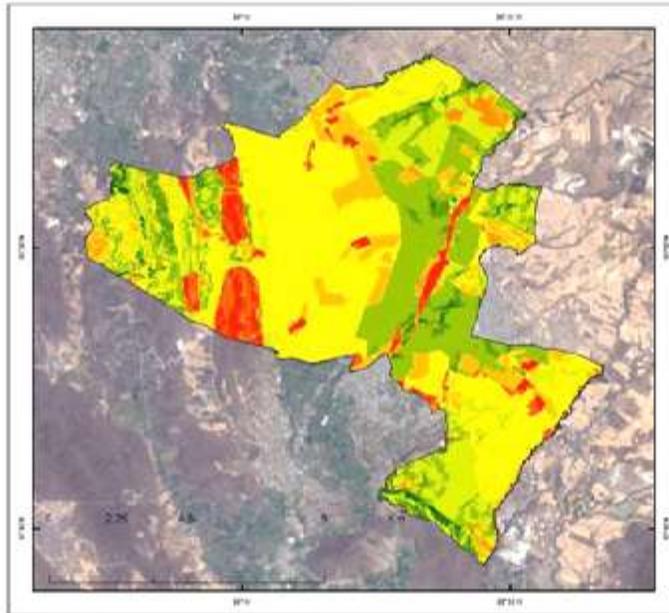
Figura X. Mapa de uso del suelo forestal

b. Vegetación riparia

En el caso de Cuautla, Morelos la ciudad es atravesada transversalmente por el río Cuautla. Se calculó un buffer de 1 Km y se asignaron 5 a esta zona y 0 al resto del territorio.



MAPA DE APTITUD FORESTAL Cuautla, Morelos



Morelos

LEYENDA

□ LÍMITE MUNICIPAL

CATEGORÍAS DE APTITUD



WGS_1984_UTM_Zone_14N

Figura X. Mapa de aptitud forestal

Asignación de pesos

Se asignaron los pesos para el cálculo de la aptitud forestal.

Uso del suelo forestal peso= 0.6

Vegetación riparia peso= 0.4

2. APTITUD URBANA

El mapa de aptitud se obtiene a partir de los siguientes atributos

a. Pendiente

Se realiza una reclasificación del modelo numérico de terreno dando mayor relevancia a las zonas óptimas



De 0 a 10% valor 5

De 10% a 26% valor 3

De 26% a 79% valor 1

b. Uso de suelo y vegetación

Se asignan los siguientes valores:

Pastizal inducido valor igual a 1

Agricultura de riego valor igual a 0

Agricultura de temporal valor igual a 1

Asentamientos humanos valor igual a 5

Selva baja caducifolia valor igual a 0

c. Calles y carreteras

Se realiza un multibuffer para poder considerar la accesibilidad

De 0 a 1 km valor 5

De 1 a 2 km valor 3

Más de 2 km valor 1

Asignación de pesos con base en el método de Saaty para aptitud urbana

Pendiente peso=0.35

Uso del suelo y vegetación peso=0.35

Calles y carreteras peso =0.30

Área Natural Protegida



México cuenta con 182 Áreas Naturales Protegidas (ANP) de carácter federal, que son fundamentales para el bienestar de la población, pues producen aire limpio, capturan agua para el abastecimiento de las grandes ciudades, además de amortiguar los efectos del cambio climático y constituir un reservorio importante de gases de efecto invernadero. Estos sitios representan una oportunidad para conservar el patrimonio natural de México, fortalecer la economía y mejorar el bienestar humano.

RESERVA ECOLÓGICA LOS SABINOS-SANTA ROSA-SAN CRISTOBAL Cuautla, Morelos

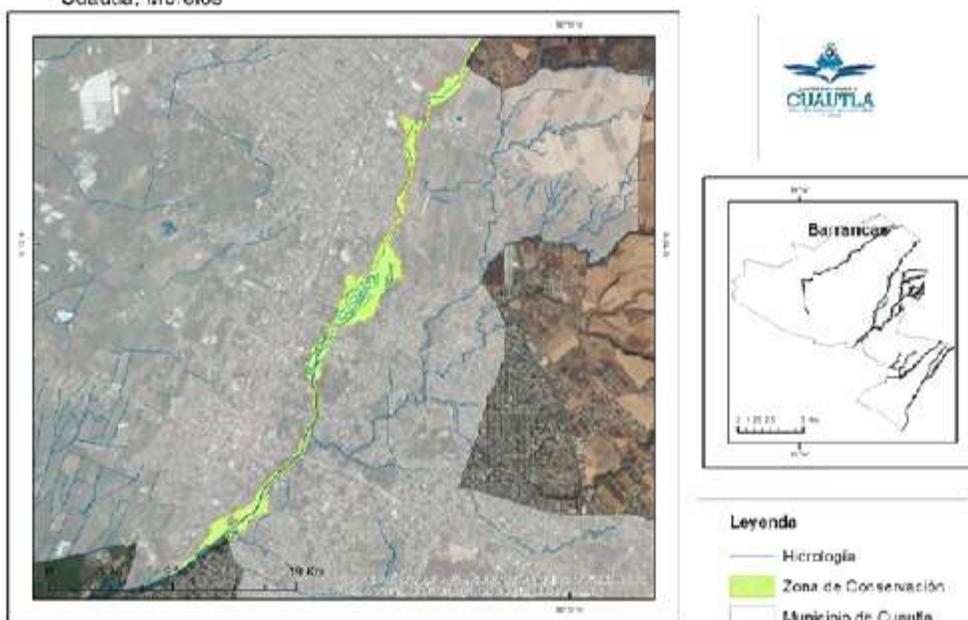


Figura x. Zona Sujeta a Conservación Ecológica Los Sabinos-Santa Rosa- San Cristóbal
Se utiliza este criterio como máscara, excluyendo las áreas de ANP.

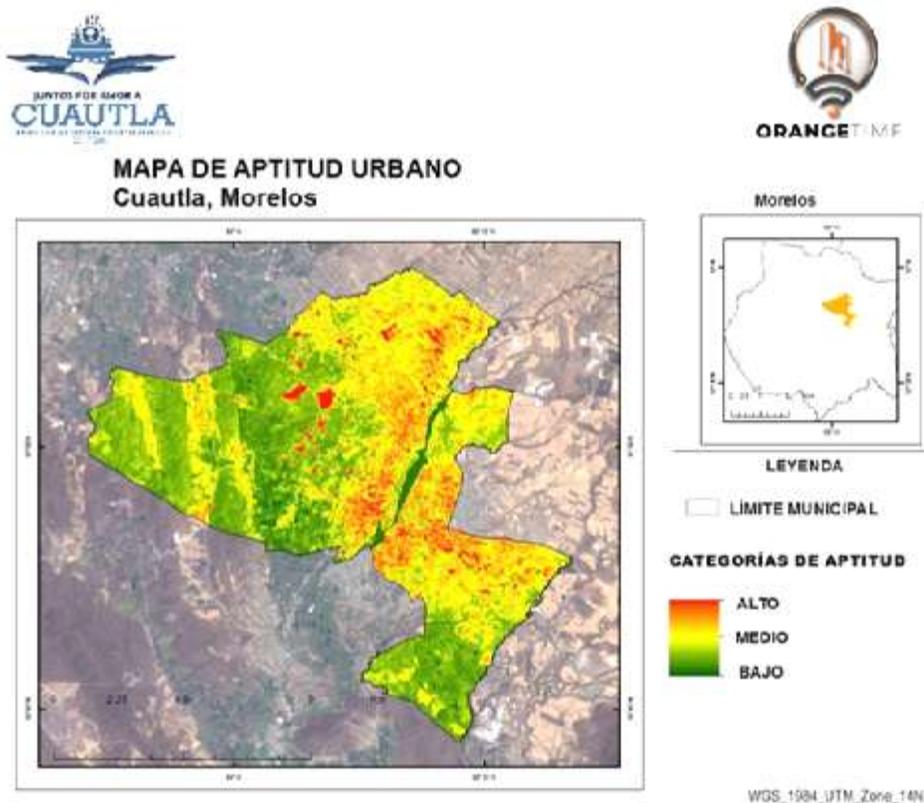


Figura X. Mapa de aptitud urbana

3. APTITUD AGRÍCOLA

Para el mapa de aptitud agrícola se utilizaron los atributos uso del suelo, pendiente y edafología. El polígono de ANP se utiliza como máscara, asignando valor 0 de aptitud.

a. Uso del Suelo

Se descarga la información de Cartas de Recursos Forestales 1:50,000 (IEFyS 2013-2014). Se asignan los siguientes valores:

Pastizal inducido 3

Zona urbana 0

Agricultura de temporal 5



Agricultura de riego 5

Selva baja caducifolia 0

Sin vegetación aparente 1

b. Pendiente

A partir de la pendiente en porcentaje se asignan estos valores.

DE 0-17% =5

DE 18 A 26%= 4

DE 26% A 79%=1

c. Edafología

Con base en el mapa edafológico se asignan los siguientes valores

Leptosol lítico: 1

Regosol: 3

Leptosol rendzínico: 2

Vertisol eútrico y pélico: 5

Asignación de pesos con el método Saaty

Los pesos asignado a los criterios para el mapa de aptitud agrícola son los siguientes:

Uso del suelo peso=0.52

Pendiente= 0.25

Edafología = 0.23



MAPA DE APTITUD AGRICOLA Cuautla, Morelos

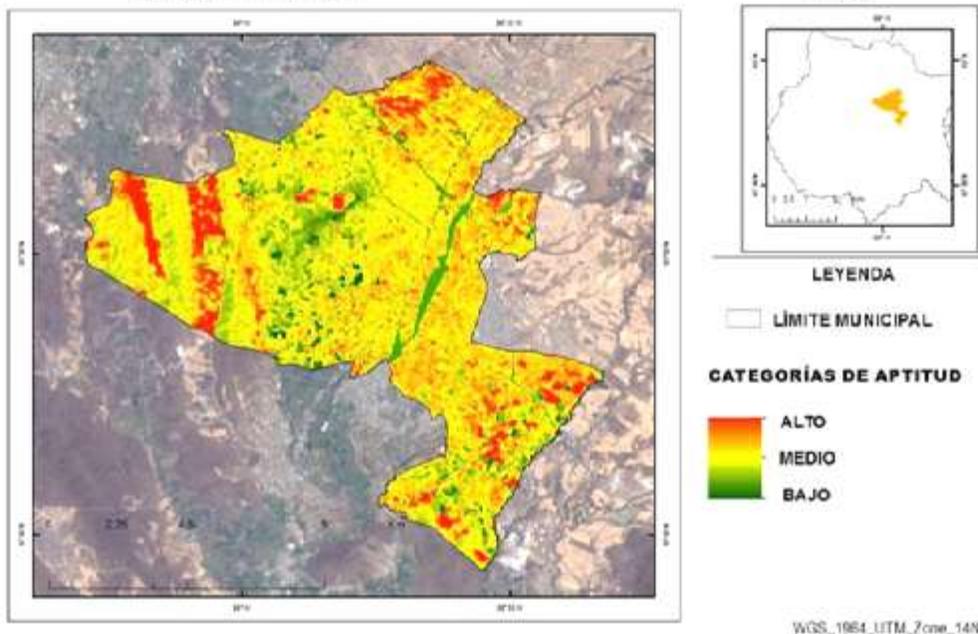


Figura X. Mapa de aptitud agrícola.

2.5 COMPONENTE SECTORIAL

Los mapas de aptitud por sector siendo urbano, agrícola, forestal, se basan en un análisis multicriterio. El proceso implica la entrada de los datos geográficos, las preferencias del tomador de decisiones y la manipulación de los datos e información mediante reglas de decisión (Malczewski, 2004 en Gallegos, E., 2007). Para ello se identificaron los criterios útiles para indicar el grado con que estos objetivos se logran según cada temática cartográfica, además de formar una estructura jerárquica de los criterios en evaluación.

Para esta sección se utilizaron bases de datos en Sistemas de Información Geográfica (SIG), los métodos de análisis y toma de decisiones en la evaluación multicriterio por sus siglas



(EMC), los procedimientos de evaluación de los resultados a través de comprobaciones estadísticas. Posteriormente para generar cada mapa de aptitud se realizan sumas y multiplicaciones dentro del programa SIG con la herramienta calculadora ráster esta permite crear y ejecutar una expresión de álgebra de mapas que generará como salida un ráster con los datos de variables elegidas esto se muestra a continuación.

2.5.1 Intereses sectoriales y requerimientos básicos o mínimos para el desarrollo de las actividades sectoriales relevantes (atributos ambientales)

Se definieron 4 intereses sectoriales para el municipio de Cuautla, Morelos: forestal, agricultura, conservación y desarrollo urbano y periurbano

Para el desarrollo del sector forestal que tiene como finalidad denotar las áreas para el uso de suelo forestal, además de considerar las zonificaciones en donde ya exista selva baja caducifolia, para este fin se aplicaron atributos fundamentales para su modelación son: el modelo digital de elevación conocido como mapa de pendiente, uso de suelo y vegetación tomando en cuenta la agricultura y el uso de suelo urbano, el anp tomando en cuenta las barrancas y los rios, hidrología rios afluentes de hasta 11 km y cuerpos de agua dentro de la demarcación del municipio, mapa forestal denotando el área forestal considerada, edafología denotando leptosol lítico, regosol y leptosol rendzímicos y finalmente la pendiente considerando en porcentaje pendientes mayores o iguales a 17%.

Los resultados para el sector forestal se dividen en la caracterización en tres valores, aptitud alta, marcada en cromática roja, aptitud media en cromática amarilla y aptitud baja en cromática verde. Se distinguen las zonas óptimas en color rojo que principalmente responden al área cercana a los remanentes forestales y a toda el área natural protegida, la zona media abarca principalmente la zona central y la aptitud baja se concentra en áreas urbanas y periurbanas del municipio. En general, el resultado muestra una demarcación con tonalidad roja delimitada a la expansión en áreas verdes, el crecimiento medio sigue el patrón de crecimiento en áreas no ocupadas y no restringidas para la mancha forestal según las variables utilizadas.



Sector agrícola



Para el desarrollo del sector agrícola tiene como interés principal denotar las áreas que dentro del territorio sean propicias para su extensión dentro del mismo, para definir esta situación se aplicaron atributos fundamentales para su modelación son: el área natural protegida considerando el anp, barrancas y ríos. El uso de suelo considerando los usos de suelo agrícola y pastizales inducidos, así como el área periurbana. La imagen satelital con índice de vegetación (SAVI) considerando las áreas como aptas de vegetación y los ríos que incluyen los afluentes principales el caudal principal y cuerpos de agua superficiales como los manantiales.

Los resultados de este sector se dividen en alto, medio y bajo, denotando una expansión en las áreas agrícolas ya presentes, y están cercanas a áreas urbanas y las áreas periurbanas en el norte y sur. Como aptitud media se muestran todas aquellas zonas cercanas a áreas agrícolas y que podría extenderse a áreas óptimas de suelo y altitud. Finalmente las áreas restringidas son las áreas boscosas actuales en esta área se puede notar una extensión agrícola que se guía principalmente por la altitud y el tipo de suelo en estas zonas, finalmente se restringe el área natural protegida así como las vialidades y áreas de río.

Sector urbano

Para el desarrollo del sector urbano tiene como finalidad mostrar el crecimiento urbano según las características valoradas para ello. Se aplicaron los atributos necesarios para su modelación, que son los siguientes: río y sus afluentes, vías de comunicación que incluye carreteras y calles, ANP que abarca la barranca y los ríos, pendiente menor a 10% área forestal que incluye la zona de selva baja caducifolia, uso de suelo urbano, índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI).

Resultados

En la simbología se generan tres rangos alto medio y bajo, en el rango alto de aptitud urbana se muestran áreas cercanas a la mancha urbana pre establecidas extendiendo el área urbanizable al sur y al norte, lo que se podría llamar periurbano, existen algunas otras áreas



rojas importantes cercanas a áreas agrícolas, la parte media responde a zonas actuales con presencia agrícola y con una gran extensión al nor- este y sur este, respetando la zona central y el área de aptitud baja se restringe a la zona de bosque, los ríos y el área natural protegida.

2.5.3 Principales interacciones entre sectores

La cartografía anterior resultante tiene como fin demostrar áreas aptas de crecimiento para cada sector sin considerar estos mapas y su información entre sí, para ello se realiza una matriz sumando los datos de cada mapa para valorar así estos sectores son compatibles entre sí.

Tabla de compatibilidad

Variable	Agricultur a	Urbano	forestal	conservac ión
agricultur a	Compatibl e	incompati ble	incompati ble	incompat ible
urbano	Incompati ble	compatibl e	incompati ble	incompat ible
forestal	Incompati ble	incompati ble	compatibl e	compatib le
conservaci ón	Incompati ble	incompati ble	compatibl e	compatib le

En esta comparación de criterios se puede distinguir cierta incompatibilidad entre los sectores agricultura y urbano pues existen zonas en los modelos de aptitud en donde los intereses no son compatibles, lo que genera un uso de suelo en conflicto sectorial, sin embargo hay zonas de uso compatible. Otra incompatibilidad es urbano-forestal y el urbano-conservación en



donde muchas áreas de la reserva están dentro de áreas de crecimiento urbano. Otro ejemplo es la relación entre los sectores agrícola- conservación, en donde este último es incompatible, sin embargo, existen áreas agrícolas de temporal que no afectan directamente al ambiente y que podrían seguir realizando colecta de recursos de manera sustentable, la agresión real en el medio sería la implementación de fertilizantes, plaguicidas etc., e infraestructura agroindustrial. Y existe compatibilidad entre lo forestal y lo conservación, muchas de las áreas de conservación están deforestadas y se podrían aplicar acciones para fomentar su reforestación y preservar la selva baja caducifolia en este lugar.

Las interacciones sectoriales que provocan desequilibrios como se puede notar en el siguiente mapa que suma la modelación de aptitud agrícola, urbana y forestal, con valores iguales para el algoritmo en SIG.

Las zonas de conflicto principal se encuentran al Este, debido a la coincidencia entre el valor medio de uso forestal y valor medio urbano y alto como uso agrícola. El área central con predominio rojo muestra conflictos entre el sector forestal y el agrícola. En las áreas Este y Norte existe conflicto medio entre la zona urbana y la zona agrícola. Al Sur hay predominio agrícola con presencia forestal y en general los conflictos se localizan en la parte central del municipio y en los extremos Sur y Noreste y en el área natural protegida y su zona limítrofe.

3.3 ELEMENTOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS CONFLICTOS AMBIENTALES

La sumatoria de los mapas de aptitud da como resultado las zonas con los mayores conflictos sectoriales.

Los resultados de esta suma sectorial muestran tres categorías de conflicto. La zona alta del municipio se relaciona con conflictos entre aptitudes agrícola y forestal. La zona mediana encaja principalmente con conflictos entre agricultura y forestal y la zona baja se refiere a conflictos entre zonas agrícolas y urbanas.

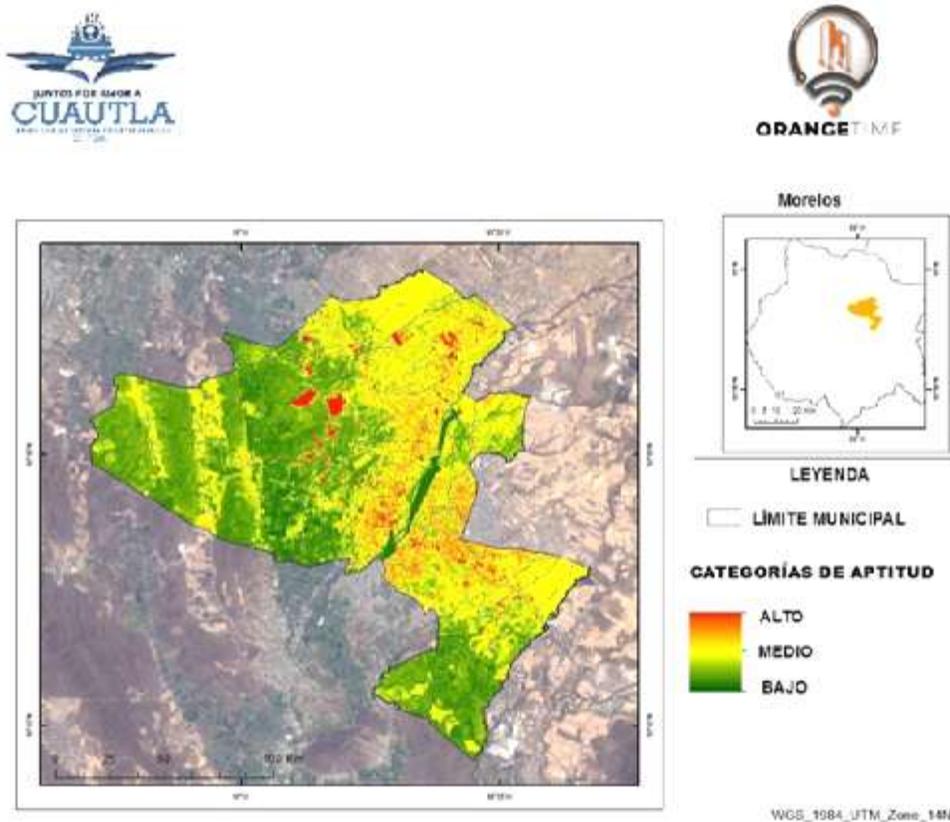


Figura X. Mapa de conflictos ambientales

El resultado obtenido corresponde a los índices de impacto antropogénico y degradación para el municipio. Son pocas las zonas que no presentan conflictos, la mayor parte del mapa corresponde a medio y las zonas con mayor conflicto sectorial son por cambio de uso de suelo en las zonas de los ríos y barrancas.

A partir de este mapa resultado y los datos observados durante la etapa de caracterización y en el trabajo de campo, se observó que el principal conflicto es en torno al agua, debido a que todos los sectores necesitan de ella para su desarrollo. De igual manera, los conflictos surgen de la carencia educación ambiental en la sociedad y en los distintos niveles de educación básica, media y superior. Por otro lado, la falta de difusión y concientización sobre los riesgos y la vulnerabilidad a la que está expuesta la población en distintos ámbitos, hace que la presencia del ser humano en puntos estratégicos sean claves para salvaguardar su vida ante diversos desastres.



A continuación, se mencionará de manera general algunos conflictos en distintos ámbitos:

Asentamientos irregulares

Durante el trabajo de campo se pudo observar la constante presencia de asentamientos irregulares en las orillas de las barrancas y de los ríos. Esto hace que la población que se encuentra ubicada en estos sitios tenga una alta susceptibilidad de afectación ya sean en eventos de inundación o en derrumbes.

Viverismo

Esta actividad pasó de ser algo plenamente relacionado con el campo a ser una actividad tecnificada o semi-tecnificada, debido a la evolución de sus instalaciones y de su herramienta. Mientras esto sucede, provoca una constante conversión del suelo, abriendo paso a asentamientos irregulares, descargas de aguas negras a los ríos y barrancas. Esto al final es resultado del abandono del campo mexicano, así como del poco o nulo aprovechamiento de los nutrientes del suelo.





Imagen. Viveros tecnificados en los ejidos de Casasano.

Esta imagen hace referencia a la presencia de viveros tecnificados, es decir un conjunto de instalaciones que tienen como propósito fundamental la producción de plantas.

Contaminación atmosférica

Lo observado es a causa del ingenio azucarero que se encuentra dentro del municipio, aunque la actividad llevada a cabo dentro del ingenio por su naturaleza es bastante normal que emita humos y gases al exterior, ha causado revuelo entre la población, ya que en cierta época del año cuando hay más actividad, es cuando la población muestra afecciones a la salud, y cambia el aspecto de la ciudad por la ceniza que expide este lugar.

Descargas residuales

A lo largo de la reserva natural de río Cuautla, se tienen cuantificadas 42 conexiones directas hacia el río, en las que se desechan aguas negras del municipio, así como de las localidades que rodean a Cuautla. De igual manera, esto sucede en las barrancas, ríos y arroyos que están fuera del área natural protegida, pero que, de todos modos, en algún punto de su recorrido terminan por juntarse dentro del ANP.



Foto propia. Barranca de Santa María



En esta zona la barranca de Santa María muestra su río contaminado, dentro de este existen desechos sólidos y líquidos, cabe señalar que este tipo de lugares y muchas áreas de barranca cercanas han sido utilizados como basureros clandestinos.

Basura y escombros

En distintos recorridos realizados, se observó la notable acumulación de basura, que a su vez genera tapones a lo largo de las barrancas, lo que ocasiona que las corrientes de agua no fluyan, se estanquen y comiencen inundaciones importantes. Los escombros también son muy notorios, pues perjudican las propiedades del suelo, así como las de los ríos, y donde hay escombros, es un punto inicial para originar basureros clandestinos. Cada día llegan desperdicios a los ríos, esto al final es un grave problema y con consecuencias difíciles de reparar para la flora y la fauna acuáticas.

Esta situación se traduce en una pérdida de biodiversidad para el ecosistema acuático, disminuye la calidad del agua, inhabilita el consumo humano, incluso se vuelve inaccesible para el uso de los cultivos y la ganadería. Por último, se considera que las personas que viven con mayor proximidad a los ríos contaminados padezcan enfermedades debido a este problema ambiental.



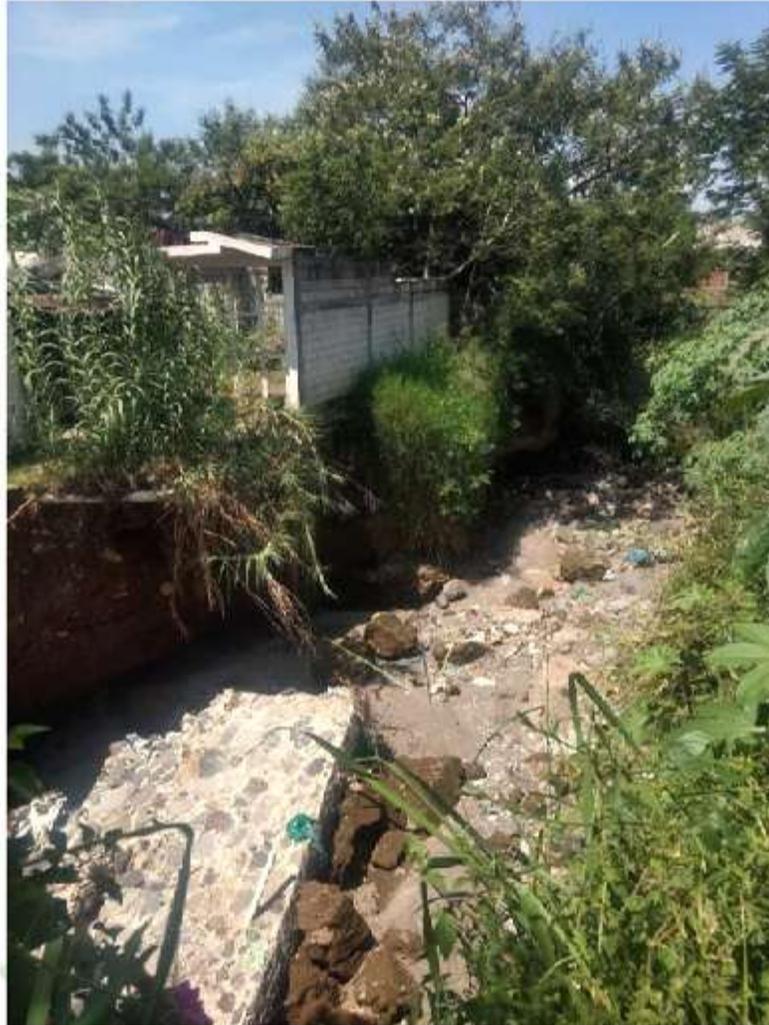


Imagen. Barranca Xochimilcatzingo. Presencia de grandes cantidades de basura y derrumbes de bardas.

La imagen anterior, es en las zona de la barranca Xochimilcatzingo, en la salida a campo se pudo observar presencia de contaminantes, además de asentamientos humanos cercanos a la barranca.



Infraestructura

Las plantas de tratamiento tienen una función muy importante, la cual es tratar las aguas residuales, para que estén en un porcentaje menor de contaminación al recorrer sus cauces naturales y no afecte en gran medida a la población ni a las distintas características de la naturaleza. Pero esto no sucede en Cuautla, ya que tres de sus plantas de tratamientos no están en funcionamiento, las cuales son Calderón, Casasano y Tesahuapan, lo que hace que haya una mala gestión de las aguas negras, y a su vez se le está dando poca importancia a sus reservas de agua natural y limpia, con una desmedida contaminación y poca acción sobre ello.

Los tres últimos problemas mencionados están fuertemente relacionados, porque por un lado no se combate el aspecto de la basura y hay poca acción al hecho de reducir las descargas y, por otra parte, hay poca infraestructura en funcionamiento que ayude al tratamiento de las aguas. Esto da como resultado un conflicto ambiental mayúsculo para el municipio y para su población.

En uno de los recorridos se visitó un punto cercano a la planta de tratamiento de Salvador Esquer, en donde se observó un alto grado de contaminación por descargas de aguas negras que cae directamente al río Cuautla, además de las construcciones inadecuadas a orilla de la barranca. Estas construcciones están consideradas como invasión a zona federal, además de que corren un alto riesgo por la presencia de colapso de ladera o por cualquier movimiento de remoción de masa.

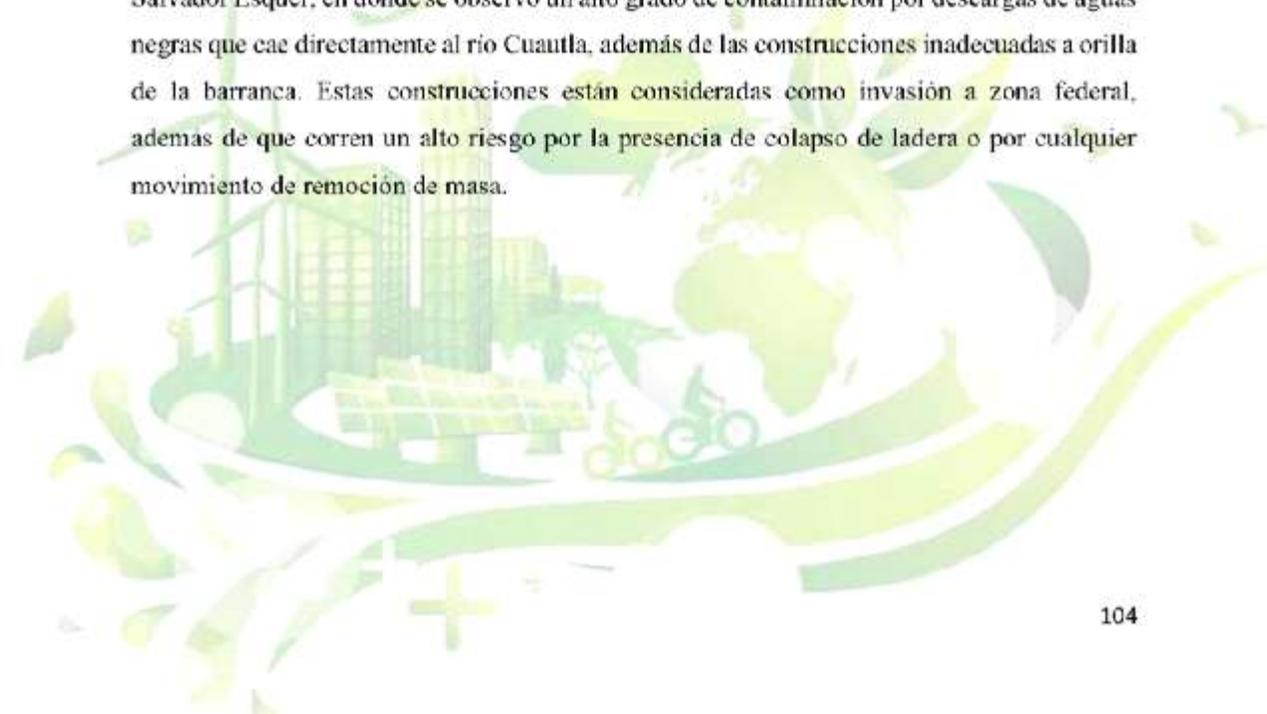




Foto. Construcción con alto riesgo de colapso.

3.4 ANÁLISIS DE RIESGOS Y VULNERABILIDAD DE LOS ECOSISTEMAS

El municipio presenta diferentes grados de vulnerabilidad ante fenómenos de origen geológico-geomorfológico e hidrometeorológicos. Existen algunos peligros naturales presentes en el área de ordenamiento en donde su recurrencia está de alguna manera asociada a la vulnerabilidad de los ecosistemas ante tales peligros.



Entre estos se encuentran algunos peligros asociados al vulcanismo y a la actividad hidrovulcánica presente en el volcán Popocatepetl, como la caída de ceniza, lahares y avalanchas de escombros. Los impactos ambientales y sociales de la caída de ceniza volcánica están ampliamente documentados. La ceniza volcánica puede dispersarse por grandes extensiones y puede en ocasiones alcanzar la estratósfera y reducir la entrada de luz solar, lo cual puede traducirse en que las partículas de ceniza pueden reflejar la radiación solar y absorber la radiación emitida por la superficie terrestre, dando como resultado una disminución de la temperatura. Este enfriamiento, y la emisión de gases como CO₂ y CaF₂ tienen un impacto en los ecosistemas y en los seres humanos. Al respecto existen algunos estudios referentes a la cuantificación del impacto por cenizas volcánicas en la vegetación y sus tasas de recuperación (e.g. De Schutter et al., 2015). De acuerdo con el Atlas de Peligros y Riesgos del estado de Morelos (2017), el municipio de Cuautla se localiza en una zona propensa a caída de ceniza con un espesor de 10 cm de acuerdo a una probabilidad intermedia y de 1 mm de acuerdo al escenario de mayor probabilidad.

Por otro lado, los lahares son mezclas de agua y rocas de origen volcánico que fluyen confinadas a los canales de drenaje y que pueden alcanzar zonas de ruptura de pendiente e inundar zonas planas. Los ecosistemas que se desarrollan en las barrancas y en las desembocaduras de valles pueden ser afectados por procesos laháricos. El municipio de Cuautla es cruzado por algunas barrancas en las que se localizan depósitos de lahares, sin embargo, se localizan en una zona de peligro menor de acuerdo al Atlas de Peligros y Riesgos del Estado de Morelos (2017), los lahares pueden afectar los ecosistemas de zonas de barrancas mediante la remoción de cobertura vegetal y la sedimentación de material reciente, que puede afectar el crecimiento normal de las especies forestales principalmente las que se localizan dentro de las barrancas o en planicies laháricas de inundación.

Las avalanchas de escombros de origen volcánico son procesos que involucran el colapso sectorial de un edificio volcánico o parte de sus laderas, son eventos que por lo general vienen acompañados de erupciones explosivas y destruyen por completo las zonas afectadas. Los ecosistemas son sumamente frágiles ante eventos de avalanchas de escombros, sin embargo, en el municipio de Cuautla los principales ecosistemas conservados se localizan



en algunas elevaciones montañosas en la porción oeste del municipio, las no pueden ser afectadas por avalanchas de escombros de origen volcánico.

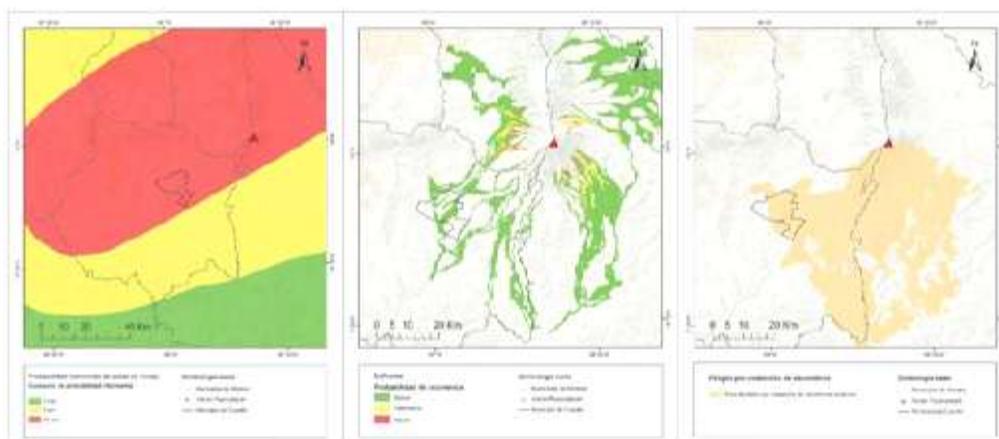


Figura X. Mapas de peligros asociados a actividad volcánica del Popocatepetl: Caída de ceniza, probabilidad de ocurrencia de lahares y áreas susceptibles a avalanchas de escombros volcánicas.

Por otro lado, existen fenómenos geológicos de suma importancia para la preservación de los ecosistemas. Los procesos de remoción en masa, también conocidos de manera general como deslizamientos, pueden afectar en cierta medida la vulnerabilidad de los ecosistemas sobre los que se desarrollen estos procesos. La inestabilidad de laderas puede ocasionar procesos como derrumbes. En el municipio la inestabilidad en las laderas se presenta únicamente en pequeñas porciones al oeste y sur del municipio. Esta inestabilidad está relacionada con las principales elevaciones montañosas y su litología, así como su resistencia ante el fallamiento y erosión. Existe evidencia de los impactos que generan estos procesos en la cobertura vegetal y en el intercambio de CO₂ asociado al cambio climático (e.g. Cassidy et al., 2017).

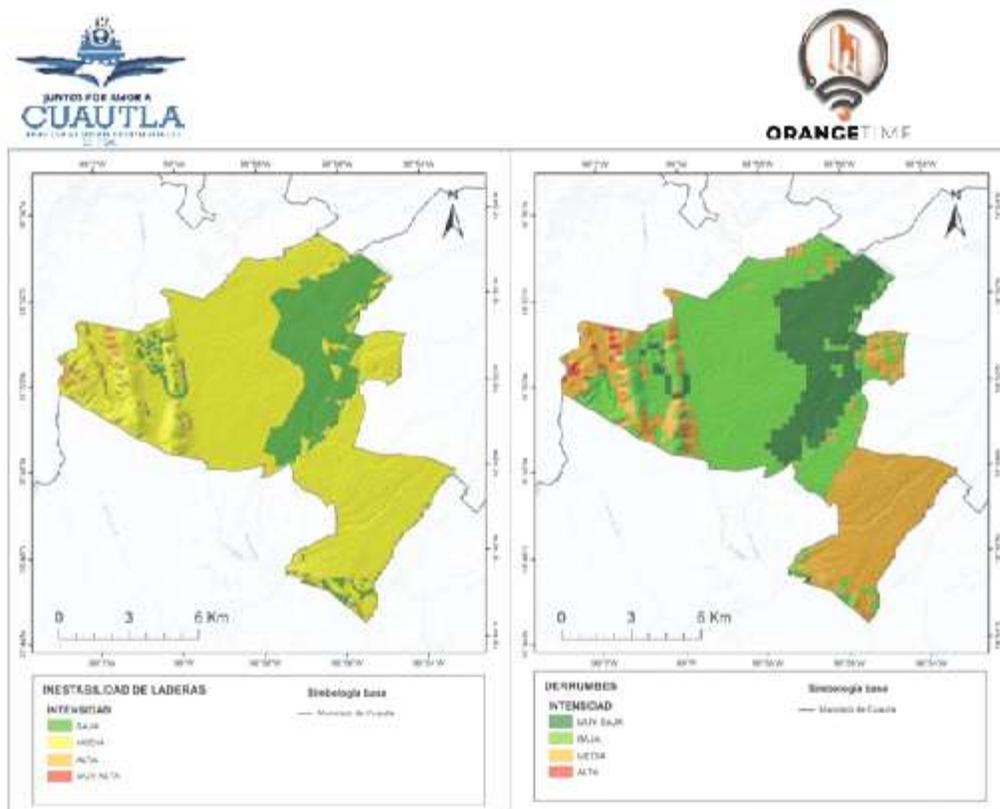


Figura X. Mapas de peligros por inestabilidad de laderas y ocurrencia de derrumbes del municipio de Cuautla.

Durante los recorridos se ha observado la importancia de la vegetación en la estabilidad de laderas. Los árboles como los Amates (*Ficus insipida*, *Ficus petiolaris*) por la presencia de sus raíces fuertes permite un reforzamiento del suelo al anclarse en los estratos más estables del él; por otra parte, las raíces laterales atan el terreno al desarrollarse a través de posibles planos de falla.

Igualmente, las raíces y troncos de los árboles pueden proveer soporte a la capa de suelo de la parte superior de la ladera mediante apuntalamiento y arqueo. Por otra parte, el peso de los árboles representa una sobrecarga que aumenta los componentes de fuerza normales y paralelos a la ladera, y las fuerzas dinámicas del viento transmitidas al suelo a través del tronco y raíces de los árboles actúan como fuerzas que pueden afectar la estabilidad de una ladera.



En zonas con vegetación de este tipo, se tendrá que cuidar y revisar el arbolado ya que es fundamental, además se deberá revisar que no exista cambio de uso de suelo ni deforestación, la sustitución o cambio de vegetación podría afectar directamente a la estructura de las laderas.



Foto. Vado de Brisas, Cuautla.

Los fenómenos hidrometeorológicos se caracterizan por incidir de manera directa en la distribución e intensidad de los fenómenos atmosféricos, como la temperatura y la precipitación. Los ecosistemas de una región son susceptibles a los patrones climáticos, y dependiendo si se trata de especies sensibles o complacientes, éstas modificarán su comportamiento, anatomía, y distribución biogeográfica en función de las características de los eventos meteorológicos (e.g. sequías e inundaciones).



Los ecosistemas del municipio de Cuautla, podrían ser afectados en cierta medida por algunos eventos hidrometeorológicos, de acuerdo al Atlas de Peligros y Riesgos del Estado de Morelos (2017). Entre estos fenómenos se encuentran las heladas y las inundaciones pluviales.

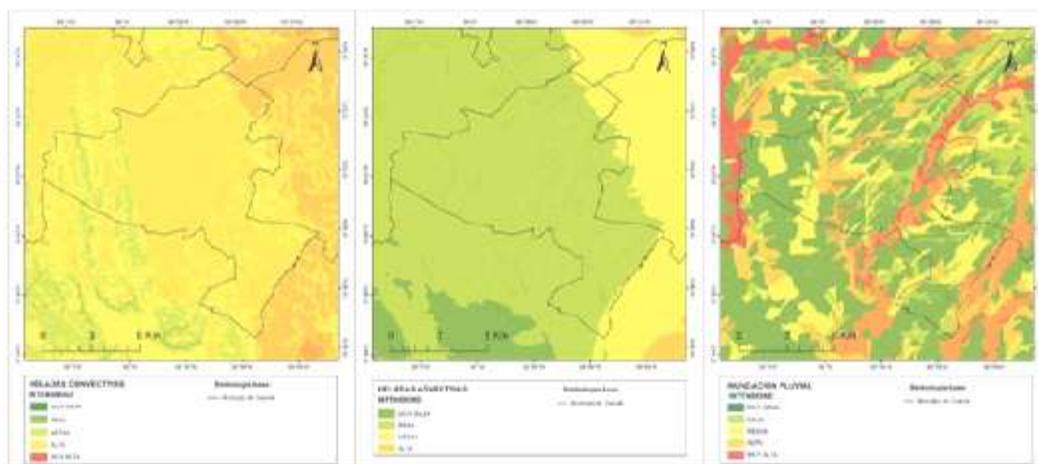


Figura X. Mapas de riesgos por fenómenos hidrometeorológicos. Heladas convectivas y advectivas e inundación pluvial.

3.5 Análisis de compatibilidad entre Programas, Planes y Acciones.

En la etapa de diagnóstico es necesario realizar un análisis de compatibilidad e incompatibilidad entre los diferentes Programas, planes y acciones entre las políticas públicas dirigidas por las administraciones públicas en los principales tres niveles de gobierno. El objetivo de este análisis es identificar posibles causas que puedan originar un conflicto en relación al uso adecuado y sustentable del territorio. Para ello se recopilaron los proyectos, programas y acciones que involucran a los tres niveles de gobierno que inciden en el municipio de Cuautla y se elaboró una matriz de compatibilidad (Método de Comparaciones Pareadas) mediante la revisión de los objetivos de cada programa, de manera que se pudiera detectar el grado de compatibilidad e incompatibilidad entre ellos.



Programa	Escala	Institución	Sector Forestal	Sector Agrícola	Sector Conservación	Sector Desarrollo Urbano	
Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Cuautla, Morelos (2005)	Municipal	Secretaría de Desarrollo Social	Verde	Verde	Verde	Rojo	Incompatible Compatible
Programa Municipal de Desarrollo Urbano Cuautla (1990)	Municipal	Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda Sustentable	Rojo	Verde	Rojo	Verde	
Programa de Ordenación de la Zona Metropolitana de Cuautla	Intermunicipal	Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Morelos	Rojo	Rojo	Rojo	Verde	
Programa de Ordenación de Zona Conurbada Intermunicipal en su modalidad de Centro de Población (2009)	Intermunicipal	Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Morelos	Rojo	Rojo	Rojo	Verde	
Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Morelos (2014)	Estatal		Verde	Verde	Verde	Rojo	
Plan Estatal de Desarrollo 2019-2024	Estatal	Compañía Jurídica del Poder Ejecutivo del Estado de Morelos	Verde	Verde	Verde	Verde	
Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024	Nacional	SEMARNAT	Verde	Verde	Verde	Rojo	
Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2020-2040	Nacional	SEDATU	Verde	Verde	Verde	Verde	
Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024	Nacional	SEDATU	Rojo	Verde	Rojo	Verde	
Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024	Nacional	Secretaría de Gobernación	Verde	Verde	Verde	Verde	

Figura X. Matriz de compatibilidad entre Programas y Planes vigentes en diferentes niveles de gobierno.

4. PRONÓSTICO

4.1 MODELO CONCEPTUAL

Con la finalidad de entender la relación causa-consecuencia del deterioro ambiental, por zonas y sectores, se trabajó en el segundo taller con la identificación de problemas ambientales por medio de mapas, los puntos identificados se dividieron en dos secciones: escenarios con potencial a restauración y escenarios posibles de conservación dentro del municipio.

Estos mapas representan zonas con diferentes afectaciones como inundaciones, aumento constante de asentamientos irregulares, basureros y descargas residuales que afectan directamente a los distintos cuerpos de agua.

En cuanto al Sector Agrícola, el más amplio del municipio, se encuentra en disminución debido a la expansión de la mancha urbana.



Las consecuencias del deterioro ambiental del Sector de Conservación (zonas con interés ambiental) se observan directamente sobre los habitantes que se benefician de los servicios ambientales provenientes de estas zonas. De acuerdo con ellos, algunas de estas son: la falta y calidad mermada del agua, la falta en cuanto a la provisión de servicios públicos y pérdida de árboles.

En cuanto al sector Desarrollo Urbano y considerando lo anterior, este se muestra complementario a la afección sobre el Sector Conservación, dado que la escasa planeación del uso de suelo ha permitido el incremento de asentamientos regulares e irregulares en el territorio.

4.2 CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS

El objetivo del pronóstico es comprender las transformaciones futuras en el uso del suelo y los recursos naturales para prever los retos y necesidades territoriales de los principales sectores en el municipio de Cuautla. Dicho pronóstico es el resultado de una modelación de variables ambientales, sociales y económicas, a través del planteamiento de tres diferentes escenarios: tendencial, contextual y estratégico.

1) Escenario Tendencial (ET): Describe la estrategia de proyectar valores del diagnóstico sin realizar intervención alguna, es decir, sin la introducción de proyectos o programas que modifiquen la tendencia actual del sistema, de esta manera se proyecta a futuro la tendencia identificada en el diagnóstico. Este escenario responde a la pregunta: ¿Si no hacemos nada, hacia qué escenario nos dirigimos?

2) Escenario Contextual (EC): En este escenario se incluyen las variables incorporadas por políticas públicas, es decir, los programas y proyectos de los tres órdenes de gobierno que impactan el área de ordenamiento. Se incluyen los grandes proyectos de inversión, industriales, de infraestructura y de vivienda y los cambios que producen sobre los usos del suelo, las aptitudes, los conflictos y procesos de degradación ambiental como en las áreas a preservar, conservar o restaurar. Este escenario responde a la pregunta: ¿Qué efecto tendrán las inversiones y los grandes proyectos en el área de ordenamiento ecológico?



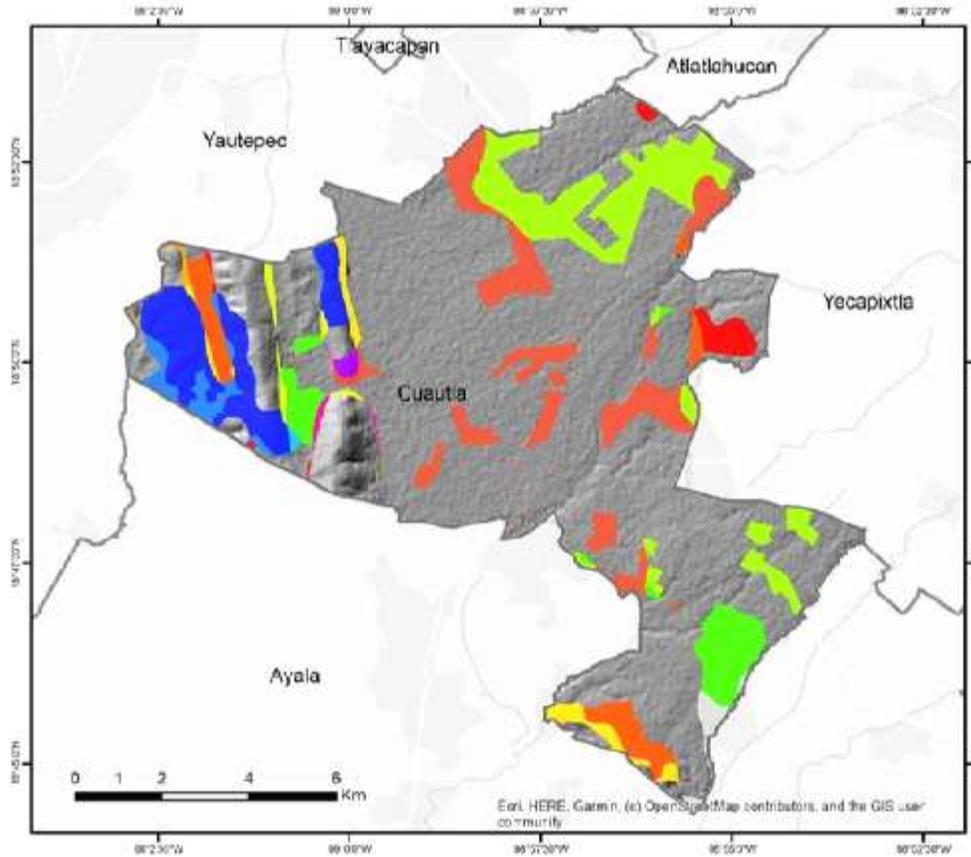
3) Escenario Estratégico (EE): Este se construye a partir del escenario tendencial y contextual, ponderando las aptitudes del suelo, los planes de desarrollo urbano y económico, la situación política de la entidad y del país, la disponibilidad de recursos públicos y privados, así como las tendencias de degradación ambiental, social y económica. También se proponen estrategias a través de programas gubernamentales que inhiban las tendencias de cambio no deseadas, y que sean viables de ser aplicados por los programas de gobiernos estatales como locales. Aquí, más allá de responder a una pregunta, se trata de construir un escenario deseable y plausible.

Para la construcción de estos escenarios se elaboró el mapa de cambio de uso de suelo y vegetación entre los años 2001 y 2017. Además de esto, se realizó un pronóstico de uso de suelo para el año 2030, con el fin de estimar las tendencias de cambio y posibles variaciones de esta variable.

4.3 Cambio de Uso de Suelo y Vegetación (2001-2017)

Para la elaboración de este mapa se utilizaron las capas de uso de suelo y vegetación de INEGI, de los años 2001 y 2017. Con el fin de poder analizar el cambio ocurrido durante esta temporalidad, se agruparon las categorías de ambas capas en seis: asentamientos humanos, agricultura de riego anual, agricultura de riego anual y semipermanente, agricultura de temporal anual, pastizal inducido y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia. Posteriormente se obtuvo el cambio por categoría mediante el programa *TerrSet*, en su módulo *Land Change Modeler*.

El mayor cambio ocurrido corresponde de la categoría de agricultura de temporal anual a la de asentamientos humanos, con un total de 912.63 ha. Le siguen la el cambio de agricultura de riego anual y semipermanente a asentamientos humanos (841.57 ha) y de pastizal inducido a vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia (578.65 ha). Por el contrario, el menor cambio es él de pastizal inducido a agricultura de riego anual y semipermanente, con 10.14 ha.



Cambio de uso de suelo (2001-2017)

Leyenda

- Agricultura de riego anual a Agricultura de riego anual y semipermanente
- Agricultura de riego anual y semipermanente a Asentamientos humanos
- Agricultura de riego anual y semipermanente a Agricultura de temporal anual
- Agricultura de riego anual y semipermanente a Pastizal inducido
- Agricultura de riego anual y semipermanente a Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia
- Agricultura de temporal anual a Asentamientos humanos
- Agricultura de temporal anual a Agricultura de riego anual y semipermanente
- Agricultura de temporal a Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia
- Pastizal inducido a Agricultura de riego anual y semipermanente
- Pastizal inducido a Agricultura de temporal anual
- Pastizal inducido a Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia
- Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia a Asentamientos humanos
- Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia a Agricultura de riego anual y semipermanente
- Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia a Agricultura de temporal anual

Límite municipal

Fuente: Elaboración propia
Sistema de coordenadas: México ITRF2008 Zona 14
Proyección: Transversa de Mercator



Mapa xxx. Cambio de uso del suelo entre el 2001 y el 2017 realizado con base en imágenes de satélite.

Categoría	Área (ha)
Agricultura de temporal anual a Asentamientos humanos	912.63
Agricultura de riego anual y semipermanente a Asentamientos humanos	841.57
Pastizal inducido a Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	578.65
Agricultura de temporal anual a Agricultura de riego anual y semipermanente	382.56
Agricultura de riego anual y semipermanente a Agricultura de temporal anual	301.13
Agricultura de riego anual y semipermanente a Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	150.79
Pastizal inducido a Agricultura de temporal anual	147.94
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia a Agricultura de temporal anual	125.68
Agricultura de riego anual a Agricultura de riego anual y semipermanente	62.72
Agricultura de temporal anual a Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	46.5
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia a Asentamientos humanos	25.64
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia a Agricultura de riego anual y semipermanente	24.67
Agricultura de riego anual y semipermanente a Pastizal inducido	19.21
Pastizal inducido a Agricultura de riego anual y semipermanente	10.14



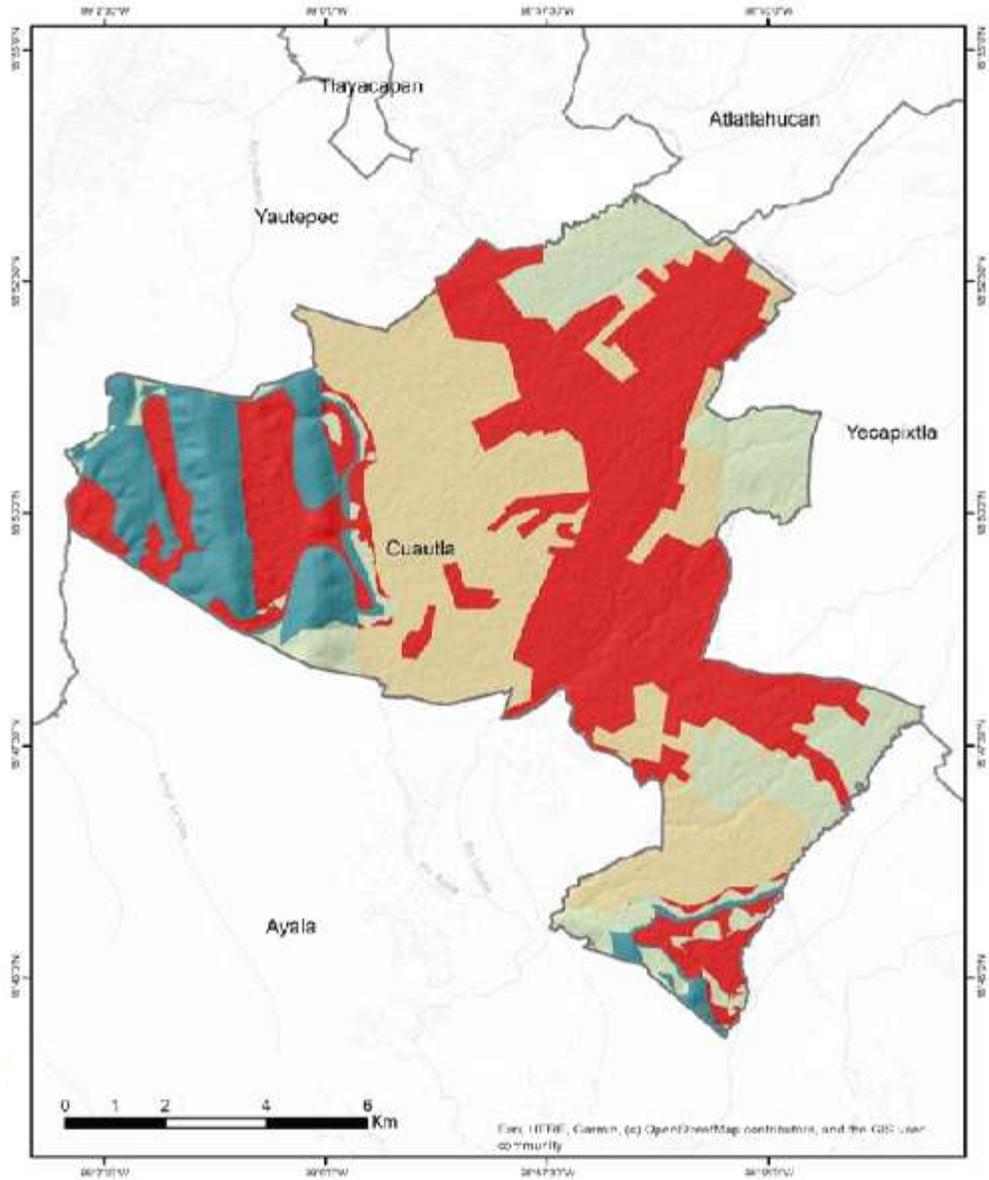
La tabla anterior refleja los cambios de uso de suelo y vegetación que han ocurrido del 2001 al 2017 según INEGI, se aprecian de mayor a menor las hectáreas de terreno por aprovechamiento

4.4 Pronóstico

Para la elaboración del pronóstico de uso de suelo y vegetación para el año 2030 se utilizó la extensión *Land Change Modeler* del programa *TerrSet*. A partir de la tasa de cambio generada en el mapa anterior, el programa evalúa los posibles cambios de uso mediante el algoritmo de cadenas markovianas, el cual estima la probabilidad de cambio de un píxel a otro, considerando el entorno de dicho píxel. También se realiza un análisis multicriterio, con el fin de obtener las zonas con más probabilidad de cambio. Para este análisis se utilizó el Modelo Digital de Elevaciones, la pendiente, y la distancia euclidiana de los asentamientos humanos, carreteras y corrientes perennes.

Los resultados muestran que para el año 2030 se estima que el uso de suelo predominante sea el de asentamientos humanos, con un total de 4939.23 ha, superando al uso con mayor extensión del año 2017 (agricultura de riego anual y semipermanente). Los cambios suscitados entre cada temporalidad y el pronóstico se muestran en la siguiente figura:





Pronóstico Uso de Suelo y Vegetación 2030

 Asentamientos humanos	 Límite municipal
 Agricultura de riego anual	
 Agricultura de riego anual y permanente	
 Agricultura de temporal anual	
 Pastizal inducido	
 Selva baja caducifolia	

Fuente: Elaboración propia
Sistema de coordenadas: México ITRF2008 Zona 14
Proyección: Transversa de Mercator



Mapa xxx. Mapa a futuro del uso del suelo y vegetación del municipio de Cuautla.

El mapa anterior es una proyección de crecimiento para el uso de suelo y vegetación tomando en cuenta los datos anteriores, se muestran zonas importantes principalmente urbanas y agrícolas incompatibles entre sí extendiéndose de manera simultánea sobre el territorio.

5. PROPUESTA

Tiene como propósito integrar el modelo de ordenamiento ecológico, que incluye las unidades de gestión ambiental (UGA), los usos del suelo, los lineamientos ecológicos y la estrategia ecológica (objetivos, programas, proyectos, acciones, responsables y criterios ecológicos).

5.1 Asignación de los usos de suelo

Los diferentes usos son los que se mencionan a continuación.

1. Usos compatibles: Son los usos que implican el desarrollo de actividades que pueden desarrollarse o se encuentran en desarrollo de acuerdo a la aptitud y al lineamiento de la UGA.
2. Usos condicionados: Son aquellos que debido a sus formas de explotación del territorio, no pueden desarrollarse de manera simultánea conjuntamente con los usos compatibles sin estar sujetos a una serie de condiciones para prevenir posibles conflictos o afecciones sectoriales.
3. Usos incompatibles: Son los usos que por sus características resultan incompatibles con las actividades que se realizan o están permitidas por las UGAs o pueden ocasionar daños irreversibles al ambiente o no pueden desarrollarse sin establecer conflictos con las actividades permitidas por el área.

5.2 Políticas y lineamientos ecológicos



Una vez delimitadas las UGAs se designaron políticas ambientales y lineamientos ecológicos en función de los estados descables para cada UGA.

De acuerdo a la LGEEPA la política de **aprovechamiento** se asigna a las áreas con características de uso y manejo de recursos naturales, dicha función debe buscar ser eficiente en términos sociales y que no impacte de forma negativa el medio ambiente. La política de **protección** es un conjunto de medidas para mejorar el ambiente y controlar su deterioro. La política de **restauración**, se asigna a áreas que presentan un deterioro ambiental evidente y en donde son necesarias acciones orientadas a la recuperación y restablecimiento de las condiciones relacionadas con la evolución y continuidad de los procesos naturales con el objetivo de recuperar sus características y funciones ecosistémicas o productivas, también aquellas áreas que debido a su deterioro pueden ser aptas para un tipo de aprovechamiento en un futuro (SEMARNAT, 2008).

Para los objetivos de este Programa de Ordenamiento Ecológico Local se han definido 7 categorías de políticas ambientales: Preservación, Restauración, aprovechamiento sustentable, aprovechamiento urbano, aprovechamiento agrícola, aprovechamiento periurbano, protección- restauración, protección.

Las políticas se definieron para cada grupo de UGA de acuerdo con la región ecológica y requerimientos y observaciones, posteriormente se establecieron modificaciones por situaciones específicas derivadas de comentarios de talleres, recorridos de campo y observaciones. En los grupos con política de protección el lineamiento de la UGA está dirigido a mantener y/o incrementar la superficie de ecosistemas y reducir los territorios ocupados por otras actividades desarrolladas en territorios.



<i>Política</i>	Características para asociar UGA
Protección	Protección del ecosistema de selva baja caducifolia y recuperación de zonas degradadas.
Protección Restauración	Protección del ecosistema asociados a ríos y barrancas así como recuperación de zonas degradadas.
Restauración	Restauración de selva baja caducifolia perturbada Restauración de zonas agropecuarias y sin vegetación con vocación forestal
Aprovechamiento Sustentable	Aprovechamiento turístico recreativo Aprovechamiento agrícola en zonas aptas para conservación.
Aprovechamiento agrícola	Aprovechamiento de agricultura de riego, agropecuario, agricultura de riego con áreas de temporal.
Aprovechamiento Periurbano	Aprovechamiento agropecuario con transición a urbano
Aprovechamiento Urbano	Aprovechamiento con desarrollo industrial. Aprovechamiento para asentamientos humanos urbanos
ANP	Áreas naturales protegidas



5.3 Definición de Unidades de Gestión Ambiental (UGA)

En este apartado se definen las Unidades de Gestión Ambiental derivadas de un proceso de análisis y cruce de información cartográfica; su principal objetivo es definir territorialmente las Políticas, los Lineamientos y los Criterios Ambientales y el planteamiento de las actividades propuestas para conservar, recuperar o aprovechar el capital natural.

La definición de los polígonos está elaborada con las distintas observaciones de todos los aspectos que abordan los apartados previos. Se tomó en cuenta de manera inicial el uso y cobertura, así mismo se hizo fotointerpretación para delimitar las 56 unidades.

Lineamientos

Los lineamientos se definen como metas a alcanzar para cada una de las UGAs. En este sentido, las metas se han agrupado por tipos de políticas: Grupo de Preservación de Selva Baja Caducifolia o de Protección de Selva Baja Caducifolia, Grupo de preservación de barrancas y ríos, Grupo de Aprovechamiento agrícola, Grupo de Aprovechamiento sustentable, Grupo de Aprovechamiento periurbano y urbano y Grupo de Protección y Restauración.

Grupos Preservación de Selva Baja Caducifolia o de Protección de Selva Baja Caducifolia

M1. Fortalecer un manejo de áreas forestales como lo son los relictos de selva baja caducifolia para propiciar la sustentabilidad y fortalecer los ecosistemas forestales degradados para asegurar el incremento de los almacenes de carbono y garantizar su permanencia.



M2. Mantener el ecosistema de selva baja caducifolia recuperando las zonas degradadas.

M3. Mantener la extensión de selva baja caducifolia y propiciar la reforestación de zonas cercanas al aprovechamiento agrícola

M4. Mantener la extensión de los remanentes de selva baja caducifolia y propiciar la reforestación de especies nativas

M5. Mantener la extensión de cobertura vegetal, buscando la introducción arbórea de selva baja caducifolia

M6. Mantener la extensión de selva baja caducifolia evitar el cambio de uso de suelo y propiciar la reforestación, así como evitar asentamientos humanos

Grupo de preservación de barrancas y ríos

M7. Mantener las funciones ecológicas de los ecosistemas perturbados asociados a barrancas

M8. Evitar la modificación de los cauces naturales de los afluentes del río propiciar la vegetación riparia



Grupo de Aprovechamiento agrícola

M9. Aprovechar de forma mixta el uso de suelo entre uso agrícola, agroforestal y turístico recreativo.

M10. Propiciar un agro sistema forestal dentro de la UGA

M11. Observación de la actividad agrícola del cultivo de Berros y cultivo sobre humedal se recomienda que el aprovechamiento sea sustentable evitando el uso de agrotóxicos que pongan en riesgo el ambiente natural.

M12. Aprovechamiento sustentable agrícola, restringiendo el cambio de uso de suelo y los asentamientos humanos.

M13. Limitando a esta extensión a uso de suelo agrícola, no está permitido el cambio de uso de suelo, incluyendo agroindustrial.

Grupo de Aprovechamiento sustentable

M14. Mantener un aprovechamiento turístico sustentable que establezca áreas de cobertura arbórea

M15. Propiciar la reforestación y vigilar que no exista cambio de uso de suelo por su cercanía a la urbe



M16. Al finalizar el ciclo útil del relleno sanitario fomentar el aprovechamiento sustentable en el área, observación del manejo de impacto sobre el área

M17. Fomentar el aprovechamiento sustentable y propiciar la reforestación en los contornos del afluente del río.

M18. Propiciar el aprovechamiento sustentable de la sub estación eléctrica

Grupo de Aprovechamiento periurbano y urbano

M19. Condicionar la instalación de viveros, establecer una frontera natural arbórea con la cercanía a la selva baja caducifolia al Sur, no compatible con asentamientos humanos.

M20. Condicionar la instalación de viveros, establecer una frontera natural arbórea con los límites de los escurrimientos, no compatible con asentamientos humanos, fomentar corredores ecológicos.

M21. Condicionar la extensión y ubicación de viveros, evitar cambio de uso de suelo y asentamientos humanos.

M22. Propiciar el manejo sustentable de agua, evitando el cambio de uso de suelo y los asentamientos humanos.



M23. Propiciar el aprovechamiento urbano de manera ordenada, con la observación del aprovechamiento sustentable de recursos principalmente agua

M24. Mantener en observación el cauce colindante con el relleno sanitario, Evitar la contaminación provocada a causa de los aprovechamientos circundantes.

M25. Propiciar el aprovechamiento urbano sustentable, el buen manejo de recursos naturales en especial el agua y evitar los asentamientos irregulares en los contornos del río.

M26. Propiciar el aprovechamiento urbano sustentable, el buen manejo de recursos naturales en especial el agua.

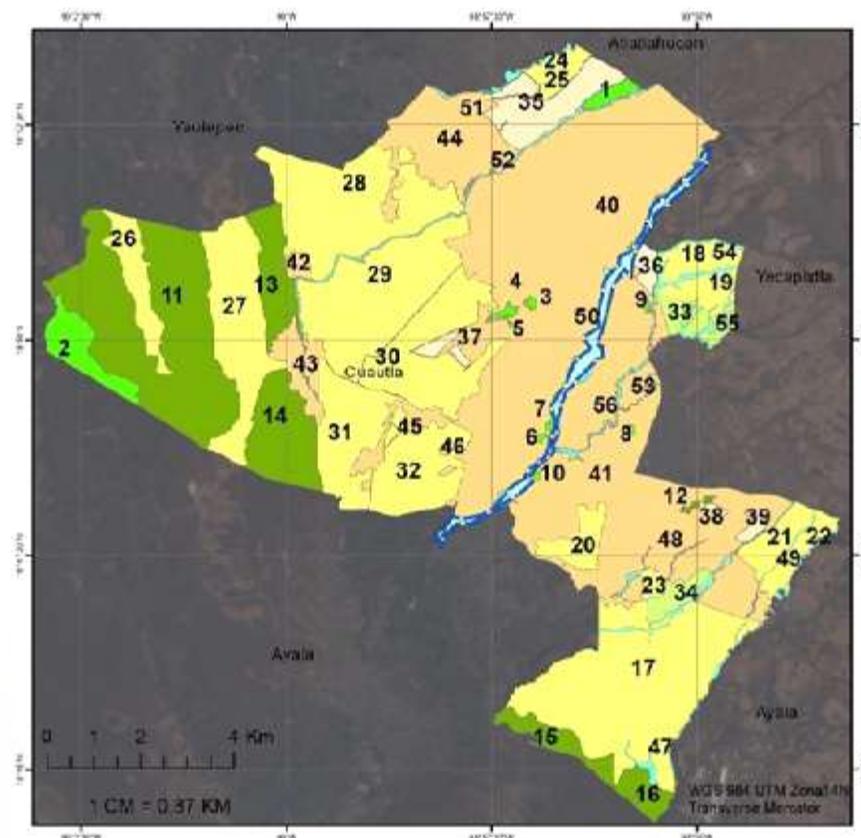
Grupo de Protección y Restauración

M27. Evitar la extensión de asentamientos humanos sobre los remanentes de selva baja caducifolia y propiciar el aprovechamiento sustentable dentro de la zona urbana.

M28. Evitar la contaminación provocada a causa de los aprovechamientos circundantes, propiciar la reforestación, propiciar actividades de restauración ecológica.



CUAUTLA: PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO



- LINEAMIENTOS Política Ambiental**
- RESTAURACIÓN
 - APROVECHAMIENTO-SUSTENTABLE
 - APROVECHAMIENTO-URBANO
 - PROTECCIÓN-RESTAURACIÓN
 - APROVECHAMIENTO-AGRICOLA
 - PROTECCIÓN
 - APROVECHAMIENTO-PERIURBANO
 - ANP

Mapa. Unidades de gestión ambiental con políticas ambientales



Estrategias

Para la aplicación del modelo de Ordenamiento del Territorio es necesario el diseño de estrategias que coadyuven al cumplimiento de los lineamientos de cada UGA, además de la identificación de conflictos ambientales. Para el municipio de Cuautla se diseñaron un total de 51 estrategias distribuidas en 9 grupos, los cuales se mencionan a continuación:

- Grupo 1: Agroecosistemas
- Grupo 2: Restauración agrícola
- Grupo 3: Restauración de selva baja caducifolia
- Grupo 4: Asentamientos humanos
- Grupo 5: Restauración de bosque de encino-pino
- Grupo 6 : Preservación de bosque de encino-pino
- Grupo 7: Preservación de selva baja caducifolia
- Grupo 8: Ríos y Barrancas

Las estrategias elaboradas se relacionan con los siguientes propósitos:

Fortalecer un manejo de áreas forestales como lo son los relictos de selva baja caducifolia para propiciar la sustentabilidad y fortalecer los ecosistemas forestales degradados para asegurar el incremento de los almacenes de carbono y garantizar su permanencia.

Conservar y restaurar los ecosistemas para potenciar los servicios ambientales y fortalecer medidas contra el cambio climático.

Conservar la biodiversidad y las funciones ecológicas del ecosistema, permitiendo el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales a beneficio de los poseedores de la tierra, evitando la disminución del capital natural y recuperando las zonas perturbadas.



Reducir y controlar las emisiones derivadas del uso del fuego en la zafra por la práctica de cañaverales en terrenos agropecuarios.

Instaurar prácticas reglamentadas agrícolas encaminadas a realizar un uso de fertilizantes, racionado, no tóxico y transitar hacia la aplicación de biofertilizantes para mejorar la eficiencia del uso del suelo y evitar la degradación del suelo y ecosistemas.

Aumentar el establecimiento de esquemas de producción agropecuaria y forestal con mayor potencial de mitigación y que brinden beneficios ambientales y sociales tales como los sistemas agrosilvopastoriles y vinculación de los saberes tradicionales con los programas agrícolas y agropecuarios actuales

Impulsar prácticas agrícolas que preserven y aumenten la captura de carbono en el suelo y biomasa tales como la labranza de conservación y la reconversión productiva en la cual se reemplacen monocultivos anuales por policultivos o cultivos perennes

Promover el fortalecimiento de las capacidades en materia de sustentabilidad para instaurar eficiencia energética por medio de promover cambios de prácticas y comportamiento de los usuarios finales de la energía, principalmente en los sectores de asentamientos humanos y servicios, turístico e industrial a través de campañas de eficiencia energética y ahorro de energía.

Instaurar el uso eficiente del territorio por medio de disminuir cambio de uso de suelo y de coberturas observando principalmente la no expansión urbana promoviendo, vinculando a programas urbanos que privilegien la densificación antes que el cambio de uso de suelo.

Promover el desarrollo municipal de Cuautla en el manejo integral de residuos en todos los sectores a fin de fomentar la participación de los actores sectoriales y la sociedad en mejorar la gestión de los mismos.

Favorecer la gestión sustentable del agua como hábitat de especies acuáticas endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial y como recurso para el uso potable y las actividades económicas



Mantener la integridad física del recurso suelo y su capacidad productiva y prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida de la vegetación natural

La descripción y clave de cada estrategia se muestra en la siguiente tabla:

Clave estrategia	Descripción	grupo 01	grupo 02	grupo 03	grupo 04	grupo 05	grupo 06	grupo 07	grupo 08
		rest agro ecosistemas	rest agro	rest SBC	asent hum	rest bosque enc pino	Preserv bosque enc pino	Preserv SBC	barra ncas
E1	Investigación ecológica	si	si	si	si	si	si	si	si
E2	Protección de ecosistemas			si		si	si	si	si
E3	Conservación y manejo sustentable de recursos naturales						si	si	si



E4	Protección y recuperación de especies de fauna en riesgo	si	si		si	si	si	si
E5	Restauración ecológica	si	si		si			
E6	Rescate y restauración de ecosistemas riparios							si
E7	Reducir o evitar la fragmentación de los ecosistemas		si		si	si	si	si
E8	Pago por servicios ambientales hidrológicos		si		si	si	si	si
E9	Pago por servicios ambientales para la conservación de la biodiversidad		si		si	si	si	si
E10	Pago de servicios ambientales por captura de carbono		si		si	si	si	si



E11	Mitigación al cambio climático				si				
E12	Impulso a las actividades de vigilancia forestal			si		si	si	si	si
E13	Promoción del ecoturismo			si		si	si	si	si
E14	Desarrollo del senderismo interpretativo						si	si	
E15	Impulso al turismo de aventura extremo			si		si	si	si	si
	Fomento al manejo forestal sustentable			+			si	si	
E17	Impulso al desarrollo de plantaciones forestales comerciales	si	si						
	Fomento de la fruticultura	si	si						
E19	Fomento de la acuicultura	si	si						



	Fomento de la apicultura	si	si						
E.21	Fomento de la asociación de actividades agropecuarias	si	si						
	Promoción de la agricultura orgánica	si	si						
E.23	Impulso al establecimiento de huertos familiares				si				
	Combate incendios forestales	a		si		si	si	si	si
E.25	Regulación de la extracción de materiales pétreos	si	si	si		si	si	si	si
	Impulso al manejo integral de residuos sólidos				si				
E.27	Fomento de ecotécnicas				si				



	Fomento de la agroforestería	si							
E29	Establecimiento de corredores biológicos	si	si	si			si	si	si
	Reconversión productiva de actividades pecuarias a forestales	si	si						
E31	Reconversión productiva de actividades agrícolas a forestales	si	si						
	Fomento al establecimiento de UMA's	si	si	+					
E33	Traslado paulatino de la ganadería								
	Impulso del turismo rural	si	si						
E35	Aumento de productividad agrícola	si	si						



	Aumento de productividad pecuaria	si	si						
E37	Fomento de las organizaciones productivas	si	si						
	Tratamiento de aguas residuales				si				
E39	Conservación de suelos								
	Reducción de la erosión	si	si	si		si	si	si	
E41	Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales por poseedores de la tierra	si	si	si					
	Creación de nuevas áreas naturales protegidas		si	si		si	si	si	si
E43	Creación de un área de reserva agrícola	si	si						



	Restauración de los ecosistemas acuáticos								si
E45	Restauración de banco de material	si	si	si		si	si	si	
	Fomento del ahorro del agua	si	si		si				
E47	Fomento de la ecología industrial				si				
	Monitorco y control de la calidad del aire				si				
E49	Incremento de la eficiencia en el uso del agua	si	si		si				
	Fomento de cadenas productivas	si	si		si				
E51	Prevención de riesgos				si				



Criterios

Forestal, Flora y Fauna. (FFF)

1. Las UGAS con criterios forestales sólo son compatibles con los usos que no impliquen el cambio de uso de suelo o impliquen cambio de cobertura vegetal por uno que no sea propio al natural. Cualquier actividad o modificación debe tener previa autorización. Cualquier actividad o proceso no debe poner en riesgo la función natural de la zona.
2. Reforestar las zonas con pérdida de vegetación. Dicha reforestación deberá realizarse con especies nativas.
3. Se prohíbe el cambio de uso de suelo.
4. Se prohíbe la tala. En caso de necesitar la remoción de vegetación de la UGA para control de plagas u otro caso particular se hará conforme a lo establecido por los diversos reglamentos y supervisión.
5. Se propiciará el manejo sustentable de las áreas a través de propiciar una cultura ambiental favorable en los habitantes.
6. Se deberá fomentar y apoyar estudios técnicos para complementar y corroborar el estado y estrategias específicas de áreas prioritarias para la preservación y protección, tales como los remanentes de selva y cuerpos de agua como manantiales.
7. Se establecerá un programa de prevención de incendios forestales.

Agropecuario (AP)

1. El uso agropecuario deberá ser sustentable, evitando prácticas que puedan alterar o dañar el ecosistema, incluyendo humedales, manantiales y arroyos.
2. Se deberá hacer una adecuada rotación e intercalación de cultivos para conservar la fertilidad del suelo.
3. Se promoverá la aplicación de técnicas agroecológicas que disminuyan el gasto de agua.
4. Se llevará un control sobre las aplicaciones de productos agroquímicos (fertilizantes, herbicidas y pesticidas) en tierras productivas de temporal y de riego.



5. Incorporar a los procesos de fertilización del suelo material orgánico (estiércol, composta).
6. Impulsar técnicas agrícolas ecológicas que coadyuven en la conservación o mantenimiento de las características del suelo.
7. Se deberán establecer medidas para el control de la erosión así como técnicas de conservación del suelo y del agua.
8. Se prohíbe el uso de cebos envenenados para controlar plagas de roedores.
9. Se prohíbe tirar residuos agrícolas en canales de riego u otros cuerpos de agua.
10. Se prohíbe la modificación de cauces naturales de agua o canales para el aprovechamiento agrícola sin autorización.
11. Se prohíbe compartir servicio de agua para uso habitacional de las concesiones para riego o canales sin autorización previa.
12. Se evitará la instalación de viveros en suelos fértiles con fin de conservar las cualidades del suelo.
13. Está contraindicada la construcción incluyendo la de aprovechamiento agrícola con fin de evitar la expansión de la frontera agrícola o cambio de uso en zonas con fragilidad ambiental.
14. La construcción de viveros no podrá realizarse sobre un punto de recarga de acuíferos, no deberá impactar de forma negativa los humedales.
15. Se establecerán cercas vivas con elementos nativos en los contornos de producción agrícola con el fin de conservar la biodiversidad y no fomentar la fragmentación de los ecosistemas.
16. Se deberá fomentar los sistemas agroforestales, así como métodos de control biológico orgánico y fertilizantes orgánicos.
16. Establecer en unidades de producción anuales cultivos de cobertura que al final de cada ciclo del cultivo puedan incorporarse como abono o ser utilizados como forraje.
17. Se fomentará la creación de una reserva agrícola.
18. Las aguas de riego deberán ser sometidas a tratamiento para evitar la salinización así como la contaminación.



19. No se permitirá la expansión de la superficie agrícola sobre cobertura forestal, se prohíbe el desmonte de la vegetación, así como la muerte de la vegetación forestal por cualquier vía o procedimiento, la afectación a la vegetación natural, así como la afectación al paisaje, la quema, remoción y barbecho de los ecosistemas naturales.

20. Se creará un padrón de agricultores el cual se deberá mantener actualizado, los inscritos deberán seguir prácticas agrícolas ecológicas cuyo beneficio sea tener prioridad para los incentivos agrícolas.

21. Se establecerá un área de amortiguamiento entre los cultivos y los cuerpos de agua de al menos 5 metros. Esta franja de amortiguamiento deberá tener cobertura vegetal nativa que sirva como refugio para la fauna local.

Asentamientos humanos

(Ah)

1. Se prohíben los asentamientos humanos en zonas agrícolas de alta productividad.
2. Se prohíbe tirar residuos o depositar agentes externos en barrancas, canales de riego u otros cuerpos de agua.
3. La expansión urbana sólo será permitida en las áreas determinadas como aprovechamiento urbano o periurbano por los programas de desarrollo urbano.
4. Se prohíben los asentamientos humanos dentro del polígono de Área Natural Protegida así como las descargas directas de aguas residuales al ANP.
5. Se prohíben las descargas residuales domésticas directas a los ríos y barrancas.
6. No se permitirá el establecimiento de asentamientos humanos en zonas marcadas como protección.
7. Todos los asentamientos humanos deberán aplicar el buen manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos.
8. Se buscará que la superficie mínima de áreas verdes sea de 12 m²/habitante por lo que se debe propiciar la búsqueda de más áreas verdes así como la correcta habilitación de espacios existentes bajo lineamientos ecológicos y especies arbóreas nativas.

ANP



1. Se deberá decretar en un lapso no mayor de un año el programa de manejo de la ANP denominada Zona Sujeta a Conservación Ecológica Los Sabinos-Santa Rosa- San Cristóbal

Revisión de límites del polígono del área natural protegida.

2. Están prohibidos los asentamientos humanos.

3. En la construcción de cualquier tipo de infraestructura o equipamiento, se deberá contar previamente con un estudio previo de impacto ambiental de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.

5.4 Síntesis del Modelo de Ordenamiento

La tabla siguiente incluye las 56 UGAS más el polígono especial de manejo del ANP. Se incluyen por política, numeradas individualmente y clasificadas con sus respectivos criterios, lineamientos y estrategias, buscando así el correcto aprovechamiento por política determinada.

#UGA	Política	Criterios	Lineamientos	Estrategia
1	Aprovechamiento Sustentable	AP 1-21 AH 1, 2	M 14-18	E3, E8, E9, E16-23
2	Aprovechamiento Sustentable	AP 1-21 AH 1, 2	M 14-18	E3, E8, E9, E16-23
3	Aprovechamiento Sustentable	AP 1-21 AH 1, 2	M 14-18	E3, E8, E9, E16-23
4	Aprovechamiento Sustentable	AP 1-21 AH 1, 2	M 14-18	E3, E8, E9, E16-23



5	Aprovechamiento Sustentable	AP 1-21 AH 1, 2	M 14-18	E3, E8, E9, E16-23
6	Aprovechamiento Sustentable	AP 1-21 AH 1, 2	M 14-18	E3, E8, E9, E16-23
7	Aprovechamiento Sustentable	AP 1-21 AH 1, 2	M 14-18	E3, E8, E9, E16-23
8	Aprovechamiento Sustentable	AP 1-21 AH 1, 2	M 14-18	E3, E8, E9, E16-23
9	Aprovechamiento Sustentable	AP 1-21 AH 1, 2	M 14-18	E3, E8, E9, E16-23
10	Aprovechamiento Sustentable	AP 1-21 AH 1, 2	M 14-18	E3, E8, E9, E16-23
11	Protección	FFF 1-7 ANP 1, 2	M 27, 28	E1-16, E24-25, E29-31, E39-40, E42
12	Protección	FFF 1-7 ANP 1, 2	M 27, 28	E1-16, E24-25, E29-31, E39-40, E42
13	Protección	FFF 1-7 ANP 1, 2	M 27, 28	E1-16, E24-25, E29-31, E39-40, E42



14	Protección	FFF 1-7 ANP 1, 2	M 27, 28	E1-16, E24-25, E29-31, E39-40, E42
15	Protección	FFF 1-7 ANP 1, 2	M 27, 28	E1-16, E24-25, E29-31, E39-40, E42
16	Protección	FFF 1-7 ANP 1, 2	M 27, 28	E1-16, E24-25, E29-31, E39-40, E42
17	Aprovechamiento agrícola	Ap 1-21. Ah 1, 2.	M 9-13	E17-18, E21-23, E27, E35, E41, E49, E50
18	Aprovechamiento agrícola	Ap 1-21. Ah 1, 2.	M 9-13	E17-18, E21-23, E27, E35, E41, E49, E50
19	Aprovechamiento agrícola	Ap 1-21. Ah 1, 2.	M 9-13	E17-18, E21-23, E27, E35, E41, E49, E50
20	Aprovechamiento agrícola	Ap 1-21. Ah 1, 2.	M 9-13	E17-18, E21-23, E27, E35, E41, E49, E50
21	Aprovechamiento agrícola	Ap 1-21. Ah 1, 2.	M 9-13	E17-18, E21-23, E27, E35, E41, E49, E50
22	Aprovechamiento agrícola	Ap 1-21. Ah 1, 2.	M 9-13	E17-18, E21-23, E27, E35, E41, E49, E50



23	Aprovechamiento agrícola	Ap 1-21. Ah 1, 2.	M 9-13	E17-18, E21-23, E27, E35, E41, E49, E50
24	Aprovechamiento agrícola	Ap 1-21. Ah 1, 2.	M 9-13	E17-18, E21-23, E27, E35, E41, E49, E50
25	Aprovechamiento agrícola	Ap 1-21. Ah 1, 2.	M 9-13	E17-18, E21-23, E27, E35, E41, E49, E50
26	Aprovechamiento agrícola	Ap 1-21. Ah 1, 2.	M 9-13	E17-18, E21-23, E27, E35, E41, E49, E50
27	Aprovechamiento agrícola	Ap 1-21. Ah 1, 2.	M 9-13	E17-18, E21-23, E27, E35, E41, E49, E50
28	Aprovechamiento agrícola	Ap 1 -21	M 9-13	E17-18, E21-23, E27, E35, E41, E49, E50
29	Aprovechamiento agrícola	Ap 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21. Ah 1, 2.	M 9-13.	E17-18, E21-23, E27, E35, E41, E49, E50
30	Aprovechamiento agrícola	Ap 1-21. Ah 1, 2.	M 9-13.	E17-18, E21-23, E27, E35, E41, E49, E50



31	Aprovechamiento agrícola	Ap 1-21. Ah 1, 2.	M 9-13.	E17-18, E21-23, E27, E35, E41, E49, E50
32	Aprovechamiento agrícola	Ap 1-21. Ah 1, 2.	M 9-13.	E17-18, E21-23, E27, E35, E41, E49, E50
33	Restauración	FFF 1-7. Ah 1.	M 27, 28.	E1, E3, E5, E10, E11, E12, E16, E24, E40.
34	Restauración	Ap 1-21. Ah 1, 2.	M 27, 28.	E6, E26, E35, E37, E41, E49.
35	Aprovechamiento periurbano	Ap 1-10, 13, 15, 16, 17, 19, 20, 21. Ah 1, 2	M 9-13.	E18, E21, E22, E23, E27, E35, E41, E49, E50.
36	Aprovechamiento periurbano	Ap 1-10, 13, 15, 16, 17, 19, 20, 21. Ah 3, 8.	M 19-26.	E21, E22, E27, E35, E41, E49, E50.
37	Aprovechamiento periurbano	Ah 3, 7, 8, 9.	M 19-26.	E23, E26, E38, E46, E47, E48, E49.
38	Aprovechamiento periurbano	Ah 3, 7, 8, 9.	M 19-26.	E23, E26, E38, E46, E47, E48, E49.



39	Aprovechamiento periurbano	Ah 3, 7, 8, 9. Ap 1, 3, 7, 8.	M 19-26.	E22, E23, E26, E37, E38, E46, E47, E48, E49.
40	Aprovechamiento Urbano	Ah 2, 3, 6, 7, 8, 9.	M 19-26.	E6, E11, E23, E26, E38, E46, E47, E48, E49.
41	Aprovechamiento Urbano	Ah 2, 3, 6, 7, 8, 9.	M 19-26.	E6, E11, E23, E26, E38, E46, E47, E48, E49.
42	Aprovechamiento Urbano	Ah 3, 7, 8, 9.	M 19-26.	E11, E23, E26, E38, E46, E47, E48, E49, E50, E51.
43	Aprovechamiento Urbano	Ah 3, 7, 8, 9.	M 19-26.	E11, E23, E26, E38, E46, E47, E48, E49, E50, E51.
44	Aprovechamiento Urbano	Ah 3, 7, 8, 9.	M 19-26.	E11, E23, E26, E38, E46, E47, E48, E49, E50, E51.
45	Aprovechamiento Urbano	Ah 3, 7, 8, 9.	M 19-26.	E11, E23, E26, E38, E46, E47, E48, E49, E50, E51.
46	Aprovechamiento Urbano	Ah 3, 7, 8, 9.	M 19-26.	E11, E23, E26, E38, E46, E47, E48, E49, E50, E51.
47	Protección Restauración	FFF 1-6 Ah 6	M 27, 28.	E1-10, 13-16, 29, 32, 42, 44.



48	Protección Restauración	FFF 1-6 Ah 6	M 27, 28.	E1-10, 13-16, 29, 32, 42, 44.
49	Protección Restauración	FFF 1-6 Ah 6	M 27, 28.	E1-10, 13-16, 29, 32, 42, 44.
50	Protección Restauración	FFF 1-6 Ah 6	M 27, 28.	E1-10, 13-16, 29, 32, 42, 44.
51	Protección Restauración	FFF 1-6 Ah 6	M 27, 28.	E1-10, 13-16, 29, 32, 42, 44.
52	Protección Restauración	FFF 1-6 Ah 6	M 27, 28.	E1-10, 13-16, 29, 32, 42, 44.
53	Protección Restauración	FFF 1-6 Ah 6	M 27, 28.	E1-10, 13-16, 29, 32, 42, 44.
54	Protección Restauración	FFF 1-6 Ah 6	M 27, 28.	E1-10, 13-16, 29, 32, 42, 44.
55	Protección Restauración	FFF 1-6 Ah 6	M 27, 28.	E1-10, 13-16, 29, 32, 42, 44.
56	Protección Restauración	FFF 1-6 Ah 6	M 27, 28.	E1-10, 13-16, 29, 32, 42, 44.



57	ANP	FFF 1-6 Ah 6 ANP 1-3	M 27, 28.	E1-10, 13-16, 29, 32, 42, 44.
----	-----	----------------------------	-----------	----------------------------------

BIBLIOGRAFÍA

Juan Ariel (2019). Aplicación de la transformación Tasseled Cap en la generación de información temática a partir de las imágenes satelitales del Landsat 8 (OLI). Geofocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica, no 24, p. 3.

Arboit, M. & Maglione, D. (2018). Análisis multitemporal y multiespacial del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) y del índice de vegetación ajustado al suelo (SAVI) en centros urbanos forestados y oasis irrigados, con climas secos.

CHUVIECO, E., MARTIN, M., PALACIOS, A. (2002). Assessment of different spectral indices in the red-near-infrared spectral domain for burned land discrimination. International Journal of Remote Sensing, 23 (23), 5103-5110.

Arboit, M., & Maglione, D., (2018). Análisis multitemporal y multiespacial del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) y del índice de vegetación ajustado al suelo (SAVI) en centros urbanos forestados y oasis irrigados, con climas secos.

Fallas, J. (2007). Modelos digitales de elevación: Teoría, métodos de interpolación y aplicaciones. Escuela de Ciencias Ambientales. Universidad Nacional, Costa Rica.

Rivera-Velázquez, G., Salgado-Ugarte, I., Soto, L., & Naranjo, E. (2010). Un estudio de caso en el análisis de la distribución de frecuencias de tallas de *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) mediante el uso de estimadores de densidad por Kernel. Latin american journal of aquatic research, 38(2), 201-209.

CONAGUA (2021) sigagis.conagua.gob.mx CONSULTADO 8/26/2021



GBIF.org	(24 August 2021)	Animal	GBIF	Occurrence	Download
https://doi.org/10.15468/dl.7aka26 8/26/2021					
GBIF.org	(19 August 2021)	Plantas	GBIF	Occurrence	Download
https://doi.org/10.15468/dl.zd3jp2 8/26/2021					
GBIF.org	(19 August 2021)	Hongos	GBIF	Occurrence	Download
https://doi.org/10.15468/dl.v2uhdc 8/26/2021					

EarthExplorer (2021) – USGS consultado 8/26/2021

INEGI (2013) Continuo Mexicano <https://www.inegi.org.mx/app/geo2/elevacionesmex/> consultado 8/26/2021

Base referencial mundial del recurso del suelo (2008). Marco conceptual para clasificación, correlación y comunicación internacional, organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación.

Lux Cardona, B. (2016). Conceptos básicos de morfometría de cuencas hidrográficas.

Cassidy, A. E., Christen, A., & Henry, G. H. R. (2017). Impacts of active retrogressive thaw slumps on vegetation, soil, and net ecosystem exchange of carbon dioxide in the Canadian High Arctic. *Arctic Science*, 3(2), 179–202. <https://doi.org/10.1139/as-2016-0034>

de Schutter, A., Kervyn, M., Canters, F., Bosshard-Stadlin, S. A., Songo, M. A. M., & Mattsson, H. B. (2015). Ash fall impact on vegetation: A remote sensing approach of the Oldoinyo Lengai 2007-08 eruption. *Journal of Applied Volcanology*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/s13617-015-0032->

Comisión Nacional del Agua (2021) El Registro Público de Derechos de Agua REPDA otorga seguridad jurídica a los usuarios de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes.

Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1995)



Edafología, Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI, recuperado de <https://www.inegi.org.mx/temas/edafologia/> el 9 de septiembre de 2021

Consejo Nacional de Población, “La distribución territorial de la población”, recuperado el 9 de septiembre del 2021 de <https://www.gob.mx/conapo/acciones-y-programas/la-distribucion-territorial-de-la-poblacion>

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2019, ¿Qué es una cuenca?, recuperado el 9 de septiembre de <https://www.gob.mx/imta/articulos/que-es-una-cuenca-211369>

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas CONAPO, 2021, recuperado el 9 de Septiembre de <https://www.gob.mx/conanp/es/articulos/explora-las-areas-naturales-protegidas-de-mexico-a-traves-de-google-earth?idiom=es>

Czúcz, B., Z. Molnár, F. Horváth, G. Nagy, Z. Botta-dukát and K. Török, K., 2012. Using the natural capital index framework as a scalable aggregation methodology for regional biodiversity indicators. J. Nat. Conserv. 20, 144–152.

Mora, F., 2017. Nation-wide indicators of ecological integrity in Mexico: The status of mammalian apex-predators and their habitat. Ecol. Indic. 82, 94–105.

Naturalista, recuperado el 1 de octubre del 2021 de <https://www.naturalista.mx/observations>

Biólogo Juan Antonio Reynoso Morán
https://instagram.com/juan.antonioreynoso?utm_medium=copy_link

Secretaría de Desarrollo Sustentable del gobierno de Morelos, recuperado el 2 de octubre del 2021 de <https://sustentable.morelos.gob.mx/app/s-sr-sc>

PANORAMA SOCIODEMOGRÁFICO DE MORELOS. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI

Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad CONABIO. Recuperado el 4 de octubre de 2021, de <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/capitalNatMex>

CONABIO y UAEM.2004.La Diversidad Biológica en Morelos: Estudio del Estado. Contreras-MacBeath,T.,J.C.Boyás,F.Jaramillo (editores). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México.

CONAGUA, (25 de octubre de 2021), REPDA
<https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/consulta-la-base-de-datos-del-repda>

CONAGUA, (25, octubre 2021), SIGACUA,
<https://sigagis.conagua.gob.mx/aprovechamientos/>



Challenger, A., y J. Soberón. 2008. Los ecosistemas terrestres, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México,

Bibliografía:

Gallegos, E., Lazalde, R., Aldrete, A., Guillén, D. , & Castillo, V. (2007). Áreas con aptitud para establecer plantaciones de maguey cenizo: definición mediante análisis multicriterio y SIG. Revista Fitotecnia Mexicana, 30(4), 411-419.

Colinas, C., Capdevila Subirana, J. M., Oliach, D., Fischer, C., & Bonet Lledos, J. A. (2007). Mapa de aptitud para el cultivo de trufa negra (*Tuber melanosporum* Vitt), en Cataluña.

Olmedo, M. C., Paegelow, M., & Álvarez, D. G. (2015). Mapas de potencial de transición versus mapas de aptitud para modelar el cambio de usos y coberturas del suelo. In Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación (pp. 541-550). Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio.

Lux Cardona, B. (2016), Conceptos básicos de morfometría de cuencas hidrográficas. pp 15

Faustino, J., & Jiménez Otárola, F. (2000). Manejo de cuencas hidrográficas. Pp 3

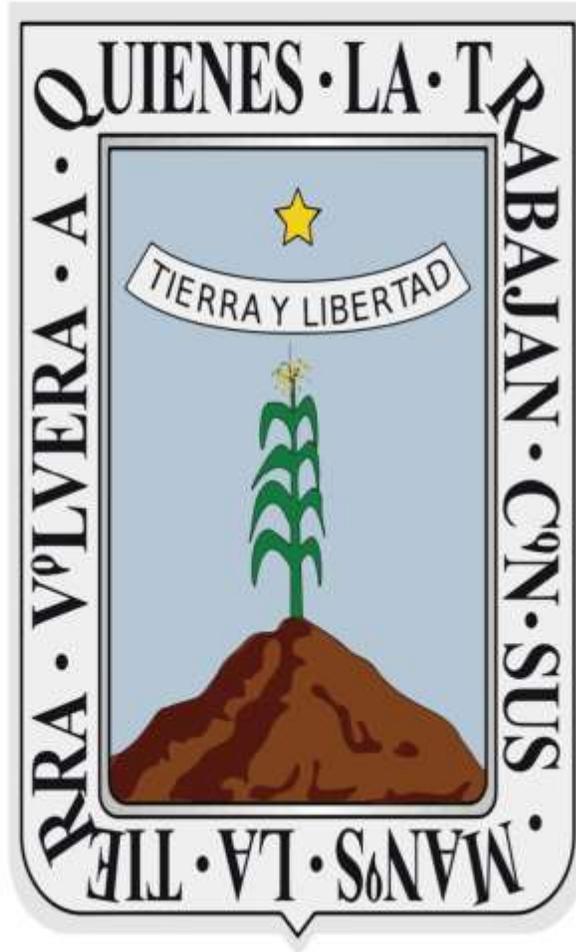
Arboit, M. & Maglione, D. (2018). Análisis multitemporal y multiespacial del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) y del índice de vegetación ajustado al suelo (SAVI) en centros urbanos forestados y oasis irrigados, con climas secos. P 35

Duchaufour, P., & Souchier, B. (1984). Edafología: Edafogénesis y clasificación. Pp.1-58

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL MUNICIPIO DE CUAUTLA

C. JESUS CORONA DAMIAN
PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DEL
MUNICIPIO DE CUAUTLA MORELOS

C. JOSE ALFREDO H. ESCALONA ARIAS
SECRETARIO DEL AYUNTAMIENTO
DE CUAUTLA MORELOS



MORELOS

2018 - 2024